

**ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG KINH TẾ KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

๙๐๘



ISO 9001 - 2008

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: NGUYÊN LÝ KẾT CẤU ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

NGÀNH: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT Ô TÔ

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-CDKTKT
ngày tháng năm 20 của Hiệu trưởng Trường
Cao đẳng Kinh tế - Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh)*

Thành phố Hồ Chí Minh, năm 2020

**ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG KINH TẾ KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**



GIÁO TRÌNH
MÔN HỌC : NGUYÊN LÝ KẾT CẤU ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG
NGÀNH: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT Ô TÔ
TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

THÔNG TIN CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI

Họ tên: Nguyễn Công Thạnh

Học vị: Thạc sĩ

Đơn vị: Khoa công nghệ ô tô

Email: nguyencongthanh@hotec.edu.vn

TRƯỞNG KHOA

**TỔ TRƯỞNG
BỘ MÔN**

**CHỦ NHIỆM
ĐỀ TÀI**

**HIỆU TRƯỞNG
DUYỆT**

Thành phố Hồ Chí Minh, năm 2020

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình Nguyên Lý Kết Cấu Động Cơ Đốt Trong được biên soạn bởi giảng viên của Khoa công nghệ ô tô trường Cao đẳng kinh tế - kỹ thuật Thành Phố Hồ Chí Minh.

Giáo trình được biên soạn giúp sinh viên bậc Cao đẳng ngành Công nghệ kỹ thuật ô tô có được tài liệu học tập thống nhất học phần.

Môn học được bố trí học ở học kỳ bốn của chương trình đào tạo.

Giáo trình gồm có 10 chương:

Trong quá trình biên soạn giáo trình, tác giả nhận được sự hỗ trợ tích cực từ tập thể giảng viên của Khoa công nghệ ô tô.

Xin gửi lời cảm ơn chân thành đến tập thể giảng viên của Khoa công nghệ ô tô và đồng nghiệp đã hỗ trợ giúp tác giả hoàn thành Giáo trình.

TP.HCM, ngày.....tháng.....năm.....

Tác giả

Nguyễn Công Thạnh

MỤC LỤC

TRANG

1. Lời giới thiệu	
2. Mục lục	
3. Giáo trình mô đun	
4. Chương 1: Giới thiệu chung về ô tô	1
5. Chương 2: An toàn lao động trong ngành sửa chữa và bảo trì ô tô	37
6. Chương 3: Dung sai kỹ thuật đo, cách sử dụng dụng cụ đo	60
7. Tài liệu tham khảo	131

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: Nguyên Lý Kết Cấu Động Cơ Đốt Trong

Mã môn học: MH3103620

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

- Vị trí: Môn học được bố trí trước khi học viên học các học phần tự chọn.
- Tính chất: Là môn học chuyên ngành bắt buộc.
- Ý nghĩa và vai trò của môn học: Môn học trang bị kiến thức cho người học về ô tô hiện nay.

Mục tiêu của môn học:

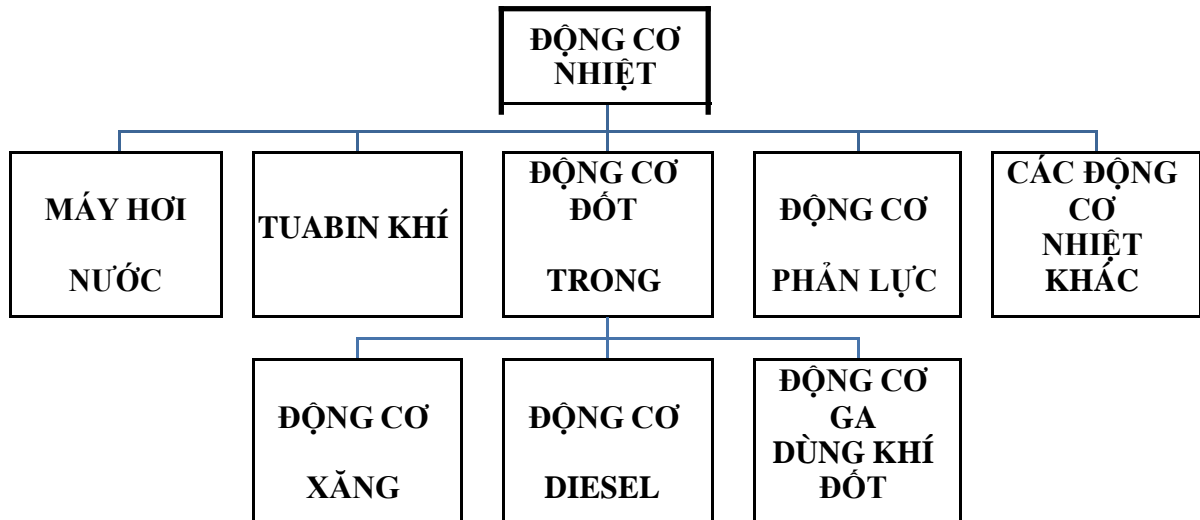
- Về kiến thức:
 - Giới thiệu chương: bao gồm các nội dung:
 - + Trình bày được công dụng, đặc điểm cấu tạo và vật liệu chế tạo của các chi tiết.
 - + Trình bày được công dụng và phân loại hoạt động các hệ thống động cơ.
 - + Giải thích được các ký hiệu, các đặc tính cơ bản của dầu bôi trơn.
- Về kỹ năng:
 - + Phân tích được các ưu nhược điểm của từng loại hệ thống bôi trơn.
 - + Phân tích được đặc điểm cấu tạo và nguyên lý hoạt động của các bộ phận trong hệ thống.
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:
 - Ý thức được tầm quan trọng của các bộ phận.
 - Ý thức tỉ mỉ ảnh hưởng đến chất lượng công việc.

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG

1.1. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘNG CƠ NHIỆT

Động cơ nhiệt nói chung là những máy biến đổi nhiệt thành công. Động cơ đốt trong là một loại động cơ nhiệt, trong đó quá trình đốt cháy nhiên liệu để cấp nhiệt và quá trình cháy giãn nở sinh công của môi chất công tác (sản vật cháy) đều được thực hiện ngay trong buồng công tác của động cơ. Nói chung, có thể phân loại động cơ đốt trong thuộc hệ thống động cơ nhiệt theo sơ đồ dưới đây.



Hình 1.1. Phân loại động cơ nhiệt

Động cơ đốt trong là động cơ nhiệt

1.2. ƯU NHƯỢC ĐIỂM CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

1.2.1. Ưu điểm

Hiệu suất có ích cao η_e động cơ diesel tăng áp tuabin khí hiện đại đạt tới $\eta_e = 0,4 \div 0,52$, trong khi đó hiệu suất có ích của máy hơi nước $\eta_e = 0,09 \div 0,14$, của tuabin hơi nước $\eta_e = 0,22 \div 0,28$, và của tuabin khí η_e không quá 0,3.

Kích thước nhỏ gọn, khối lượng nhẹ vì toàn bộ chu trình của động cơ đốt trong được thực hiện trong một thiết bị duy nhất.

Động cơ piston hiện đại đạt khối lượng trên 1kW là: $0,25 \div 23(\text{kg/kW})$ và công suất có ích là: $1,2 \div 38 (\text{kW/1kg})$

5) Khởi động nhanh: bất kỳ động cơ đốt trong nào trong mọi điều kiện chỉ cần từ vài giây đến vài phút là có thể cho máy nổ và chuyển đến toàn tải. Động cơ diesel lớn nhất, từ khởi động rồi chuyển đến toàn tải chỉ cần $30 \div 40$ phút. Trong khi đó máy hơi nước và tuabin hơi muốn chuyển từ khởi động đến toàn tải phải mất mấy ngày.

6) Hao ít nước: động cơ đốt trong có thể không cần nước hoặc tiêu hao rất ít nước, trong khi đó trang bị động cơ hơi nước phải cần tiêu thụ một lượng nước lớn kể cả trường hợp thu hồi nước ngưng tụ.

7) Bảo dưỡng đơn giản và thuận tiện hơn hẳn so với trang bị động cơ hơi nước, động cơ đốt trong chỉ cần một người chăm sóc và bảo dưỡng.

1.2.2. Nhược điểm

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG

1) Trong xi lanh không thể đốt nhiên liệu rắn, và nhiên liệu kém phẩm chất. động cơ đốt trong chủ yếu dùng nhiên liệu lỏng hoặc khí sạch không chứa các thành phần ăn mòn kim loại cũng như tạp chất cơ học.

2) Công suất thiết bị bị giới hạn, về mặt này trang bị tuabin hơi nước có nhiều ưu việt hơn với động cơ đốt trong.

Trên thiết bị vận tải đường bộ, không thể nối trực tiếp trục động cơ với trục của máy công tác do hạn chế về đặc tính của động cơ đốt trong. Do đó, trên hệ thống truyền động phải có bộ ly hợp và hộp số để thay đổi mômen của trục thụ động trong một phạm vi rộng.

Động cơ hoạt động khá ồn, nhất là động cơ cao tốc, người ta phải dùng các bộ tiêu âm trên đường thải và đường nạp để hạn chế bớt nhược điểm này. Nhưng bình tiêu âm sẽ gây ảnh hưởng xấu tới ưu điểm của động cơ như hiệu suất, và khối lượng động cơ quy về 1kW...

1.2.3. So sánh động cơ đốt trong với động cơ đốt ngoài

Động cơ đốt trong	Động cơ đốt ngoài
<ul style="list-style-type: none"> - Có hiệu suất nhiệt cao: η_e cao = 30 - 52 % - Nhiệt độ lớn nhất $t_{max} = 2530^0C$ (tuy nhiên chỉ tồn tại suốt trong một khoảng thời gian rất nhỏ. Vì so với toàn bộ chu trình công tác của động cơ) và tiêu hao nhiệt cho hệ thống làm mát ít hơn. - Nếu so sánh cùng công suất N_e thì: <ul style="list-style-type: none"> + Gọn nhẹ hơn không có thiết bị phụ như nồi hơi, bộ ngưng tụ... + Dễ khởi động, chỉ cần từ 3-5 giây. - Dùng ít nước thậm chí không cần nước như động cơ làm mát bằng gió. - Dùng nhiên liệu đắt tiền hơn như xăng, dầu diesel hoặc nhiên liệu ở thể khí. - Động cơ không tự khởi động được. 	<ul style="list-style-type: none"> η_e thấp $\leq 15\%$ máy tua bin $\eta_e \leq 25\%$ tua bin hơi nước - Nhiệt độ lớn nhất $t_{max} \leq 700^0C$ tồn tại trong chu trình công tác của động cơ vật liệu chế tạo động cơ không chịu được nhiệt độ cao, cho nên tổn thất nhiệt cho việc giải nhiệt động cơ cao hơn. + Nặng nề cồng kềnh hơn vì có các thiết bị phụ: lò hơi, bộ ngưng tụ. <ul style="list-style-type: none"> + Phải cần thời gian đốt lò hơi trước khi khởi động, thời gian khởi động hàng giờ. - Tổn nhiều nước, vì vậy rất hạn chế khi sử dụng ở những nơi thiếu nước. - Dùng loại nhiên liệu rẻ tiền, nhiên liệu thể rắn hoặc thể đặc. - Động cơ tự khởi động được khi áp lực hơi nước đủ lớn.

1.3. PHÂN LOẠI ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

Ở đây chúng ta chỉ xét đến động cơ đốt trong kiểu piston.

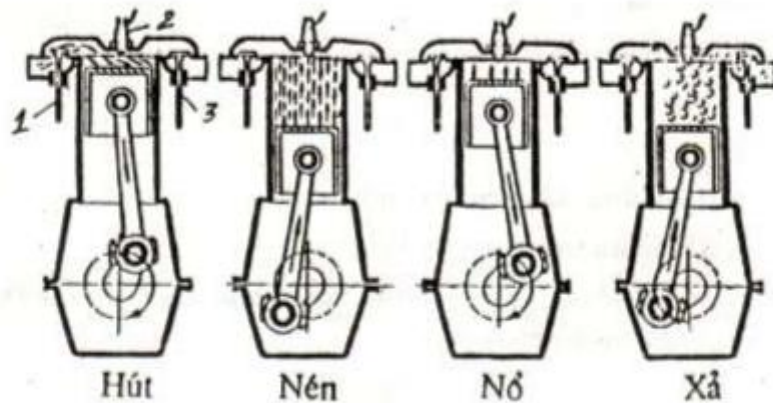
CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG

Động cơ đốt trong kiểu piston có rất nhiều loại. Căn cứ vào một số đặc điểm cơ bản người ta phân loại để dễ nhận biết trong quá trình sử dụng và bảo hành sửa chữa. Sau đây là cách phân loại thường dùng nhất:

Căn cứ vào chu trình công tác của động cơ

- Động cơ 4 kỳ (4 thì)

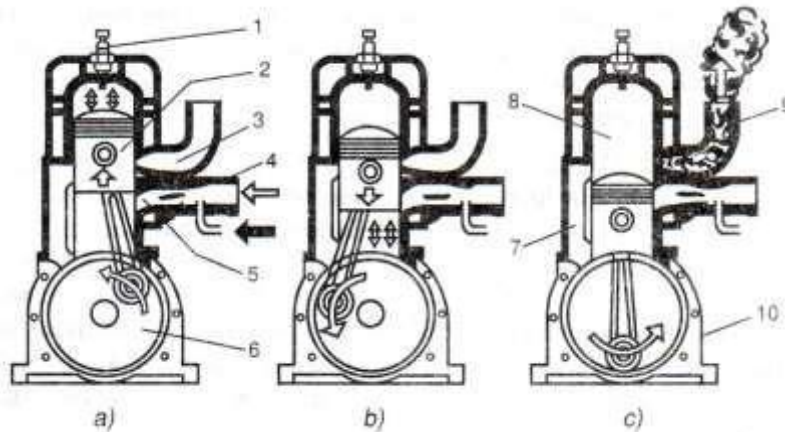
2



Hình 1.2. Sơ đồ làm việc của động cơ xăng 4 kỳ

1. Xu pạp nạp; 2. Bugi; 3. Xupạp thải

- 1) Động cơ 2 kỳ (2 thì)



Hình 1.3. Sơ đồ nguyên lý, cấu tạo động cơ xăng hai kỳ.

1.Nén điện; 2. Piston; 3. Cửa xả; 4. Bộ chế hòa khí; 5. Cửa hút; 6. Cacte; 7. Cửa đường thông; 8. Thể tích toàn phần; 9. ống xả; 10. Thân máy

Căn cứ vào loại nhiên liệu sử dụng

- Động cơ xăng.
- Động cơ diesel.
- Động cơ khí ga hóa lỏng.
- Động cơ ga - diesel (xăng - ga).

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG

Căn cứ theo phương pháp tạo thành hỗn hợp cháy

- Động cơ tạo hỗn hợp cháy ở bên ngoài trước khi đưa vào xi lanh (dùng bộ chế hòa khí, hoặc phun xăng điện tử gián tiếp)

- Động cơ tạo hỗn hợp khí cháy ở bên trong xi lanh (động cơ diesel, phun xăng điện tử trực tiếp.)

Căn cứ vào cách đốt cháy hỗn hợp

- Động cơ hòa khí tự bốc cháy: dùng nhiên liệu diesel.

- Động cơ hòa khí cháy cưỡng bức; dùng nhiên liệu xăng, hoặc khí ga.

Căn cứ vào tỷ số nén

- Động cơ có tỷ số nén thấp: $\epsilon \approx 6$

- Động cơ tỷ số nén trung bình: $\epsilon = 6 - 12$

- Động cơ có tỷ số nén cao: $\epsilon = 12 -$

30 Căn cứ vào số xi lanh

Động cơ 1 xi lanh, 2 xi lanh, 3 xi lanh, 4 xi lanh, 6 xi lanh, 8 xi lanh...

Căn cứ vào cách bố trí xi lanh của động cơ

- Động cơ xi lanh bố trí 1 hàng dọc.

- Động cơ xi lanh bố trí hình chữ V, hình chữ X, hình chữ W, hình sao...

Căn cứ vào tốc độ trung bình của piston

- Động cơ tốc độ thấp: $C_m \approx 65$ m/s.

- Động cơ tốc độ cao: $C_m \approx 65$ m/s.

- Động cơ không tăng áp: (việc nạp hỗn hợp hoặc không khí vào xi lanh là do piston trực tiếp gây sức hút.

- Động cơ tăng áp: Khí nạp được đưa vào trong xi lanh dưới áp lực của máy nén khí.

Căn cứ vào kiểu làm mát

- Động cơ làm mát bằng chất lỏng.

- Động cơ làm mát bằng không khí.

Cách bố trí xu páp và truyền động xu páp

Có vài sự khác nhau trong cách bố trí các xu páp làm ảnh hưởng đến sự phân loại động cơ bao gồm:

- Vị trí của trục cam (được đặt trong Bloc xi lanh hoặc trên nắp máy...)

- Trục cam được dẫn động như thế nào: được truyền động bởi các bánh răng, dây đai răng, xích hoặc các đĩa răng.

- Cách truyền động xu páp: hầu hết động cơ ô tô thường dùng loại trục cam trên nắp máy và trục cam trong Bloc xi lanh hoặc xu páp treo.

- Số van trên mỗi xi lanh: một số động cơ trên mỗi xi lanh có nhiều hơn 2 xu páp, có 3, 4 xu páp. Với mục đích nạp và thoát khí nhanh hơn.

1.4. CẤU TẠO CHUNG CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG KIỂU PISTON

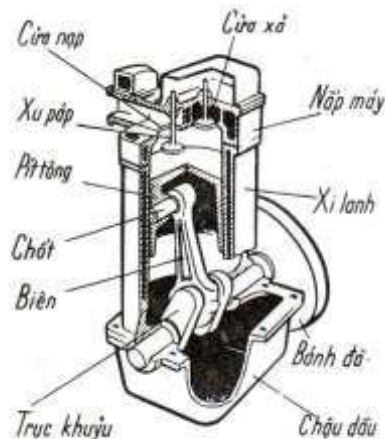
Sơ đồ cấu tạo động cơ đốt trong kiểu piston một xi lanh được trình bày trên, hình

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG

1.4.

Động cơ đốt trong bao gồm các cơ cấu và hệ thống chủ yếu sau:

- Cơ cấu trục khuỷu
- thanh truyền.
- Cơ cấu phân phối khí.
- Hệ thống cung cấp nhiên liệu.
- Hệ thống bôi trơn.
- Hệ thống làm mát.



Hình 1.4. Sơ đồ cấu tạo động cơ đốt trong kiểu piston
một xi lanh

1.5. ĐỊNH NGHĨA CÁC DANH TỪ KỸ THUẬT

1.5.1. Kỳ (thì)

Là một phần của chu trình công tác mà ứng với thời gian đó piston chuyển động từ điểm chết này đến điểm chết kia.

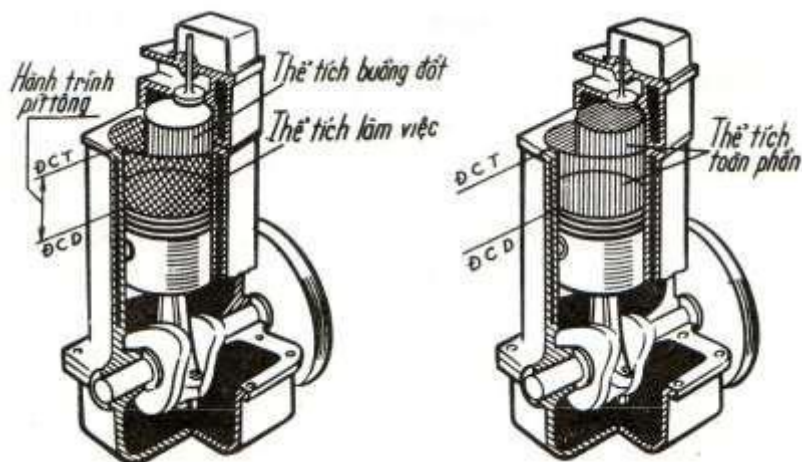
1.5.2. Chu kỳ công tác

Là các quá trình liên tiếp nhau để biến đổi nhiệt năng thành cơ năng (bao gồm các quá trình hút, nén, nổ, xả).

1.5.3. Điểm chết

Là vị trí tột cùng của piston ở trong xi lanh mà tại đó piston sẽ thay đổi chuyển động theo hướng ngược lại.

- Điểm chết trên (viết tắt là ĐCT): Là vị trí trên tột cùng piston trong xi lanh.
- Điểm chết dưới (viết tắt là ĐCD): Là vị trí dưới tột cùng của piston trong xi lanh.



Hình 1.1. Hành trình của piston

1.5.4. Hành trình của piston (S)

Là khoảng cách giữa ĐCT và ĐCD và bằng hai lần bán kính quay của trục khuỷu: $S = 2R$ (R- Bán kính quay trục khuỷu)

1.5.5. Dung tích làm việc của xi lanh (V_h)

Là khoảng không gian giới hạn từ ĐCT đến ĐCD. Dung tích làm việc của động cơ được tính theo công thức:

$$V_h = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot S}{4} \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

D - là đường kính xi lanh (m)

S - là hành trình piston (m)

1.5.6. Dung tích buồng cháy (V_c)

Là dung tích khoảng không gian giữa nắp máy và đỉnh piston ở ĐCT.

1.5.7. Dung tích toàn phần của xi lanh (V_a)

Là tổng dung tích làm việc và dung tích buồng cháy của xi lanh.

$$V_a = V_h + V_c.$$

1.5.8. Tỷ số nén của động cơ (ϵ)

Là tỷ số giữa dung tích toàn phần và dung tích buồng cháy.

$$\epsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_h + V_c}{V_c} = 1 + \frac{V_h}{V_c}$$

1.5.9. Số kỳ của động cơ

Là hành trình của piston trong một chu trình công tác của động cơ.

CÂU HỎI CHƯƠNG 1

- Nêu khái niệm về động cơ đốt trong? Nêu ưu, nhược điểm của động cơ đốt trong?
- Hãy phân loại động cơ theo các căn cứ khác nhau?
- Nêu định nghĩa và viết công thức (nếu có) các danh từ kỹ thuật cơ bản của động cơ đốt trong?
- Cho động cơ một xi lanh có đường kính xi lanh $D = 100 \text{ mm}$, hành trình công tác $S = 90 \text{ mm}$; thể tích buồng cháy $V_c = 40 \text{ cm}^3$ hãy xác định
 - a) Vẽ sơ đồ động cơ đốt trong
 - b) Thể tích công tác V_h và thể tích lớn nhất V_a
 - c) Tỷ số nén của động cơ

CHƯƠNG 2: NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG 2.1. ĐỘNG CƠ XĂNG 4 KỲ

CHƯƠNG 2: NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG 2.1. ĐỘNG CƠ XĂNG 4 KỲ

2.1.1. Sơ đồ cấu tạo

Như trên hình 2.1 động cơ xăng 4 kỳ cơ bản cấu tạo bao gồm một số các cơ cấu và hệ thống chủ yếu như là:

Cơ cấu trục khuỷu - thanh truyền: Hiện nay cơ bản không có gì thay đổi nhiều so với trước kia. Gồm: thân máy, nắp máy, các-te, xi lanh, piston, chốt piston, thanh truyền, trục khuỷu.

Cơ cấu phân phối khí: Cơ cấu phân phối khí cơ khí gồm:

Xu páp, đế xu páp, con đội, đĩa đẩy, cò mổ, trục cò mổ, trục cam. (Hiện nay đã phát triển thay đổi nhiều, trước kia cơ cấu phối khí chỉ có loại cơ khí, ngày nay đã có cơ cấu phối khí vừa cơ khí- thủy lực có điều khiển).

8) *Hệ thống cung cấp nhiên liệu:* gồm các chi tiết chính như thùng xăng, bơm xăng, bầu lọc xăng thô, bầu lọc xăng tinh, bộ chế hòa khí. Trước kia dùng bộ chế hòa khí, nay đã chuyển sang phun xăng điện tử.

9) *Hệ thống bôi trơn:* gồm các chi tiết như bơm dầu, phao dầu, bầu lọc dầu, kết làm mát dầu. (hệ thống này vẫn chưa có gì thay đổi so với cũ).

10) *Hệ thống làm mát:* gồm có các chi tiết chính: Kết làm mát, bơm nước, cánh quạt, van hằng nhiệt. vẫn chưa có gì thay đổi về cách làm mát.

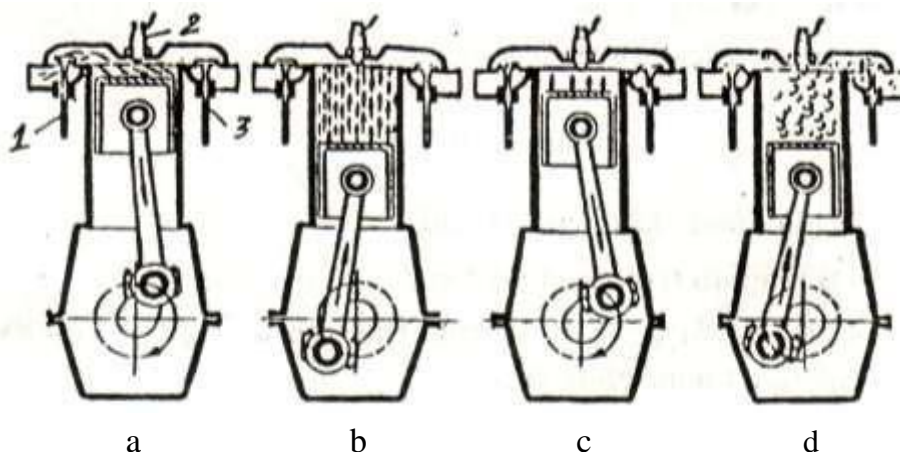
2.1.2. Nguyên lý làm việc của động cơ xăng 4 kỳ

Gồm các kỳ: Hút - ép - nổ - xả

Hoặc Nạp - nén - cháy - thải

Mỗi kỳ là một lần hành trình của piston từ ĐCT đến ĐCD hoặc ngược lại. Trong động cơ bốn kỳ, một chu kỳ trong xi lanh động cơ đòi hỏi hai vòng quay trục khuỷu, chu kỳ được hiểu là dãy các quá trình lặp lại của piston.

Để hoàn thành một chu trình công tác, piston phải lên xuống 4 lần, tương ứng với 2 vòng quay của trục khuỷu.



Hình 2.1. Sơ đồ làm việc của động cơ xăng 4 kỳ

1. Xu páp nạp; 2. Bugi; 3. Xu páp thải; a. Kỳ hút; b. Kỳ nén; c. Kỳ nổ; d. Kỳ xả

a. Kỳ hút

CHƯƠNG 2: NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG 2.1. ĐỘNG CƠ XĂNG 4 KỲ

Trong kỳ hút của động cơ xăng 4 kỳ (Hình 2.1.a) Xu páp nạp mở piston chuyển động đi xuống, tạo ra độ chân không phía trên piston (áp suất giảm). Lúc này áp suất khí quyển đẩy hỗn hợp nhiên liệu (do bộ chế hòa khí tạo ra hòa trộn với không khí) đi theo đường ống hút qua cửa hút vào xi lanh. Khi piston đến ĐCD thì xu páp hút và thải đều đóng lại và hỗn hợp cháy đã điền đầy trong xi lanh. Đồng thời góc quay của trục khuỷu quay từ 0° đến 180° . Cuối quá trình hút áp suất và nhiệt độ hỗn hợp trong xi lanh vào khoảng:

$$P_a = (0,8 - 0,9) \text{ kg/cm}^2$$

$$T_a = (320 - 370)\text{K} = (90 - 120)^\circ\text{C}$$

1. là nhiệt độ kenvin.

b. Kỳ nén

Piston chuyển động từ ĐCD lên ĐCT cả xu páp hút và thải đều đóng kín, hỗn hợp khí trong xi lanh bị nén dần lại. Đồng thời trục khuỷu tiếp tục quay từ 180° đến 360° . Đến cuối quá trình nén, áp suất và nhiệt độ hỗn hợp khí trong xi lanh vào khoảng:

$$P_c = (5 - 15) \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c = (600 - 700)\text{K} = (350 - 450)^\circ\text{C}$$

c. Kỳ nổ (Cháy-giãn nở-sinh công)

Khi piston tới ĐCT kỳ nén hoàn thành hai xu páp vẫn đóng kín, lúc này buji đánh tia lửa điện làm cho hỗn hợp khí cháy đã bị nén bốc cháy rất nhanh và giãn nở mãnh liệt, tạo ra một áp suất lớn $p_z = 25 - 50 \text{ kg/cm}^2$ tác dụng lên đỉnh piston và đẩy nó đi xuống từ ĐCT xuống ĐCD qua thanh truyền làm trục khuỷu quay từ 360° đến 540° và truyền mô men xoắn ra ngoài. Nhiệt độ ở quá trình cháy lên tới $T_z = 2000 - 2800^\circ\text{C}$. Kỳ này hai xu páp vẫn đóng, khi piston đi xuống ĐCD là kết thúc kỳ nổ.

d. Kỳ xả

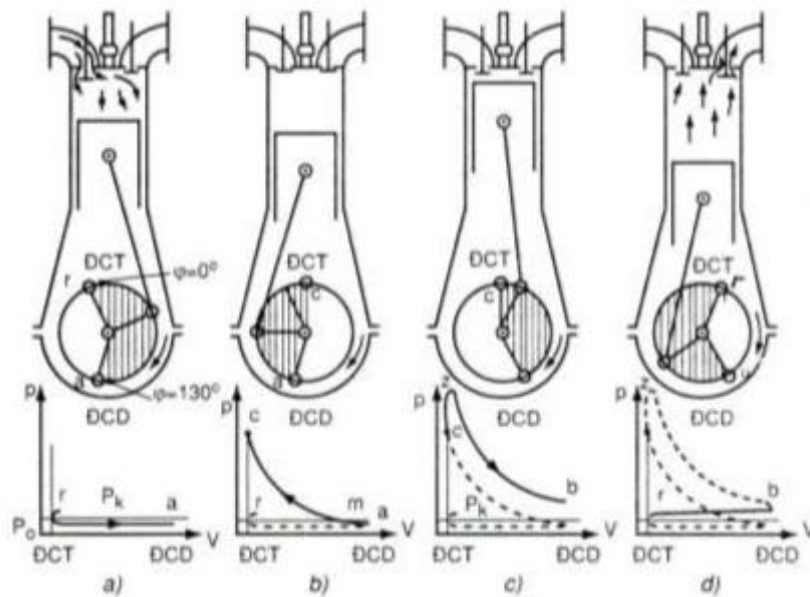
Trục khuỷu tiếp tục quay từ 540° đến 720° Piston đi từ ĐCD lên ĐCT, lúc này xu páp hút đóng, xu páp thải từ từ mở piston ép dần khí thải ra ngoài xi lanh. Kết thúc quá trình thải. Piston lên đến ĐCT thì xu páp thải đóng lại, xu páp hút mở để nạp hỗn hợp khí cháy vào. Các quá trình lại được lặp lại như cũ.

Như vậy qua bốn quá trình hút, nén, nổ, thải, trục khuỷu đã quay được hai vòng từ 0° đến 720° . Trong đó chỉ có quá trình thứ ba là sinh công có ích. Còn ba quá trình còn lại đều là quá trình tiêu hao công.

2.2. ĐỘNG CƠ DIESEL 4 KỲ

2.2.1. Sơ đồ cấu tạo

Khi hoạt động các xi lanh của động cơ đều phải lặp đi lặp lại các quá trình hút - nén-nổ - xả. Tập hợp các quá trình ấy tạo nên chu trình làm việc của động cơ (hình 2.2). Khi nghiên cứu các quá trình làm việc người ta dùng đồ thị công được vẽ trên đồ thị $p - V$ (p là áp suất tuyệt đối trong hỗn hợp khí trong xi lanh, V là thể tích hỗn hợp khí trong xi lanh), dựa vào đồ thị $p - V$ người ta tính được công của mỗi chu trình. Chu trình làm việc của động cơ diesel 4 kỳ được thể hiện trên (hình 2.2)



Hình 2.2. Sơ đồ các quá trình làm việc và đồ thị công $p - V$ của động cơ diesel bốn kỳ.
a. Kỳ hút; b. Kỳ nén; c. Kỳ nổ; 4. Kỳ thải.

2.2.2. Nguyên lý làm việc

a. Kỳ hút

Trục khuỷu quay từ $0^{\circ} - 180^{\circ}$ piston chuyển động từ ĐCT xuống ĐCD, xu páp hút mở, xu páp xả đóng. Do piston đi xuống nên thể tích công tác trong xi lanh tăng, làm áp suất trong xi lanh giảm, không khí được hút từ ngoài đi vào qua bầu lọc theo đường ống hút qua cửa hút vào trong xi lanh của động cơ. Tiếp xúc với các chi tiết nóng và khí sót làm cho không khí nóng dần lên đạt nhiệt độ từ $30 - 50^{\circ}\text{C}$

b. Kỳ nén

Trục khuỷu quay từ $180^{\circ} - 360^{\circ}$ piston đi từ ĐCD lên ĐCT, lúc này 2 xu páp xả và hút đều đóng, không khí trong xi lanh bị nén dần lại, cuối kỳ nén áp suất không khí đạt $12 - 28 \text{ kg/cm}^2$, nhiệt độ tăng từ 550 đến 700°C .

c. Kỳ nổ (cháy và giãn nở)

Kỳ nổ piston đi từ ĐCT xuống ĐCD (cháy-giãn-nở-sinh công) (hình 2.2.c) Khi piston tới ĐCT vòi phun phun nhiên liệu vào buồng đốt động cơ, nhiên liệu hòa trộn với không khí tạo thành hỗn hợp nhiên liệu, gặp nhiệt độ và áp suất cao cuối quá trình nén tự bốc cháy, khí cháy sinh ra áp lực lớn từ 37 đến 70 kg/cm^2 tác dụng lên đỉnh piston đẩy piston đi xuống tới ĐCD qua thanh truyền làm quay trục khuỷu từ $360^{\circ} - 540^{\circ}$ kỳ này 2 xu páp vẫn đóng. Nhiệt độ kỳ này lên đến từ $(1800 - 2000)^{\circ}\text{C}$.

Đầu kỳ nổ số hòa khí nạp vào xi lanh hoặc được chuẩn bị ở cuối kỳ nén được bốc cháy nhanh. Do đó một nhiệt lượng lớn được nhả ra, khiến áp suất và nhiệt độ môi chất tăng mạnh, mặc dù thể tích xi lanh đã tăng lên chút ít. Dưới tác dụng đẩy của lực do áp suất môi chất tạo ra, piston tiếp tục được đẩy xuống thực hiện quá trình giãn nở của môi chất trong xi lanh. Trong quá trình giãn nở môi chất đẩy piston sinh công, do đó kỳ nổ còn được gọi là hành trình công tác.

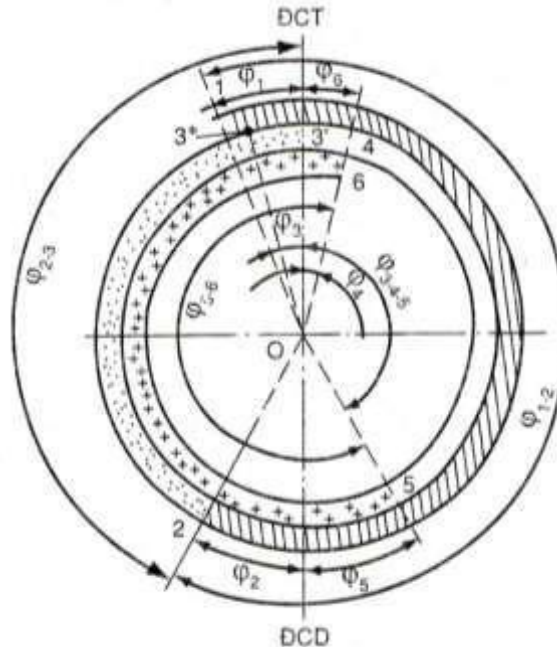
d. Kỳ xả

CHƯƠNG 2: NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG 2.1. ĐỘNG CƠ XĂNG 4 KỶ

Trục khuỷu quay từ 540° - 720° piston đi từ ĐCD xuống ĐCT xu páp hút đóng, xu páp xả mở, piston đẩy khí thải ra ngoài qua cửa xả theo ống xả ra ngoài.

Khi piston đến ĐCT xu páp xả đóng lại, hoàn thành một chu trình làm việc của động cơ.

2.2.3. Chu trình thực tế và giản đồ pha phân phối khí



Hình 2.3. Sơ đồ pha phân phối khí của động cơ diesel bốn kỳ.

Các pha phân phối khí được thể hiện bằng đồ thị hình 2.3. Trong đó O là tâm quay của trục khuỷu. Các tia xuất phát từ O đánh dấu vị trí của trục khuỷu tương ứng với các thời điểm sau:

- 0-1: mở xu páp nạp.
- 0-2: đóng xu páp nạp.
- 0-3: phun nhiên liệu.
- 0-4: kết thúc cháy.
- 0-5: mở xu páp xả.
- 0-6: đóng xu páp xả.

Các góc của đồ thị được tính theo góc quay của trục khuỷu và thể hiện các giá trị sau:

- φ_1 - góc mở sớm xu páp nạp.
- φ_2 - góc đóng muộn xu páp nạp.
- φ_{1-2} - thời gian mở xu páp nạp (quá trình nạp).
- φ_3 - góc phun sớm nhiên liệu.
- φ_5 - góc mở sớm xu páp xả.
- φ_{3-4-5} - thời gian cháy giãn nở.
- φ_6 - góc đóng muộn xu páp xả.
- φ_{5-6} - thời gian mở xu páp thải (quá trình thải).

CHƯƠNG 2: NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG 2.1. ĐỘNG CƠ XĂNG 4 KỶ

$\varphi_1 + \varphi_6$ - thời gian trùng điệp của các xu páp nạp và xả.

Loại động cơ	Xupáp nạp		Xupáp thải		Góc phun nhiên liệu (góc đánh lửa sớm)
	Mở sớm trước ĐCT	Đóng muộn sau ĐCD	Mở sớm trước ĐCD	Mở sớm trước ĐCT	
Động cơ xăng	$5^0 \div 40^0$	$10^0 \div 50^0$	$30^0 \div 60^0$	$5^0 \div 35^0$	$10^0 \div 30^0$
Động cơ diesel	$10^0 \div 30^0$	$45^0 \div 75^0$	$30^0 \div 60^0$	$5^0 \div 30^0$	

2.2.4. So sánh động cơ diesel và động cơ xăng a. So sánh về nguyên lý

Thì	Động cơ Diesel	Động cơ xăng
Hút	Hút không khí vào xy lanh. Hệ thống nhiên liệu cung cấp không khí vào lòng xy lanh (hoà khí được hình thành trong lòng xy lanh).	Hút hoà khí vào xy lanh. Vì vậy hệ thống nhiên liệu có nhiệm vụ hình thành hoà khí từ bên ngoài.
Nén (ép)	Ép thanh khí đạt được áp suất $p = (30 \div 35) \text{ kg/cm}^2$, nhiệt độ $T = (500 \div 600)^0 \text{ C}$. Cuối quá trình nén nhiên liệu được phun sớm vào buồng đốt.	Ép hoà khí với áp suất $p = (8 \div 10) \text{ kg/cm}^2$, nhiệt độ $T = (200 \div 300)^0 \text{ C}$. Cuối quá trình nén tia lửa phát ra từ bougie đốt cháy hoà khí.
Cháy giãn nở	Nhiên liệu phun vào xy lanh hoà trộn với không khí tự bốc cháy nhờ nhiệt độ cao của không khí. Hỗn hợp nhiên liệu cháy giãn nở và sinh công.	Hoà khí được đốt bởi tia lửa phát ra từ bougie. Hỗn hợp nhiên liệu cháy giãn nở và sinh công.
Thải	Khí thải được đẩy ra ngoài bằng cửa thải hoặc supap thải.	Khí thải được đẩy ra ngoài bằng cửa thải hoặc supap thải.

b. Ưu điểm của động cơ diesel

1. Do tỷ số nén cao nên kỳ cháy giãn nở được thực hiện triệt để và sinh công nhiều hơn nên hiệu suất của nó lớn hơn so với động cơ xăng. Hiệu suất động cơ diesel lớn hơn **1,2-1,25** lần so với động cơ xăng.
2. Suất tiêu hao nhiên liệu riêng của động cơ diesel thấp hơn động cơ xăng.
3. Nhiên liệu diesel không bốc cháy ở nhiệt độ bình thường, vì vậy ít gây nguy hiểm.

CHƯƠNG 2: NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG 2.1. ĐỘNG CƠ XĂNG 4 KỲ

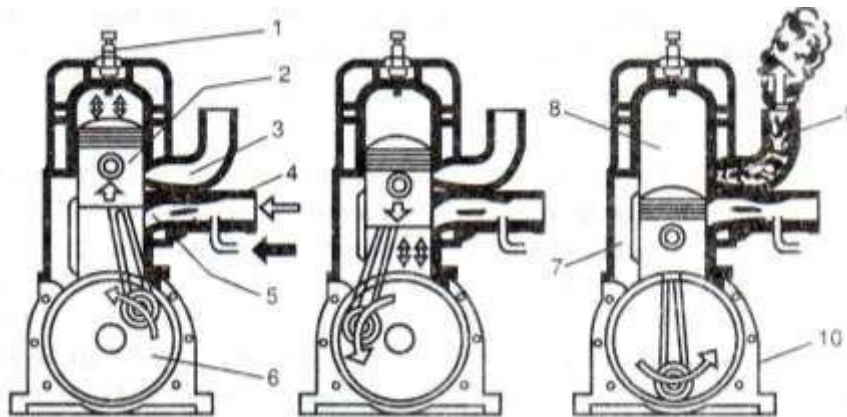
4. Động cơ diesel ít hư hỏng vặt vì không có bộ đánh lửa và bộ chế hoà khí.

- Nhược điểm của động cơ diesel

1. Hai động cơ có cùng công suất thì động cơ diesel có khối lượng lớn hơn động cơ xăng.
- 2) Những chi tiết của hệ thống nhiên liệu như bơm cao áp, kim phun được chế tạo rất tinh vi, đòi hỏi độ chính xác cao với dung sai 1/100mm.
- 3) Tỷ số nén cao đòi hỏi vật liệu chế tạo các chi tiết động cơ như nắp culasse... phải tốt. Các yếu tố trên làm cho động cơ diesel đắt tiền hơn động cơ xăng.
- 4) Do tỷ số nén cao nên khởi động nặng và khó khăn hơn nhất là khi trời lạnh.
- 5) Không êm dịu.
- 6) Sửa chữa hệ thống nhiên liệu cần phải có máy chuyên dùng, dụng cụ đắt tiền và thợ chuyên môn cao.
- 7) Tốc độ động cơ diesel thấp hơn tốc độ động cơ xăng.

2.3. ĐỘNG CƠ XĂNG 2 KỲ

2.3.1. Sơ đồ cấu tạo



Hình 2.4. Sơ đồ nguyên lý, cấu tạo động cơ xăng hai kỳ

1. Nén điện; 2. Piston; 3. Cửa xả; 4. Bộ chế hòa khí; 5. Cửa hút; 6. Cacte; 7. cửa đường thông; 8. Thở tích toàn phần; 9. ống xả; 10. Thân máy.

2.3.2. Nguyên lý làm việc

Động cơ xăng 2 kỳ thường dùng không gian cacte làm máy nén tạo khí quét. Trong trường hợp này khi piston đi từ ĐCD lên ĐCT sẽ làm tăng không gian bên dưới piston khiến áp suất tại đây trở lên thấp áp hơn áp suất khí trời, nhờ đó không khí từ bên ngoài được hút qua bộ chế hòa khí, đặt trên đường ống hút, đi vào không gian cacte khi piston mở cửa hút 5, hình 2.4. Trong hành trình ngược lại (piston đi từ ĐCT xuống ĐCD) piston nén hỗn hợp khí trong cacte, suốt thời gian từ lúc đóng cửa hút đến lúc mở cửa quét tạo ra hỗn hợp khí quét. Khi mở cửa quét hỗn hợp khí quét vào xi lanh thực hiện quá trình quét và nạp đầy hỗn hợp khí mới.

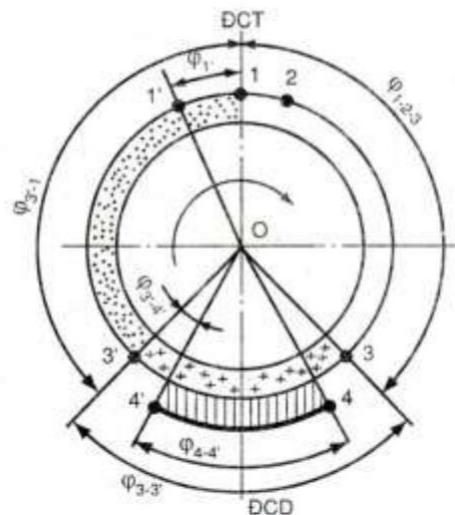
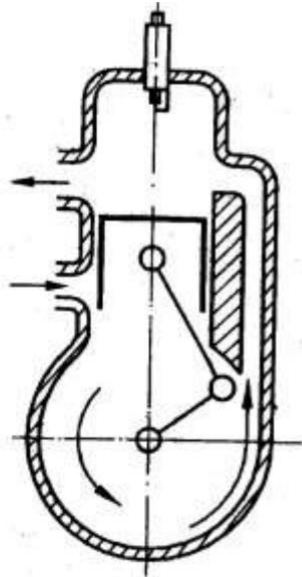
Nguyên lý hoạt động như sau:

a. Kỳ 1

CHƯƠNG 2: NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG 2.1. ĐỘNG CƠ XĂNG 4 KỲ

Piston đi từ ĐCD lên ĐCT, đầu kỳ làm nhiệm vụ quét khí (tương đương kỳ nạp), dùng khí nạp mới đẩy sản phẩm cháy ra ngoài. Piston tiếp tục đi lên đóng cửa quét, kết thúc quá trình quét khí. Piston tiếp tục đi lên đóng cửa xả thực hiện quá trình nén. Khi piston gần tới ĐCT bugi bật tia lửa điện.

b. Kỳ 2



Hình 2.5. Sơ đồ pha phối khí của động cơ xăng 2 kỳ quét vòng
Từ 0 - 4'. Vị trí đóng cửa quét;
0-3. Vị trí đóng cửa thải;
0-1. Vị trí bật tia lửa điện; 0-1. Vị trí ĐCT;
0-3. Vị trí mở cửa xả; 0-4. Vị trí mở cửa quét.

Piston từ ĐCT xuống ĐCD khi piston qua ĐCT thực hiện quá trình cháy chính. Piston tiếp tục đi xuống dưới mở cửa xả thực hiện quá trình xả tự do. Piston tiếp tục đi xuống thực hiện quá trình quét khí.

2.4. ĐỘNG CƠ DIESEL 2 KỲ

2.4.1. Sơ đồ cấu tạo

Xem hình Hình 2.6

2.4.2. Nguyên lý hoạt động

a. Kỳ 1

Hành trình piston đi từ ĐCT xuống ĐCD. Trong xi lanh vừa mới thực hiện quá trình cháy và bắt đầu quá trình giãn nở tức là thực hiện quá trình công tác khi piston sắp mở cửa quét thì xi páp xả 4 được mở cửa trước, sản phẩm cháy bắt đầu từ xi lanh thoát ra ống thải lúc ấy áp suất trong xi lanh tụt nhanh. Piston mở cửa không gian 7, không khí quét qua cửa quét và đi vào xi lanh, tiếp tục đẩy sản phẩm cháy còn lại qua xi páp xả ra đường thải và thay thế khí xả nạp đầy xi lanh. Quá trình đó được gọi là quá trình thay đổi môi chất.

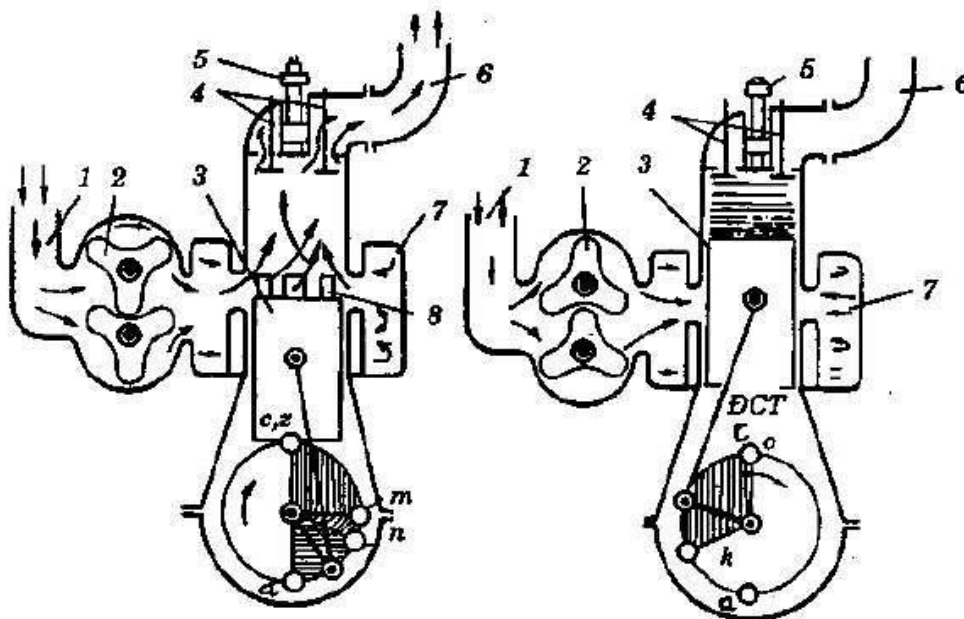
Như vậy trong thời gian của một kỳ trong xi lanh thực hiện quá trình cháy của nhiên liệu và nhả nhiệt, giãn nở môi chất, xả khí thải, quét và nạp đầy môi chất mới.

b. Kỳ 2

Tương ứng với hành trình piston đi từ ĐCD lên ĐCT. Đầu kỳ 2 tiếp tục quá trình quét và nạp đầy môi chất mới vào xi lanh. Thời điểm đóng kín cửa quét và đóng kín xu páp xả quyết định thời điểm kết thúc quá trình thay đổi môi chất. cửa quét có thể

7

đóng đồng thời hoặc muộn hơn so với xu páp xả. Áp suất môi chất trong xi lanh động cơ cuối thời kỳ thay đổi môi chất thường lớn hơn áp suất khí trời và phụ thuộc vào áp suất khí quét. Từ lúc kết thúc quá trình thải và đóng kín cửa quét sẽ bắt đầu quá trình nén. Trước khi piston tới ĐCT nhiên liệu được phun qua vòi phun 5 vào xi lanh động cơ.

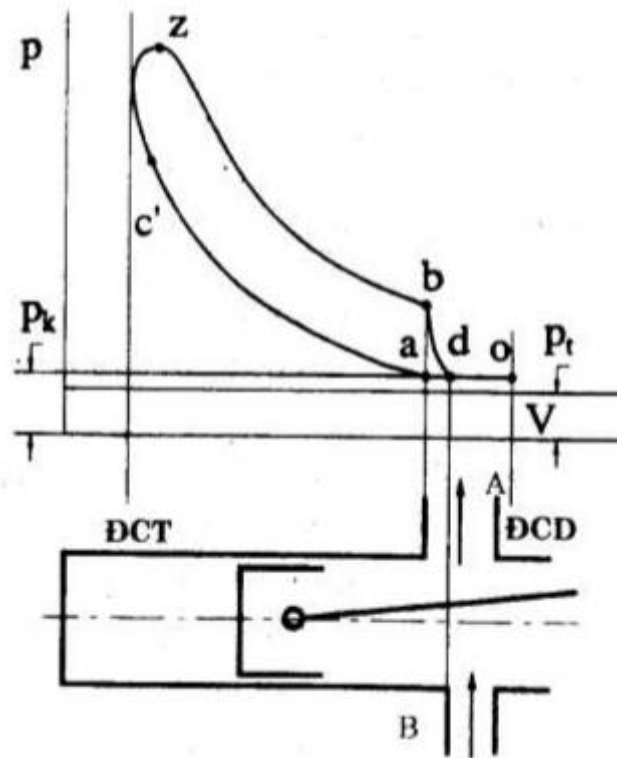
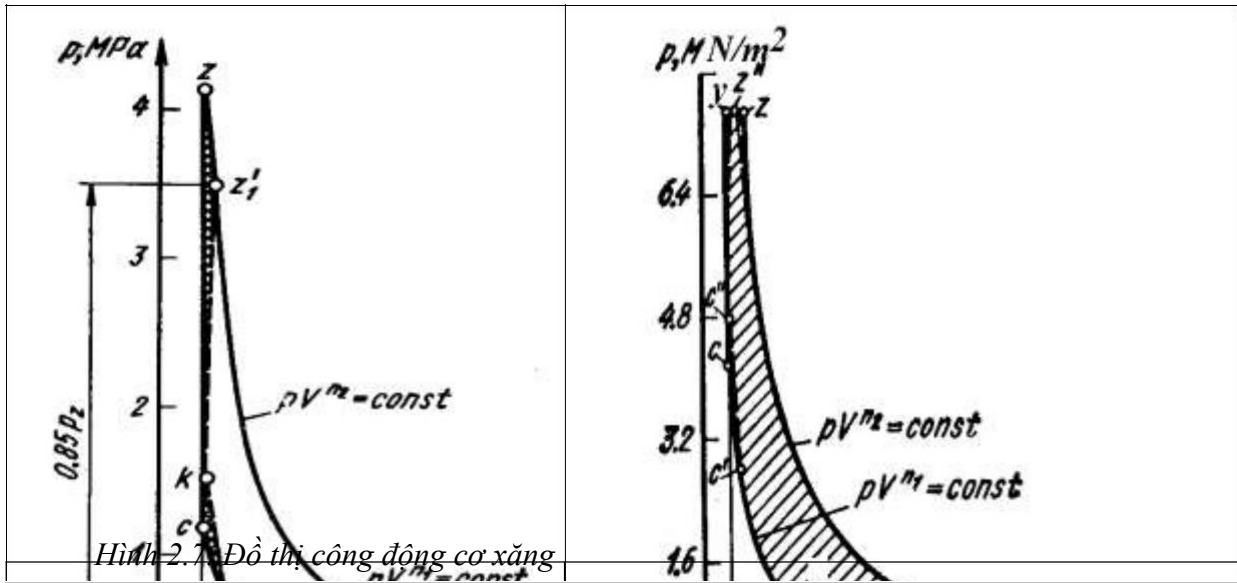


Hình 2.6. Sơ đồ hoạt động của động cơ 2 kỳ quét thẳng qua xu páp xả
Ống hút; 2. Bơm quét khí; 3. Piston; 4. Xu páp xả;
- Vòi phun; 6. Ống thải; 7. Không gian chứa khí quét, 8. Cửa quét.

2.5. ĐỒ THỊ CÔNG

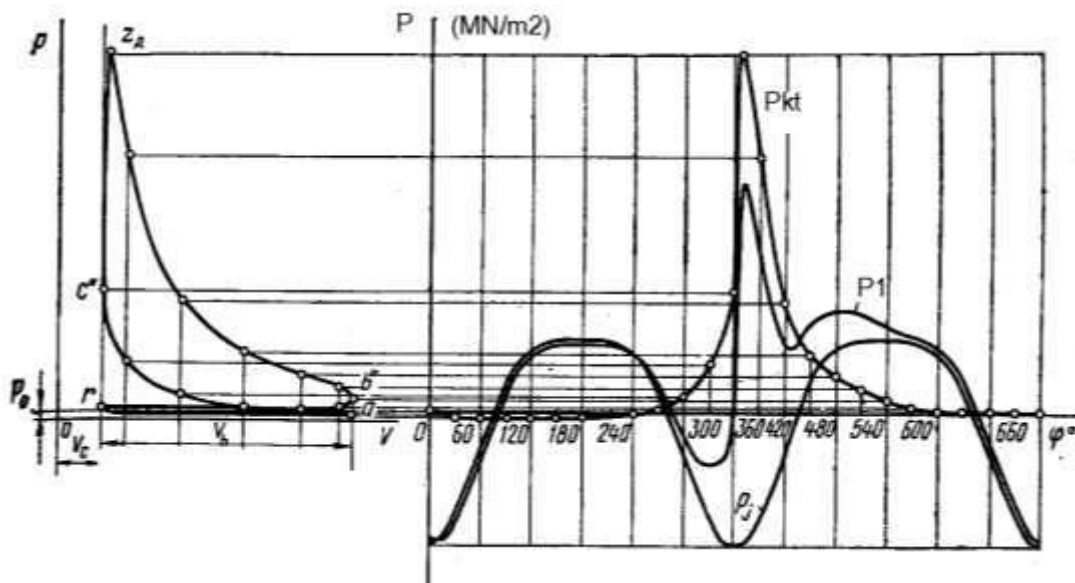
Còn được gọi là đồ thị công tác, thể hiện sự thay đổi áp suất theo thể tích xi lanh.

CHƯƠNG 2: NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG 2.1. ĐỘNG CƠ XĂNG 4 KỶ



Hình 2.9. Đồ thị P- V động cơ 2 kỳ quét khí hộp trục khuỷu
Khai triển đồ thị công: p_{kt} theo góc quay trục khuỷu:

CHƯƠNG 2: NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG 2.1. ĐỘNG CƠ XĂNG 4 KỶ



Hình 2.10. Khai triển đồ thị công

Các quá trình	Áp suất (MPa) của ĐCƠ		Nhiệt độ (⁰ C) của ĐCƠ	
	xăng	diesel	xăng	diesel
Kì hút	0,07-0,09	0,08-0,095	75-129	30-50
Kì nén	1,0-1,5	3,5-4	350-400	600-650
Kết thúc cháy	3,0-5	6-8	2200-2500	1800-2000

9

Giãn nở	0,3-0,5	0,5	1000-2000	600-700
Xả	0,11-0,12	0,5	700-800	600-700

Áp suất khí trời $p_0 = 1 \text{at} = 0,0981 \cdot 10^6 \text{Pa} = 0,0981 \text{MPa}$

2.5. ĐỘNG CƠ NHIỀU XILANH

Qua nguyên lý làm việc của động cơ, trong bốn kỳ chỉ có một kỳ sinh công, còn ba kỳ tiêu hao công suất, nên mô men xoắn của động cơ không ổn định, động cơ làm việc rung động mạnh. Không thể chế tạo động cơ một xilanh có công suất lớn được, để đảm bảo công suất của động cơ theo yêu cầu phụ tải, người ta phải chế tạo động cơ nhiều xilanh...

Khi chế tạo động cơ nhiều xilanh người ta tính toán sao cho sau hai lần quay của trục khuỷu thì tất cả các xilanh đều sinh công một lần. Thời điểm bắt đầu sinh công của các xilanh không được trùng nhau và phải cách đều nhau trong hai vòng quay hoặc trong một vòng quay (động cơ 2 kỳ) để động cơ làm việc ổn định.

Góc lệch công tác của trục khuỷu (khoảng cách giữa hai thời điểm sinh công của 2 xilanh sinh công liên nhau) được xác định như:

CHƯƠNG 2: NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG 2.1. ĐỘNG

CƠ XĂNG 4 KỶ
180. □

$$\square_{ct} = \frac{180}{i}$$

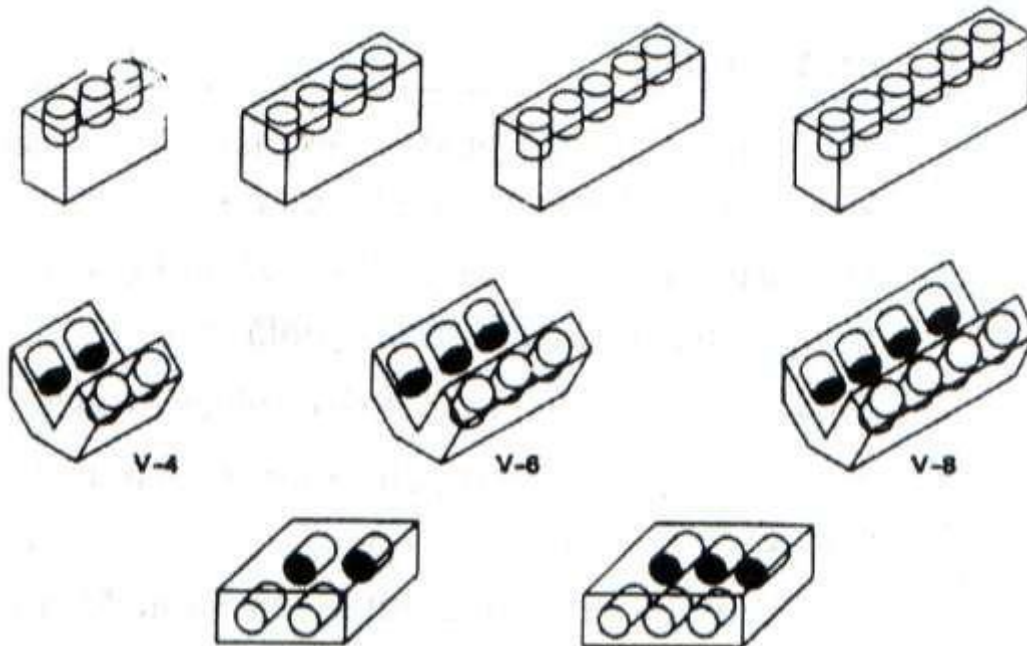
□- Số kỳ

i: số xilanh của động cơ.

Ví dụ: Động cơ 4 kì, 4 xi lanh, $i = 4$ thì

$\square_{ct}=180^\circ$ Động cơ 4 kì, 8 xi lanh, $i=8$

thì $\square_{ct}=90^\circ$



Hình 2.11. Các hình thức bố trí động cơ nhiều xilanh

* Phương pháp lập bảng thứ tự nổ:

Xét thứ tự nổ của động cơ 4 xilanh: 1-2-4-3.

Góc lệch công tác của động cơ: $\square_{ct}=180^\circ$

Nửa vòng quay	Góc quay trục khuỷu	Xi lanh số			
		1	2	3	4
Thứ nhất	0° đến 180°	Nổ	Nén	Xả	Hút
Thứ hai	180° đến 360°	Xả	Nổ	Hút	Nén
Thứ ba	360° đến 540°	Hút	Xả	Nén	Nổ
Thứ tư	540° đến 720°	Nén	Hút	Nổ	Xả

Xét thứ tự nổ của động cơ 4 xilanh: 1-3-4-2

Nửa vòng quay	Góc quay trục khuỷu	Xi lanh số			
		1	3	4	2

CHƯƠNG 2: NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG 2.1. ĐỘNG CƠ XĂNG 4 KỶ

Thứ nhất	0° đến 180°	Nổ	Xả	Nén	Hút
Thứ hai	180° đến 360°	Xả	Hút	Nổ	Nén
Thứ ba	360° đến 540°	Hút	Nén	Xả	Nổ
Thứ tư	540° đến 720°	Nén	Nổ	Hút	Xả

Ta xem xét động cơ 4 xi lanh thẳng hàng: cứ 1/2 vòng của trục khuỷu có một hành trình công tác (cháy, nổ sinh công).

Nhưng chúng không được bố trí nổ theo trình tự của piston 1-2-3-4 mà là 1-3-4-2 hoặc 1-2-4-3, nghĩa là sau khi xilanh số 1 thực hiện quá trình nổ sinh công thì tiếp đến (1/2 vòng quay trục khuỷu) là ở xilanh số 3 rồi 4, cuối cùng là xilanh số 2. Sau 2 vòng quay của trục khuỷu quá trình lặp lại như trước.

Xét thứ tự nổ của động cơ 4 kỳ cơ 6 xilanh một hàng dọc:

Các cổ trục thanh truyền được bố trí như sau: cổ 1 và cổ 6 hướng lên trên, cổ 2 và 5 hướng sang trái, cổ 3 và 4 hướng sang phải. Góc độ chéo nhau của các cổ là: $K = (360 \cdot 2) / 6 = 120^\circ$

Sắp xếp như vậy thì mỗi vòng quay của trục khuỷu có 3 xi lanh lần lượt nổ, trục khuỷu quay 120° thì có 1 xilanh ở hành trình nổ.

Để thứ tự nổ và các máy chạy ổn định người ta xếp đặt trình tự công tác của các xilanh hay thứ tự đánh lửa là: 1-5-3-6-2-4 hoặc 1-2-3-6-5-4

Vậy khi trục khuỷu quay hai vòng, 6 xi lanh thực hiện 4 hành trình và ở xi lanh đều thực hiện nổ lần lượt theo thứ tự nổ:

Góc quay trục khuỷu (độ)	Số xi lanh					
	1	2	3	4	5	6
0-60	Nổ	Xả			Nén	Hút
60-120			Nén	Xả		
120-180	Xả	Hút			Nổ	Nén
180-240			Nổ	Hút		
240-300						

CHƯƠNG 2: NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG 2.1. ĐỘNG CƠ XĂNG 4 KỲ

300 - 360						
360 - 420	Hút	Nén			Xả	Nổ
420 - 480						
480 - 540		Nén	Nổ	Xả	Nén	
540 - 600						
600 - 660	Xả		Hút	Nổ	Nén	
660 - 720						

Quá trình làm việc của động cơ 4 kỳ 8 xilanh sắp xếp hình chữ V. Các xilanh đặt theo 2 hàng mỗi hàng 4 xilanh, đường tâm của các xilanh đi qua đường tâm trục cơ và các đường tâm của 2 dãy đặt nghiêng nhau 90° .

Trong mỗi nhóm xilanh piston 1 và 4 chuyển động ngược chiều nhau và cùng điểm chết, piston số 2 và 3 cũng như vậy và các kỳ của chúng cách cặp thứ nhất $1/4$ vòng quay của trục cơ.

CÂU HỎI CHƯƠNG 2

Vẽ hình và trình bày nguyên lý làm việc động cơ diesel 4 kỳ không tăng áp, vẽ đồ thị $p = f(V)$ và thể hiện giới hạn các thông số áp suất, nhiệt độ trên đồ thị này.

Vẽ hình và trình bày nguyên lý làm việc động cơ xăng 4 kỳ không tăng áp, vẽ đồ thị $p = f(V)$ và thể hiện giới hạn các thông số áp suất, nhiệt độ trên đồ thị này.

Vẽ hình và trình bày nguyên lý làm việc động cơ xăng 2 kỳ cỡ nhỏ, vẽ đồ thị $p = f(V)$ và thể hiện giới hạn các thông số áp suất, nhiệt độ trên đồ thị này.

Vẽ hình và trình bày nguyên lý làm việc động cơ diesel 2 kỳ, vẽ đồ thị $p = f(V)$ và thể hiện giới hạn các thông số áp suất, nhiệt độ trên đồ thị này.

Vẽ đồ thị vòng thể hiện pha phân phối khí của động cơ 4 kỳ xăng (đồ thị xoắn ốc) và đồ thị vòng thể hiện pha phân phối khí của động cơ 2 kỳ xăng

Vẽ đồ thị vòng thể hiện pha phân phối khí của động cơ 4 kỳ diesel (đồ thị xoắn ốc) và đồ thị vòng thể hiện pha phân phối khí của động cơ 2 kỳ diesel

Lập bảng thứ tự công tác của động cơ 6 xi lanh, 4 kỳ, thứ tự nổ 1-5-3-6-2-4

CHƯƠNG 3: CHU TRÌNH LÝ TƯỞNG CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

CHƯƠNG 3: CHU TRÌNH LÝ TƯỞNG CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

3.1. KHÁI QUÁT VỀ CHU TRÌNH LÝ TƯỞNG CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

3.1.1. Đặc điểm chu trình lý tưởng

Chu trình lý tưởng là chu trình kín, thuận nghịch, không tổn thất năng lượng nào ngoài tổn thất do nhả nhiệt.

Chu trình lý tưởng là chu trình chỉ rõ ảnh hưởng của các thông số nhiệt động chủ yếu đến quá trình biến đổi năng lượng từ nhiệt thành công.

Thuận lợi cho việc so sánh các chu trình khác nhau.

Bằng các tính toán nhiệt của chu trình lý tưởng xác định được các trị số lý thuyết, các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật phục vụ cho việc tính toán thiết kế động cơ.

3.1.2. Các giả thiết của chu trình lý tưởng

Tỷ nhiệt của môi chất công tác trong suốt quá trình không thay đổi và không phụ thuộc nhiệt độ và áp suất môi chất.

Lượng môi chất công tác của chu trình không thay đổi, như vậy chu trình lý tưởng không có quá trình nạp thải và các tổn thất của quá trình này.

Các quá trình xảy ra vô cùng chậm nên không có tổn thất do lưu động.

Năng lượng cấp cho chu trình (từ bên ngoài) tương đương với phần nhiệt hâm nóng đẳng tích và đẳng áp do vậy không có tổn thất kèm theo quá trình này đồng thời thành phần hỗn hợp của môi chất không thay đổi. Không có trao đổi nhiệt với môi trường xung quanh như vậy quá trình giãn nở và nén là đoạn nhiệt.

Với các giả thiết như trên có thể nói chu trình lý tưởng của động cơ đốt trong là chu trình kín, thuận nghịch và không có tổn thất nào ngoài tổn thất nguồn nóng lạnh như định luật nhiệt động 2.

3.1.3. Các chỉ tiêu chủ yếu của chu trình a. Tính kinh tế của chu trình

b. Tính hiệu quả của chu trình

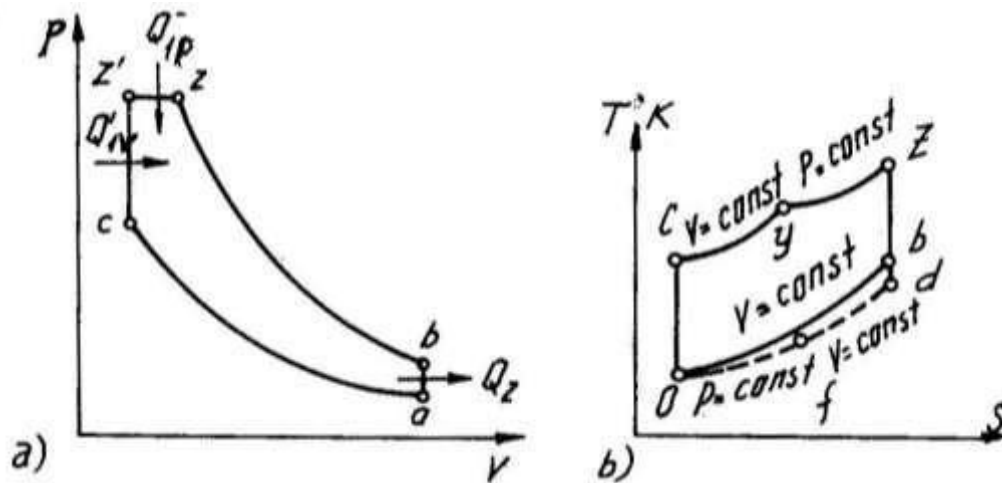
Áp suất bình quân của chu trình đó chính là công sinh ra trong một thể tích công tác của xi lanh.

$$p_t = \frac{L}{V_h} \quad (\text{J/m}^3); (\text{N/m}^2)$$

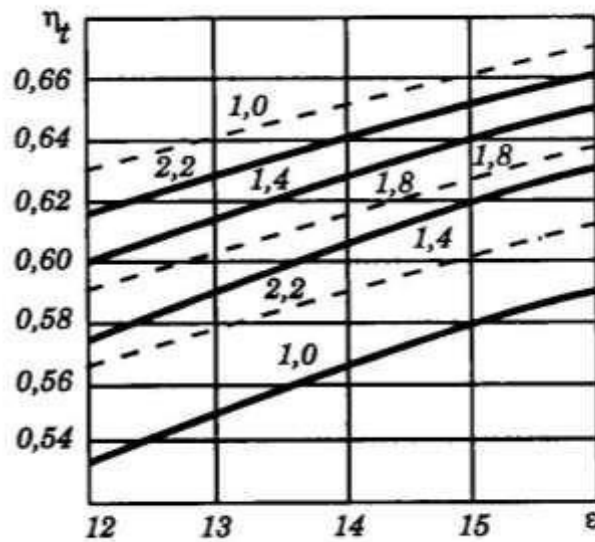
3.2. CHU TRÌNH CẤP NHIỆT HỖN HỢP

~~Có thể coi đây là chu trình lý tưởng của động cơ diesel. Sau khi nén đoạn nhiệt 1kg môi chất (ac), cấp nhiệt cho nó ở trạng thái thể tích không đổi Q'_{1v} (cz') và sau đó 3) trạng thái áp suất không đổi Q_{1p}' (z'z), giãn nở đoạn nhiệt z_b , nhả nhiệt Q_2 ở trạng thái thể tích không đổi.~~

4)



Hình 3.1. Chu trình cấp nhiệt hỗn hợp



Hình 3.2. Sự phụ thuộc của η_t vào tỷ số nén ϵ khi γ và $\epsilon = \text{const}$

Các chỉ tiêu để phân tích chu trình nhiệt động của động cơ

1- $k = mC_p/mC_v$ là chỉ số nén đoạn nhiệt.

Nhiệt dung riêng đẳng tích / nhiệt dung riêng đẳng áp của 1 kmol môi chất (J/kmol.độ).

2- Tỷ số nén $\epsilon = V_a/V_c$

3- Tỷ số tăng áp suất $\beta = p_z/p_c$.

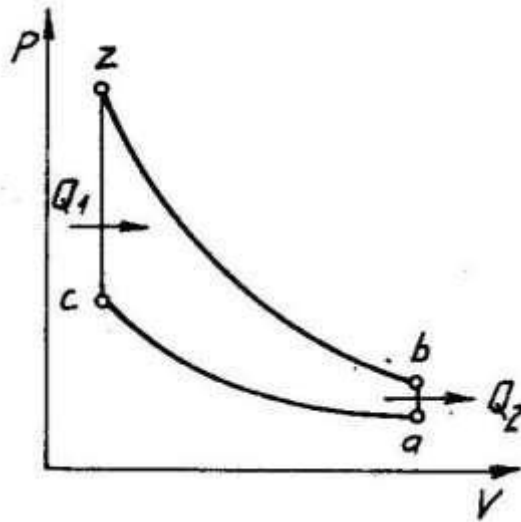
4- Tỷ số giãn nở ban đầu $\alpha = V_z/V_c$

5- Tỷ số giãn nở sau $\alpha' = V_b/V_z$

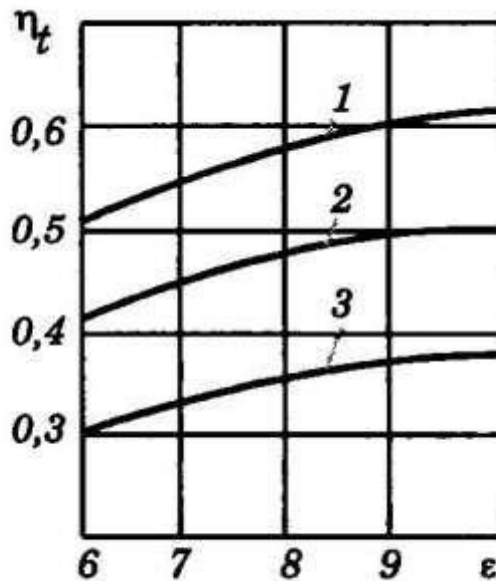
Quan hệ giữa β và ϵ : $\beta = \epsilon^k$

3.3. CHU TRÌNH CẤP NHIỆT ĐẲNG TÍCH

Đây là chu trình lý tưởng của động cơ đốt cháy cưỡng bức và được tạo bởi quá trình nén đoạn nhiệt (ac), cấp nhiệt đẳng tích (cz), giãn đoạn nhiệt (zb) và nhả nhiệt đẳng tích (ba).



Hình 3.3. Chu trình cấp nhiệt đẳng tích



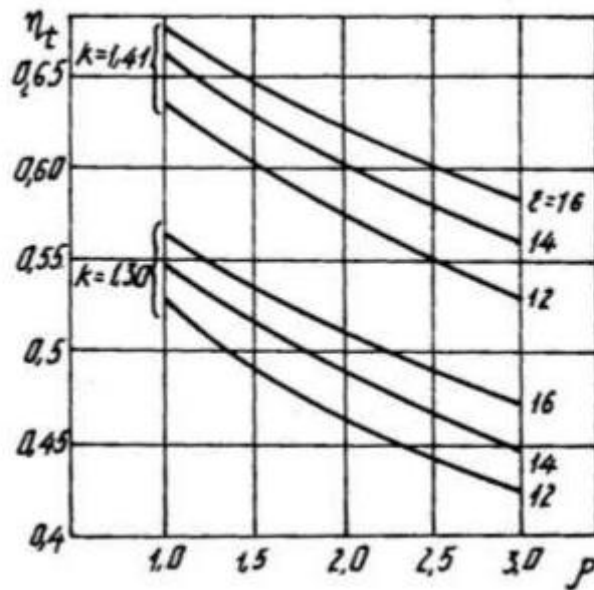
Hình 3.4. Sự phụ thuộc của hiệu suất vào tỷ số nén
1-khi $k=1,4$; 2 -khi $k=1,3$; 3- khi $k=1,2$

Trong trường hợp này $V_z = V_c$ nên $\alpha = V_z/V_c = 1$ Công thức tính η_t và p_t trong chu trình cấp nhiệt đẳng tích:_____

Hiệu suất không phụ thuộc tỷ số tăng áp suất.

Tăng α là biện pháp hiệu quả để cải thiện chỉ tiêu làm việc.

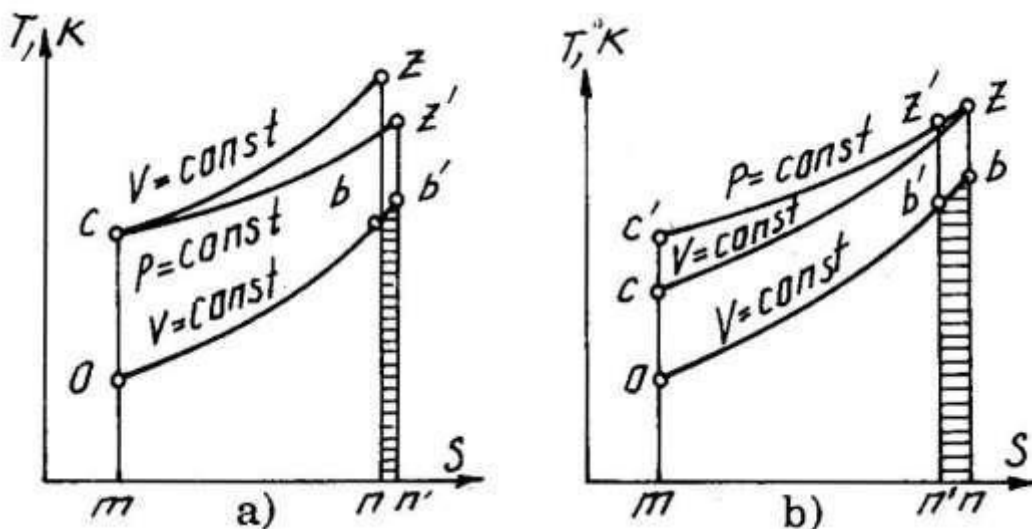
3.4. CHU TRÌNH CẤP NHIỆT ĐẲNG ÁP



Hình 3.6. quan hệ giữa η_t và ρ của chu trình đẳng áp với các giá trị của k và ϵ .

3.5. SO SÁNH HIỆU SUẤT NHIỆT CỦA CÁC CHU TRÌNH

So sánh các chu trình hỗn hợp, đẳng tích và đẳng áp khi có cùng tỷ số nén và lượng nhiệt cấp ban đầu Q_1 .



Hình 3.7. So sánh các chu trình

- Có ϵ , Q_1 , T_0 như nhau; b. Có p_z , Q_1 , và T_0 như nhau.

Cùng tỷ số nén và Q_1 , lượng nhiệt thải ra trong chu trình đẳng áp lớn hơn so với đẳng tích do đó hiệu suất nhiệt của chu trình đẳng áp nhỏ hơn so với chu trình đẳng tích.

CHƯƠNG 3: CHU TRÌNH LÝ TƯỞNG CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

Cùng lượng nhiệt cấp Q_1 và p_z hiệu suất nhiệt của chu trình đẳng áp lớn nhất, hiệu suất của chu trình đẳng tích nhỏ nhất.

CÂU HỎI CHƯƠNG 3

Cho các chỉ tiêu đối với chu trình cấp nhiệt hỗn hợp: Tỷ số nén $\epsilon = V_a/V_c$; Tỷ số tăng áp suất $\lambda = p_z/p_c$; Tỷ số giãn nở ban đầu $\alpha = V_z/V_c$; Tỷ số giãn nở sau $\beta = V_b/V_z$;

Quan

hệ giữa ϵ và λ : $\epsilon \lambda^k = \alpha \beta^k$.

$$\epsilon_t = \frac{1}{\lambda^k} \frac{\alpha \beta^k}{(\alpha \beta^k - 1)} ;$$

$$p_t = \frac{\alpha^k}{(k(\alpha \beta^k - 1))} p_o \cdot \epsilon_t$$

Vẽ đồ thị $p = f(V)$ của chu trình cấp nhiệt đẳng tích, xác định tính kinh tế và tính hiệu quả của chu trình của chu trình này

Cho các chỉ tiêu đối với chu trình cấp nhiệt hỗn hợp: Tỷ số nén $\epsilon = V_a/V_c$; Tỷ số tăng áp suất $\lambda = p_z/p_c$; Tỷ số giãn nở ban đầu $\alpha = V_z/V_c$; Tỷ số giãn nở sau $\beta = V_b/V_z$;

Quan

hệ giữa ϵ và λ : $\epsilon \lambda^k = \alpha \beta^k$.

$$\epsilon_t = \frac{1}{\lambda^k} \frac{\alpha \beta^k}{(\alpha \beta^k - 1)} ;$$

$$p_t = \frac{\alpha^k}{(k(\alpha \beta^k - 1))} p_o \cdot \epsilon_t$$

Vẽ đồ thị $p = f(V)$ của chu trình cấp nhiệt đẳng áp, xác định tính kinh tế và tính hiệu quả của chu trình của chu trình này

CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

4.1. YÊU CẦU CỦA NHIÊN LIỆU DÙNG TRONG ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

Dễ trộn hòa với không khí.

Phải cháy kiệt, sau khi cháy không để lại bụi, tro vì tro sẽ bám vào vách xi lanh làm séc măng, piston, lót xi lanh mòn rất nhanh.

Nhiệt trị cao.

4.2. NHIÊN LIỆU THỂ KHÍ

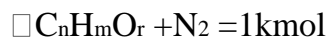
Nhiên liệu thể khí được dùng trong động cơ đốt trong tĩnh tại và động cơ vận tải.

a. Đặc điểm

Nhiên liệu khí dùng trên động cơ đốt trong bao gồm nhiên liệu khí lấy từ các mỏ khí, khí công nghiệp lấy từ việc tinh chế dầu mỏ, từ các lò luyện cốc, lò cao và lò gas và lấy từ các nhiên liệu rắn trong các thiết bị đặt biệt. Bất kỳ một loại khí thiên nhiên nào bao giờ cũng chứa một hỗn hợp của nhiên liệu khí cháy và khí trơ khác nhau.

Thành phần của nhiên liệu khí bao gồm: CO, CH₄, C_nH_m, CO₂, H₂S,...

Thành phần của từng chất trong một kmol (m³) nhiên liệu khí biểu thị bằng công thức hoá học C_nH_mO_r và xác định bằng công thức sau:



1) Số nguyên tử Cacbon;

5) Số nguyên tử Hydro;

Số nguyên tử Oxy

Thông thường: n = 0 - 5, m = 0 - 12, r = 0 - 2

b. Phân loại

Nhiên liệu có nhiệt trị thấp

$Q_H = 4 - 16 \text{ MJ/m}^3$ (ở 760 mmHg và 20⁰C) Gồm các khí lò cao và lò ga, thành phần chủ yếu CO và H₂ Nhiên liệu có nhiệt trị trung bình

$Q_H = 16 - 23 \text{ MJ/m}^3$ (ở 760 mmHg và 20⁰C)
Gồm các loại khí công nghiệp như khí than cốc, khí thấp thành phần chủ yếu là H₂

Nhiên liệu có nhiệt trị cao

$Q_H = 23 - 28 \text{ MJ/m}^3$ (ở 760 mmHg và 20⁰C)
Gồm các khí thiên nhiên và khí thu được khi tinh luyện dầu mỏ, thành phần chủ yếu là metan CH₄ (30% - 99%)

4.3. NHIÊN LIỆU LỎNG

4.3.1. Nguồn gốc

Nhiên liệu thể lỏng thường là sản phẩm chưng cất dầu mỏ, là hỗn hợp của nhiều hydrocarbon có kết cấu phân tử khác nhau.

4.3.2. Cấu tạo

Thành phần của dầu mỏ bao gồm:

- Ankan (Parafin) C_nH_{2n+2} (no, hở)

CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

- Xicloankan C_nH_{2n} (vòng no) xicolen;
- Aren (hidrocarbon thơm) C_nH_{2n-6} và C_nH_{2n-12}
- Một tỷ lệ rất ít các thành phần olefin (anken) C_nH_{2n} , diolefin (ankadien) C_nH_{2n-2} và axetilen (ankin) C_nH_{2n-2} .

Tỷ lệ phần trăm các nguyên tố trong dầu mỏ: (83 – 87%)C, (11 – 14%)H, còn lại là O, N và S.

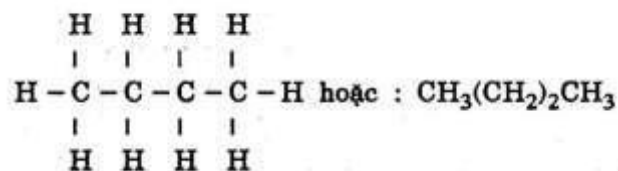
a. Parafin

Parafin là một hợp chất hữu cơ mạch hở, phân tử liên kết theo mạch thẳng hay mạch nhánh. Theo số liên kết nguyên tử C, chia ankan làm 3 loại:

- Parafin no:

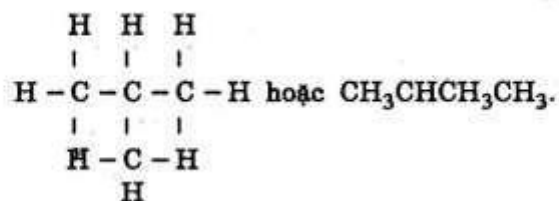
Parafin no là một hydrocarbon no, có 2 dạng là ankan thường và đồng vị còn gọi là iso – ankan:

8) Ankan thường có mạch thẳng hở, có tính ổn định hóa học ở nhiệt độ cao kém, do đó dễ dàng tham gia phản ứng với oxy tạo nên quá trình tự cháy. Vì vậy nếu nhiên liệu diesel càng có nhiều ankan thường thì có tính tự cháy càng cao. Ví dụ như xetan $C_{16}H_{34}$



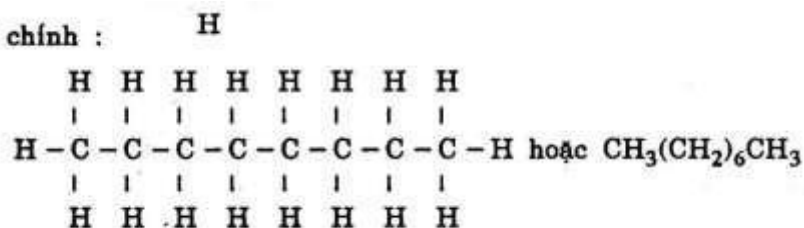
Butan chính

2 - izôbutan (số 2 là thứ tự của nguyên tử cacbon có mạch nhánh) :



Iso Butan

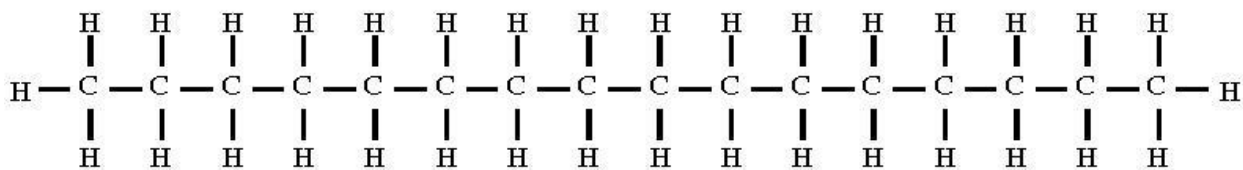
Octan chính :



Octan chính

CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

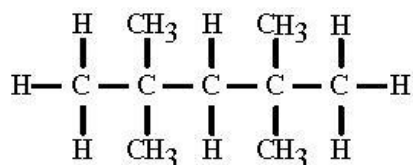
Iso ôctan



Xêtan C₁₆H₃₄

Hình 4.1. Cấu trúc phân tử của các thành phần ankan

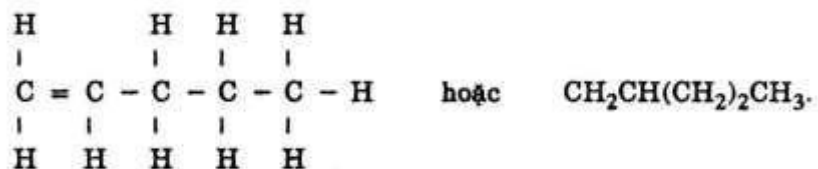
3. Ankan đồng vị có mạch nhánh nên cấu trúc phân tử khá bền vững, có tính ổn định hóa học cao, khó tự cháy (khó kích nổ). Ví dụ như iso – ôctan C₈H₁₈. Nếu xăng có nhiều thành phần ankan đồng vị thì tính chống kích nổ càng cao.



Hình 4.2. Cấu trúc phân tử của iso – ôctan C₈H₁₈

- Olephin:

Olephin là hydrocarbon chưa bão hòa, không no là 1 hydrocarbon mạch hở có liên kết kép giữa các nguyên tử C. Công thức C_nH_{2n}

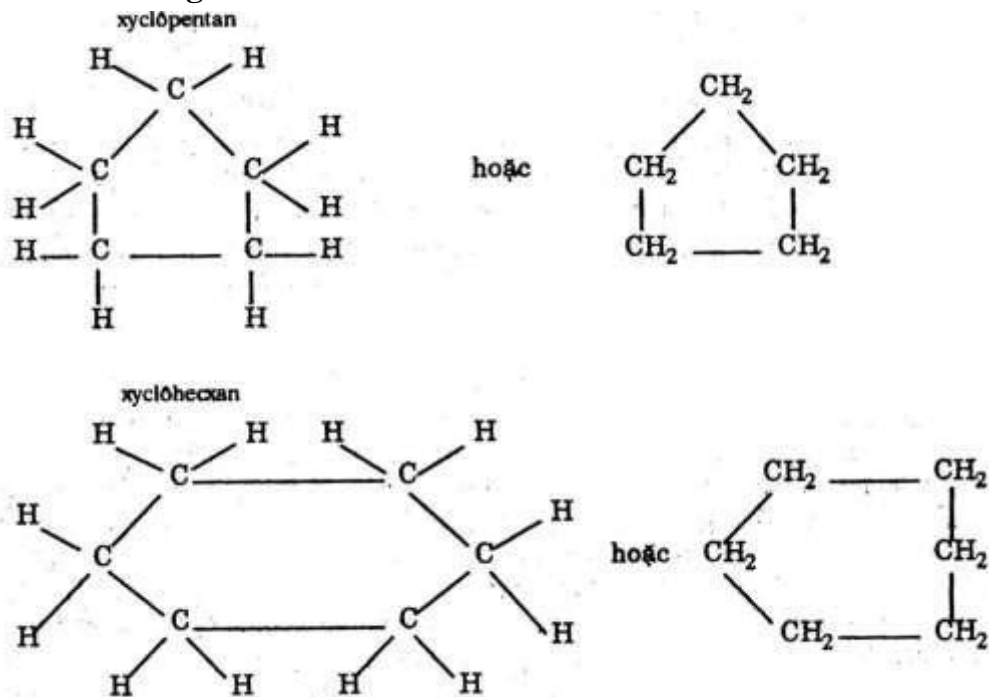


- Acetylen:

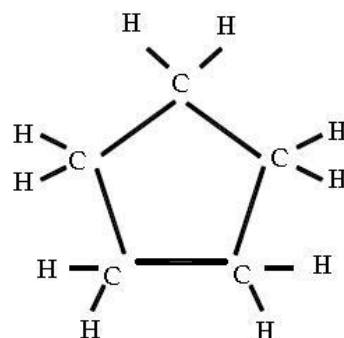
Acetylen là hydrocarbon mạch hở, không no, công thức C_nH_{2n-2}

Olephin và Acetylen thường không chứa trong dầu mỏ nhưng hình thành khi tinh luyện dầu mỏ

b. Hydrocacbon vòng



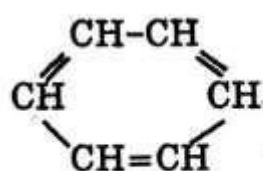
Còn gọi là Xicolen có kết cấu phân tử theo mạch vòng gồm 5 hoặc 6 C liên kết đơn, công thức chung C_nH_{2n} . Cấu trúc phân tử vòng đảm bảo tính khó bốc cháy lớn, tính ổn định hóa học cao, khó phân giải do đó thời gian cháy trễ dài. Trong xăng có chứa Xicolen sẽ tăng được tính chống kích nổ. Ví dụ như Xiclo – pentan C_5H_{10}



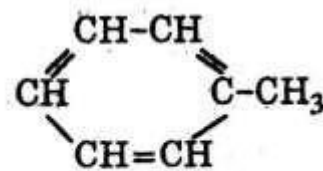
Hình 4.3. Cấu trúc phân tử của Xiclo – pentan C_5H_{10}

c. Cacbon thơm

Còn gọi là aren, các nguyên tử C nối với nhau mạch vòng, có các nối đôi và nối đơn xen kẽ nhau, cấu tạo điển hình là Benzen và Metylbenzen:



Benzen (C_6H_6)

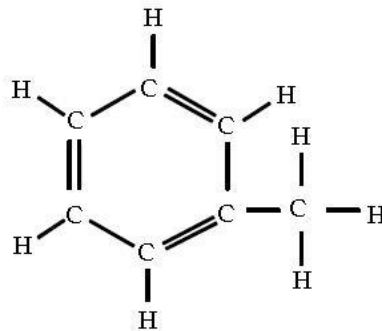


Metylbenzen $C_6H_5(CH_3)$

Có cấu trúc vòng với nhân benzen, công thức C_nH_{2n-6} . Nhân benzen làm cho cacbon thơm rất ổn định, khó oxy hoá và phân giải vì thế làm cho nhiên liệu diesel rất

CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

khó cháy. Trong xăng có chứa cacbon thơm sẽ nâng cao được tính chống kích nổ. Ví dụ như mêtyl – benzen $C_6H_5CH_3$



Hình 4.4. Cấu trúc phân tử của mêtyl – benzen $C_6H_5CH_3$

4.3.3. Phân loại nhiên liệu lỏng chưng cất từ dầu mỏ

Theo những chỉ tiêu chính chia ra:

- Nhiên liệu dùng cho động cơ đốt cháy cưỡng bức;
- Nhiên liệu dùng cho động cơ diesel.

Tất cả các nhiên liệu lỏng lấy từ dầu mỏ chủ yếu gồm các nguyên tố C, H và O đôi khi còn có một lượng rất ít S, N

Thành phần nguyên tố theo khối lượng của nhiên liệu lỏng có thể viết:

$$c + h + o_{nl} = 1\text{kg}$$

c, h, o_{nl} là số thành phần khối lượng của nhiên liệu lỏng của C, H, O chứa trong 1 kg nhiên liệu lỏng.

4.3. TÍNH CHẤT CỦA NHIÊN LIỆU

4.3.1. Tính chất vật lý

- Khối lượng riêng ρ (g/cm^3)

Là khối lượng của 1 đơn vị thể tích nhiên liệu lỏng ở nhiệt độ 20^0C

Nhiên liệu nhẹ có khối lượng riêng từ $0,65 - 0,8 g/cm^3$, dễ bay hơi, khí xé toi.

Nhiên liệu có khối lượng riêng từ $0,8 - 0,95 g/cm^3$, khó bay hơi, khó xé toi.

Tuy không tiêu biểu cho lượng nhiên liệu nhưng nhờ đó có thể phân biệt nhiên liệu loại nhẹ hay nặng, cho biết khả năng bay hơi để phán đoán sự bốc cháy của nhiên liệu.

b. Độ nhớt

Là tính năng quyết định khả năng lưu động và chất lượng hóa sương của nhiên liệu, do đó cũng quyết định đặc tính cháy của nhiên liệu.

c. Tính bốc hơi

Tính bốc hơi của nhiên liệu phụ thuộc vào thành phần chưng cất của nhiên liệu, thành phần chưng cất là tỷ lệ phần trăm của các chất chưng cất có nhiệt độ sôi khác nhau trong nhiên liệu.

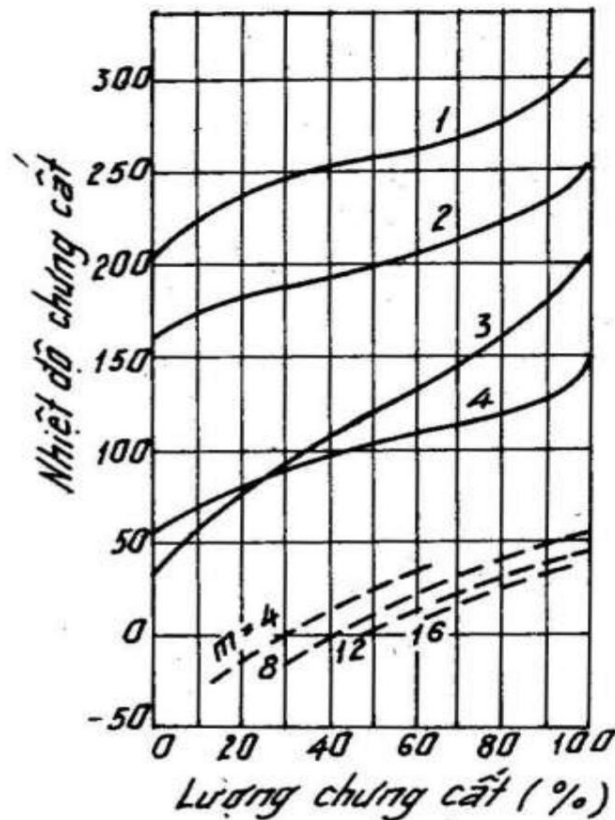
Thành phần chưng cất được xác định khi chưng cất nhiên liệu và thường được biểu diễn bằng đường đặc tính chưng cất.

CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

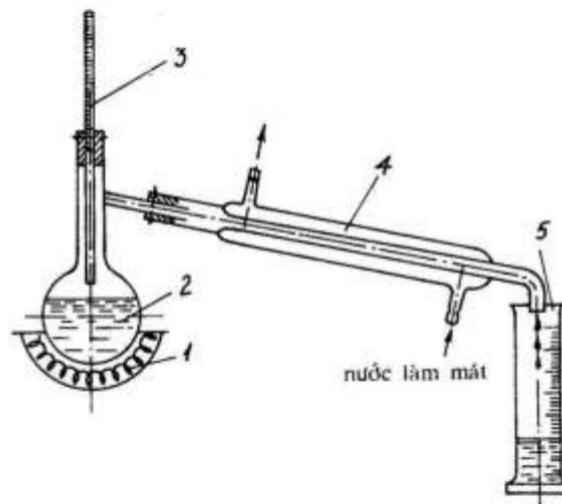
Loại nhiên liệu đốt thường có phạm vi chung cất hẹp, đồng thời không có quá nhiều chất chung cất có trọng lượng riêng quá chênh lệch nhau.

Chất chung cất nhẹ thường làm động cơ chạy không êm, còn nặng thì khó bay hơi bốc cháy nên động cơ thường phụt khói đen.

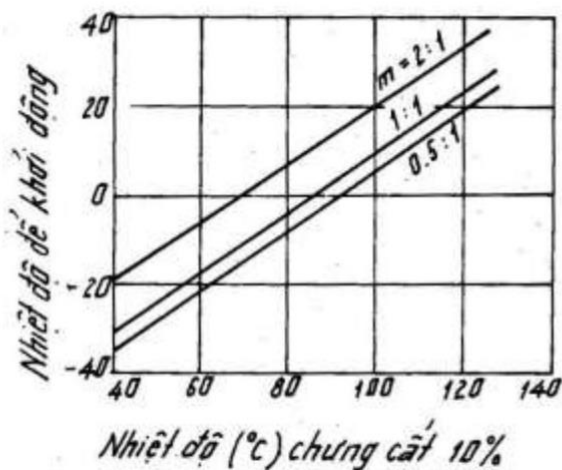
Thành phần chung cất có ảnh hưởng lớn tới công suất và tính kinh tế của động cơ, tới việc khởi động động cơ, trạng thái vận hành của động cơ.



Đường đặc tính chưng cất cách ly của nhiên liệu (đường liền) và đường đặc tính chưng cất cân bằng trong không khí (đường đứt)
1- nhiên liệu điêzen nhẹ; 2 - dầu hỏa ;
3 - xăng ô tô ; 4 - xăng hàng không.



Thiết bị chưng cất nhiên liệu
 1 - bếp điện ; 2 - nhiên liệu thử nghiệm (100ml) ;
 3 - nhiệt kế ; 4 - bình ngưng ; 5 - bình đo.



Ảnh hưởng của nhiệt độ chưng cất 10% và tỉ lệ hòa trộn m tới tính năng khởi động.

d. Nhiệt độ bén lửa

Là nhiệt độ thấp nhất mà khí hỗn hợp bén lửa, nó phản ánh số lượng chất chưng cất nhẹ trong thiên nhiên và dùng làm chủ tiêu phòng hơi cho nhiên liệu.

e. Nhiệt độ tự cháy

Là nhiệt độ mà nhiên liệu có thể tự nó bốc cháy và tiếp tục cháy không cần nguồn lửa ngoài. Nhiệt độ tự cháy phụ thuộc vào loại nhiên liệu và thông thường giảm khi tăng trọng lượng phân tử (khối lượng riêng) của nhiên liệu.

f. Nhiệt độ kết tủa

CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

Là nhiệt độ bắt đầu kết tủa trong nhiên liệu lỏng. Có ý nghĩa lớn đối với nhiên liệu nặng vì nhiệt độ kết tủa cao cần phải làm nóng nhiên liệu trong thùng chứa và cách nhiệt cho ống dẫn, làm gây tắt lỗ phun, ống dẫn, vòi phun... của nhiên liệu diesel. Người ta thường sử dụng phụ gia để giảm nhiệt độ đông đặc.

g. Tạp chất cơ học

Trong nhiên liệu dùng cho động cơ đốt trong, trọng lượng tạp chất không nên quá 1%, với động cơ cao tốc thì hoàn toàn không có.

Nước là tạp chất cần tránh vì chúng làm giảm nhiệt trị của nhiên liệu, gây rỉ chi tiết, xi lanh mau mòn.

4.3.2. Tính chất hóa học

a. Thành phần hóa học

Người ta xác định thành phần nguyên tố của nhiên liệu bằng phương pháp phân tích hóa học:

Nhiên liệu diesel thành phần này chiếm trong khoảng (tính theo % trọng lượng). C = 84 – 88%, O = 0,005 – 3%, H₂ = 10 – 14%, S = 0,01 – 5%, khi tính toán lấy thành phần trung bình C = 87%, H = 12,6%, O = 0,004%.

Nhiên liệu nhẹ dùng cho động cơ đốt cháy cưỡng bức. C = 85 – 86%, O = 0,4%, H = 13 – 15%, khi tính toán thường lấy thành phần trung bình C = 86%, H = 14%, O = 0%.

b. Nhiệt trị của nhiên liệu

Nhiệt trị là nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn 1 đơn vị khối lượng (kg) hoặc thể tích (m³) nhiên liệu.

Các loại nhiệt trị:

- Nhiệt trị ở áp suất không đổi: Q_p là nhiệt lượng tỏa ra từ sản vật cháy của một đơn vị nhiên liệu khi làm lạnh nước đến nhiệt độ bằng nhiệt độ của khí hỗn hợp trước lúc đốt cháy trong điều kiện áp suất của sản vật cháy đã được làm lạnh bằng áp suất khí hỗn hợp trước lúc đốt cháy.

- Nhiệt trị ở thể tích không đổi: Q_v cũng xác định tương tự, ở thể tích giống nhau giữa sản vật cháy đã được làm lạnh với khí hỗn hợp trước lúc đốt cháy.

$$Q_p = Q_v + P_t(V_t - V_s) \quad [\text{J/kg}]$$

P_t: áp suất khí trước khi đốt cháy [N/m²]

V_t, V_s: thể tích của hỗn hợp trước lúc đốt cháy và thể tích của sản vật cháy đã được làm lạnh ở áp suất P_t đối với số lượng nhiên liệu.

- Nhiệt trị cao: Q_c là nhiệt lượng thu được có kể cả số nhiệt lượng tỏa ra do sự ngưng tụ của hơi nước chứa trong sản vật cháy khi làm lạnh đến nhiệt độ bằng nhiệt độ ban đầu.

- Nhiệt trị thấp: Q_H nhỏ hơn nhiệt trị cao 1 trị số bằng nhiệt ẩn hóa hơi của nước chứa trong sản vật cháy.

Khi tính toán động cơ đốt trong dùng nhiên liệu thấp Q_H vì nhiệt độ hơi nước chưa kịp ngưng tụ lại thì đã bị thải ra ngoài ở nhiệt độ khá cao, có nghĩa là số nhiệt ẩn chứa trong hơi nước đó không được sử dụng:

$$Q_H = Q_c - 2,512 \cdot 10^6 (9 H + W) \quad [\text{J/kg}]$$

CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

Trong đó:

$2,512 \cdot 10^6$ J/kg: trị số nhiệt ẩn hóa hơi của 1 kg nước

9H: lượng hơi nước được hình thành khi đốt cháy H kg hydro có trong 1 kg nhiên liệu.

lượng hơi nước của nhiên liệu có thể đo bằng thí nghiệm hoặc tính toán theo công thức phụ thuộc vào thành phần nhiên liệu hoặc tính theo công thức kinh nghiệm.

- Hiện tượng kết cốc

Hiện tượng kết cốc phản ánh khuynh hướng kết muối than của nhiên liệu

Độ kết cốc cao sẽ gây ra hiện tượng kết muối than quá nhiều, làm bó xéc măng, tắt lỗ phun dầu của vòi phun.

Hàm lượng than cốc trong nhiên liệu dùng cho động cơ cao tốc không nên quá 0,03 – 0,1%, trong nhiên liệu dùng cho động cơ thấp tốc không nên quá 3 – 4%.

d. Lưu huỳnh và hợp chất lưu huỳnh

Lưu huỳnh khi cháy sinh ra SO_2 và SO_3 . Nếu có các hợp chất này sẽ hình thành axit ăn mòn xi lanh, piston. Hàm lượng của S không quá 0,5 – 0,2% đối với động cơ cao tốc và < 0,5% đối với động cơ thấp tốc.

e. Độ axit

Biểu thị bằng trị số milligram KOH cần dùng để trung hòa axit trong 1g nhiên liệu. Độ axit cao sẽ làm muối than nhiều và làm mòn động cơ.

f. Độ tro

Khi cháy thành phần tro tạo nên phải rất ít vì sẽ gây mòn xi lanh, xecmang.

Yêu cầu: hàm lượng tro không lớn hơn 0,08% đối với động cơ thấp tốc và không lớn hơn 0,025 đối với động cơ cao tốc

4.3.3. Đánh giá tính tự cháy của nhiên liệu

Nhiên liệu phun vào buồng cháy cuối kỳ nén không bốc cháy ngay mà phải qua 1 thời gian chuẩn bị, làm thay đổi các tính chất vật lý và hóa học (xé toai nhiên liệu, sấy nóng, bay hơi và hòa trộn với không khí tạo nên hòa khí...) sau đó mới bốc cháy. Khoảng thời gian từ khi phun đến khi bốc cháy gọi là quá trình cháy trễ được xác định là \square_i , \square_i .

Như vậy, \square_i hoặc \square_i ngắn, dài sẽ thể hiện rõ tính dễ hay khó cháy của nhiên liệu diesel trong buồng cháy động cơ và phụ thuộc vào các yếu tố:

Tỉ số nén tới hạn ε_{th}

Theo số xêtan

Theo số xêten

Theo chỉ số diesel D

Hệ số độ nhớt

a. Theo tỷ số nén tới hạn ε_{th}

Tỷ số nén tới hạn của nhiên liệu là tỷ số nén nhỏ nhất của động cơ (với 1 kết cấu nhất định) làm việc ở 1 chế độ nhất định sẽ làm cho nhiên liệu tự cháy tại ĐCT. Xác định ε_{th} đối với nhiên liệu thí nghiệm tiến hành trong 1 động cơ đặc biệt có ε thay đổi.

CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

ϵ_{th} càng nhỏ thì nhiên liệu dùng cho động cơ diesel càng tốt.

b. Số xêtan

- Số xêtan của nhiên liệu là số phần trăm tính theo thể tích của chất xêtan có trong hỗn hợp với chất α - metinnaptalin, hỗn hợp này có tỷ số nén tối hạn giống như của nhiên liệu thí nghiệm.

10

91 Xêtan $C_{16}H_{34}$ là một hydrocacbon dễ cháy thuộc loại parafin, số xêtan coi như là 100 và chất α - metinnaptalin $\alpha-C_{10}H_7CH_3$ là 1 hydrocacbon thơm 2 vòng nhân benzen khó tự cháy có số xêtan bằng 0.

Chọn hỗn hợp mẫu được tiến hành trong cùng một động cơ đã dùng để xác định tỷ số nén tối hạn ϵ_{th} đối với nhiên liệu tự cháy.

Có thể xác định số xêtan bằng phương pháp xác định thời gian cháy trễ \square_i . Số phần trăm của chất xêtan chứa trong hỗn hợp chất đó được coi là số xêtan của nhiên liệu đã cho nếu như chạy trên động cơ thí nghiệm mà thời kỳ cháy trễ của nhiên liệu và thời kỳ cháy trễ của hỗn hợp như nhau.

- Diesel tốc độ thấp: 30 \square 40

- Diesel tốc độ cao: 40 \square

60 c. Số xêten

Được xác định giống như cách xác định xêtan chỉ thay đổi xêtan thành xêten, xêten là chất đồng vị của gechxadexen $C_{16}H_{32}$. Hiện nay không thể sử dụng.

d. Chỉ số diesel D

Là một đại lượng qui ước dùng để đánh giá tính tự cháy của nhiên liệu. Ưu điểm: đơn giản, có thể xác định D trong phòng thí nghiệm mà không cần dùng động cơ, nhưng nhược điểm thiếu chính xác.

$$D \square 100d^1 (141,5 \square 131,5d)(1,8A \square 32)$$

Trong đó:

- d: trọng lượng riêng của nhiên liệu ở 15^0C

- A: điểm aniline, là nhiệt độ kết quả của dung dịch (nhiên liệu thí nghiệm pha trong anilin $C_6H_5NH_2$ theo tỷ lệ thể tích 1:1). D càng tăng tính tự cháy của nhiên liệu càng cao

e. Hệ số độ nhớt

Cũng là 1 thông số đánh giá tính tự cháy của nhiên liệu thu được bằng phương pháp gián tiếp trong phòng thí nghiệm

4.3.4. Đánh giá tính chống kích nổ của nhiên liệu dùng cho các động cơ đốt cháy cưỡng bức

Kích nổ là hiện tượng cháy không bình thường trong động cơ đốt cháy cưỡng bức. Khi có kích nổ trong xi lanh xuất hiện sóng áp suất, công suất động cơ giảm đột ngột, động cơ rất nóng, có nguy cơ hư hỏng nặng. Nhiên liệu dùng cho động cơ này

CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

yêu cầu phải có tính chống kích nổ cao, đảm bảo hạn chế đến mức cao nhất hiện tượng trên. Tính chống kích nổ biểu thị khả năng giữ cho nhiên liệu khỏi tự cháy trước khi màng lửa lan tới.

Tính chống kích nổ của nhiên liệu được đánh giá bằng phương pháp:

Xác định tỷ số nén có lợi nhất ε_{ϕ} , được tiến hành trong 1 động cơ thí nghiệm đặc biệt có thể thay đổi tỷ số nén một cách tùy ý. Khi thực hiện tăng tỷ số nén dần dần cho đến khi xảy ra kích nổ.

Số octan: chỉ số octan của nhiên liệu là số phần trăm chất izô octan C_8H_{18} tính theo thể tích có trong hỗn hợp với heptan C_7H_{16} , tương đương về mặt kích nổ với

nhiên liệu thí nghiệm. Việc so sánh đó được tiến hành ở tỷ số nén có lợi nhất trong 1 động cơ đặc biệt đối với nhiên liệu thí nghiệm.

Chất izô octan là hydrocacbon no, cấu trúc mạch nhánh, hở, bền vững, dùng trong hỗn hợp có trị số octan là 100 còn chất heptan C_7H_{16} có số octan được coi là 0.

Để tăng tính chống kích nổ của nhiên liệu người ta cho thêm $Pb(C_2H_5)_2$, dung dịch êtin...

- Số octan của xăng máy bay là 70 – 100 hoặc hơn
- Số octan của xăng ô tô là 56 – 85 hoặc hơn A92, A95
- Đối với nhiên liệu nặng số octan của nó nhỏ, số xêtan lớn

Khi động cơ diesel chạy bằng nhiên liệu có số octan cao thì động cơ làm việc không êm, nếu động cơ xăng chạy bằng nhiên liệu có tính tự cháy tốt thì khả năng kích nổ sẽ tăng.

RON: Research Octance Number

MON: Motor Octance Number

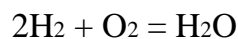
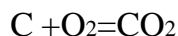
4.4. PHẢN ỨNG CHÁY VÀ SẢN VẬT CHÁY CỦA NHIÊN LIỆU

4.4.1. Nhiên liệu cháy hoàn toàn

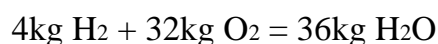
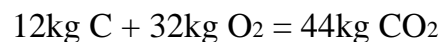
Phản ứng cháy và lượng không khí cần thiết để đốt cháy hoàn toàn 1 đơn vị nhiên liệu:

* Đối với nhiên liệu lỏng:

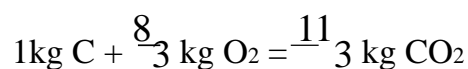
Phản ứng cháy của C và H_2 :



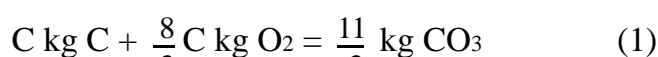
Nếu tính cho đơn vị khối lượng riêng của nguyên tố ($m_C = 12$, $m_H = 1$ và $m_O = 16$) thì ta được:



Từ đó đối với 1kg C:



Nghĩa là 1kg C đốt cháy hoàn toàn $\frac{8}{3}$ kg O_2 , như vậy trong 1kg nhiên liệu chứa C kg C thì:



CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

Nếu tính theo kmol ta sẽ được:



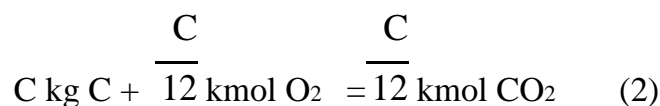
Hay:



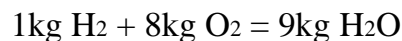
Đối với 1kg C:



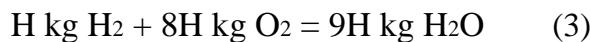
Đối với C kg C:



Còn đối với 1kg H₂:



Đối với H kg H₂:



Khi tính theo kmol:



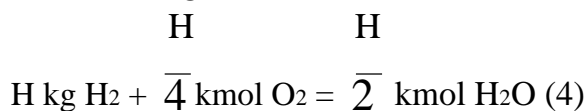
Hay



Đối với 1kg H₂:



H₂O Còn đối với H kg H₂:



Từ phương trình (2) và (4) ta thấy rằng:

- C phản ứng với O₂ thể tích mol của sản vật cháy cuối cùng của phản ứng CO₂ bằng thể tích mol của O₂ tham gia phản ứng.
- Phản ứng của H₂ với O₂ làm tăng thể tích mol của hơi nước lên 2 lần so với O₂ tham gia phản ứng

Theo công thức (1) và (3) chúng ta có thể xác định lượng O₂ cần thiết để đốt cháy 1kg nhiên liệu:

$$O_o = \frac{8}{3}C + 8H - O_T \quad [\text{kg/kg nhiên liệu}]$$

Trong đó: O_T lượng O₂ chứa trong nhiên liệu

Theo phương trình (2) và (4)

$$O_o = \frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O}{32} \quad [\text{kmol/kg nhiên liệu}]$$

CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

Đối với động cơ đốt trong, oxy dùng để đốt cháy nhiên liệu có sẵn trong không khí mà ta đưa vào xi lanh trong thời gian nạp. Đối với không khí khô hàm lượng oxy theo khối lượng là 0,232 (23%) và theo thể tích là 0,209 (21%) còn lại là Nitơ (N₂)

Do đó lượng không khí cần thiết lý thuyết để đốt cháy 1kg nhiên liệu lỏng bằng:

$$L_o = \frac{1}{0,233} \left[\frac{8}{12} C + 8H + \frac{O}{32} \right] \quad [\text{kg kk/ kg nl}] \quad (5)$$

$$M_o = \frac{1}{0,212} \left[\frac{C}{12} + \frac{H}{4} + \frac{O}{32} \right] \quad [\text{kmol kk/ kg nl}] \quad (6)$$

Đối với nhiên liệu hydrocacbon mà thành phần của nó chỉ có cacbon và hydro, ta có H + C = 1kg. Thay vào phương trình (6), nên ta có C = 1 - H, O_T = 0 nhận được

(kmol không khí/kg nhiên liệu)

$$M_o = 0,397 + 0,794 H$$

Đối với không khí ẩm

$$L_o = \frac{1}{0,23} \left[\frac{8}{12} C + 8H + \frac{O}{32} \right] \quad [\text{kg kk/ kg nl}]$$

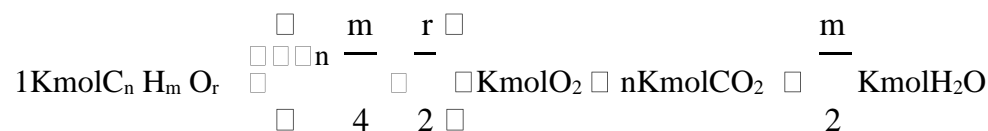
Hoặc

$$M_o = \frac{1}{O_2^v} \left[\frac{C}{12} + \frac{H}{4} + \frac{O}{32} \right] \quad [\text{kmol kk/ kg nl}]$$

O₂ và O₂^v là hàm lượng oxy có trong không khí ẩm tính theo thể tích và z trọng lượng

* Đối với nhiên liệu khí:

Cấu tạo từ 1 số chất khí (CH₄, C₂H₄, H₂, CO, CO₂, O₂) có thể biểu thị chung C_nH_mO_r thì phản ứng cháy là:



Bởi vì khi cháy n kmol C yêu cầu n kmol O₂ tạo thành n kmol CO₂, còn khi cháy $\frac{m}{2}$ kmol H₂ cần $\frac{m}{4}$ kmol O₂ để tạo thành $\frac{m}{2}$ kmol H₂O

Vậy thì để đốt cháy 1 kmol (1m³) mỗi loại khí yêu cầu lượng oxy là (kmol O₂/ kmol khí) (m³ O₂/ m³ khí)

CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

$$\frac{m}{n} = \frac{r}{4} C_n H_m O_r$$

Còn để đốt cháy 1 kmol (1m³) nhiên liệu khí thì lượng ôxy cần thiết là (kmol O₂/ kmol khí) (m³ O₂/ m³ khí)

$$\frac{m}{n} = \frac{r}{4} C_n H_m O_r - O_2$$

Trong đó: O₂ thể tích ôxy chứa trong nhiên liệu khí

Lượng không khí cần thiết lý thuyết để đốt cháy 1 kmol (1m³) nhiên liệu khí (kmol không khí/ kmol khí)

$$L_0 = \frac{1}{0,21} \left[\frac{m}{n} - \frac{r}{4} \right] C_n H_m O_r + O_2$$

C_nH_mO_r: thành phần thể tích các chất tương ứng có trong nhiên liệu khí

4.4.2. Hệ số dư lượng không khí α

a. Hệ số dư lượng không khí α

Trong động cơ tùy từng trường hợp, lượng không khí đưa vào xi lanh có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn lượng không khí lý thuyết cần thiết để đốt cháy hoàn toàn nhiên liệu. Để biểu thị rõ vấn đề trên người ta dùng hệ số dư lượng không khí α, α là tỷ số giữa lượng không khí thực tế nạp vào xi lanh động cơ để đốt cháy 1kg nhiên liệu L hoặc M với lượng không khí cần thiết lý thuyết L₀ hoặc M₀.

$$\alpha = \frac{L}{L_0} = \frac{M}{M_0}$$

Trong động cơ xăng α có thể lớn hơn 1 (hỗn hợp nghèo loãng), hoặc nhỏ hơn 1 (hỗn hợp đậm, giàu) và thay đổi trong phạm vi 0,85 – 1,15 tùy điều kiện làm việc.

Trong động cơ diesel α phụ thuộc vào tải trọng, luôn lớn hơn 1: 1,3 – 5.

b. Lượng khí nạp mới

Trong động cơ xăng và động cơ phun xăng trong đường ống nạp, lượng khí nạp mới gồm có không khí và hơi nhiên liệu được xác định:

$$M_1 = M \left[\frac{1}{\mu_{nl}} + \alpha \frac{M_0}{\mu_{nl}} \right] \quad [\text{kmol/kg nhiên liệu}] \quad (10)$$

Trong đó: μ_{nl} trọng lượng phân tử của xăng μ_{nl} = 110 – 120 thường ≈ 114

Đối với động cơ gas lượng khí nạp mới gồm 1 kmol khí và αM₀ kmol không khí, vì vậy:

$$M_1 = 1 + \alpha M_0 \quad [\text{kmol / kmol nl}] \quad (11)$$

Đối với động cơ diesel, thể tích nhiên liệu lỏng so với thể tích không khí rất nhỏ (đến 0,01% thể tích không khí). Vì vậy, giá trị $\frac{1}{\mu_{nl}}$ có thể bỏ qua, vì vậy lượng khí nạp mới M₁ = αM₀ [kmol kk/ kmol nl]

c. Sản vật cháy

CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

* Đối với nhiên liệu lỏng:

Nhiên liệu cháy hoàn toàn khi $\alpha \geq 1$ và sản vật cháy lúc đó gồm CO_2 , H_2O , O_2 thừa và N_2 có trong không khí. Số lượng của chúng ứng với 1 kmol

$$M_{\text{CO}_2} = \frac{C}{12} \quad [\text{kmol CO}_2/\text{kg nhiên liệu}]$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{H}{2} \quad [\text{kmol H}_2\text{O}/\text{kg nhiên liệu}]$$

$$M_{\text{O}_2} = 0,21 \alpha \quad [\text{kmol O}_2/\text{kg nhiên liệu}]$$

$$M_{\text{N}_2} = 0,79 \alpha M_0 \quad [\text{kmol N}_2/\text{kg nhiên liệu}]$$

$$M_2 = M_{\text{CO}_2} + M_{\text{H}_2\text{O}} + M_{\text{O}_2} + M_{\text{N}_2}$$

$$= 12 \frac{C}{12} + \frac{H}{2} + 0,21 \alpha + 1 \alpha M_0 + 0,79 \alpha M_0$$

$$= 12 \frac{C}{12} + \frac{H}{2} + \alpha M_0 + 0,21 M_0$$

Thay $0,21 M_0$ từ (6) vào, ta được:

$$M_2 = \alpha M_0 + \frac{H}{4} + \frac{O}{32} \quad [\text{kmol/ kg nhiên liệu}] \quad (12)$$

* Đối với nhiên liệu khí:

Số lượng và thành phần sản vật cháy được xác định theo công thức (kmol/ kmol nhiên liệu) hoặc (m^3/m^3 nhiên liệu)

$$M_{\text{CO}_2} = n C_n + m H_m + r O_r$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m}{2} (C_n H_m O_r)$$

$$M_{\text{O}_2} = 0,21 \alpha + 1 \alpha M_0$$

$$M_{\text{N}_2} = 0,79 \alpha M_0$$

N_2 : lượng nitơ có trong nhiên liệu

$$M_2 = \frac{m}{2} (C_n H_m O_r) + \alpha M_0 + 0,21 M_0 + N_2$$

Sau khi biến đổi ta được:

$$M_2 = \frac{m}{4} + \frac{r}{2} + 1 \alpha C_n H_m O_r + 1 \alpha M_0 \quad [\text{kmol/ kmol nhiên liệu hoặc } \text{m}^3/\text{m}^3 \text{ nhiên}]$$

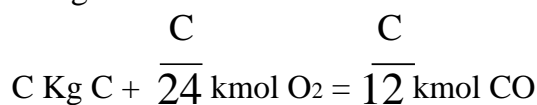
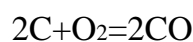
liệu]

4.4.3. Nhiên liệu cháy không hoàn toàn

Ở động cơ đốt cháy bằng tia lửa điện có chế độ làm việc yêu cầu hỗn hợp đậm $\alpha < 1$. Do thiếu oxy nên một phần cacbon cháy thành CO và một phần hydro không cháy HC.

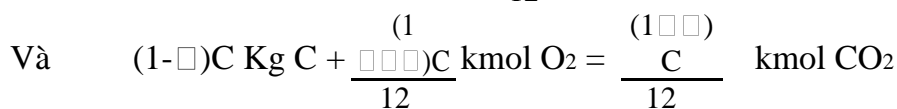
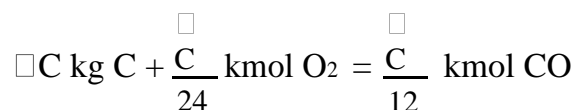
Thí nghiệm phân tích khí thải cho thấy khi $\alpha < 1$, $k \approx \frac{M_{H_2}}{M_{CO}}$ hầu như không đổi, không phụ thuộc vào α và với xăng khi $\frac{H}{C} \approx 0,17 \approx 0,19$ thì $k = 0,45 - 0,5$
 $\frac{H}{C} \approx 0,13$, $k \approx 0,3$

Phản ứng cháy không hoàn toàn



Khi cháy thành CO thì thể tích sản vật cháy tăng gấp 2 lần so với thể tích oxy tham gia phản ứng.

Nếu trong C kg C có ϕC kg cháy thành CO và $(1 - \phi) C$ kg cháy thành CO₂ thì $[\phi = 2(1-\phi)(1 + 3H/C)]$



Do đó lượng sản vật cháy

$$M_{CO_2} = M_{CO} = (1-\phi)\frac{C}{12} + \phi\frac{C}{12} \text{ [kmol]} \quad (13)$$

Nếu trong H kg H₂ có $\phi_1 H$ kg H₂ không cháy và $(1 - \phi_1)H$ kg H₂ cháy thành hơi nước thì:

$$M_{H_2} = \phi_1 \frac{H}{2} \text{ [kmol]}$$

$$M_{H_2O} = (1-\phi_1)\frac{H}{2} \text{ [kmol]}$$

Do đó số lượng hơi nước và hydro tự do trong sản vật cháy là:

$$M_{H_2} = M_{H_2O} = \frac{\phi_1 H}{2} + \frac{(1-\phi_1)H}{2} \text{ [kmol]} \quad (14)$$

$$M_2 = M_{CO} + M_{H_2} + M_{H_2O} + M_N$$

CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

$$M_2 \left[\frac{C}{12} + \frac{H}{2} \right] 0,79 M_0 \quad [kmol/ kg \text{ nhiên liệu}] \quad (15)$$

Để tìm được số lượng từng thành phần, ta tìm thêm phương trình trên cơ sở: số lượng oxy tham gia phản ứng với H và C bằng lượng oxy đưa vào $(0,21 \alpha M_0 + \frac{32}{32})$

Lượng oxy để đốt cháy carbon thành CO₂

$$M_0^{CO_2} \left[\frac{1}{2} C + M_{CO_2} \right]$$

Đốt C thành CO:

$$M_{CO} \left[\frac{1}{24} C + \frac{M_{CO}}{2} \right]$$

H₂ thành H₂O:

$$M_2 \left[\frac{H}{4} + \frac{M_{H_2O}}{2} \right] \quad \text{Vậy } M_{CO_2} \left[\frac{C}{12} + \frac{H}{4} + \frac{O}{32} \right] \quad (16)$$

$$K \left[\frac{M_{H_2}}{M_{CO}} \right]$$

Giải 4 phương trình 4 ẩn (13), (14), (15) và (16) ta được

$$M_{CO} \left[0,42 \frac{1\alpha}{1+k} M_0 \right] \quad M_{CO_2} \left[\frac{C}{12} 0,42 \frac{1\alpha}{1+k} M_0 \right]$$

$$M_{H_2} \left[0,42 \frac{1\alpha}{1+k} M_0 \right] \quad M_{H_2O} \left[\frac{H}{2} 0,42k \frac{1\alpha}{1+k} M_0 \right]$$

Với xăng k = 0,5

Những điều trên đây chỉ đúng với hệ số dư dương không khí α lớn hơn 1 giá trị α_{gh} toàn bộ C trong nhiên liệu cháy thành CO và $M_{CO_2} = 0$. Nếu tiếp tục giảm α thì 1 phần C sẽ hoàn toàn không cháy và sẽ xuất hiện muội than. Có thể xác định α_{gh} bằng cách cho $M_{CO_2} = 0$

$$(M_{CO})_{max} \left[0,42 \frac{1\alpha_{gh}}{1+k} M_0 \right] \left[\frac{C}{12} \right]$$

Trong đó: $\alpha_{gh} = 1, C = 1 + k$

4.4.4. Thay đổi thể tích khí cháy

a. Lượng tăng thể tích khí cháy tuyệt đối

CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

Ta thấy rằng số mol của sản vật cháy không bằng 1kg nhiên liệu lỏng do sự thay đổi thể tích khí đốt cháy hydro và do có sự di chuyển oxy của nhiên liệu 32^O trạng thái khí mà có sự thay đổi đó

$$\Delta M = M_2 - M_1$$

Khi đốt cháy hoàn toàn $\alpha \geq 1$, ta có:

- Động cơ xăng:

$$\Delta M = M_2 - M_1 = \frac{H}{4} - \frac{O}{32} = \frac{1}{\mu_{ni}} \quad [\text{kmol/kg nhiên liệu}] \quad (17)$$

- Động cơ diesel:

$$\Delta M = M_2 - M_1 = \frac{H}{4} - \frac{O}{32} \quad [\text{kmol/kg nhiên liệu}] \quad (18)$$

- Đối với nhiên liệu khí:

$$\Delta M = M_2 - M_1 = \alpha M_0 = \frac{m}{4} - \frac{r}{2} = \frac{1}{4} C_n H_m O_r$$

$$\Delta M = \frac{m}{4} - \frac{r}{2} = \frac{1}{4} C_n H_m O_r \quad [\text{kmol/kmol nhiên liệu}] \quad (19)$$

Công thức (21) cho thấy sự thay đổi thể tích ΔM phụ thuộc vào các chất hydrocarbon chứa trong hỗn hợp khí. Nếu:

$$\frac{m}{4} - \frac{r}{2} > 1 \text{ thì khi cháy thể tích tăng lên } \Delta M > 0$$

$$\frac{m}{4} - \frac{r}{2} = 0 \text{ thì khi cháy thể tích tăng lên } \Delta M = 0$$

$$\frac{m}{4} - \frac{r}{2} < 1 \text{ thì khi cháy thể tích tăng lên } \Delta M < 0$$

b. Hệ số biến đổi phân tử lý thuyết β_0

Là sự thay đổi tương đối số mol khí đốt cháy khí hỗn hợp công tác bằng tỉ số giữa số mol sản vật cháy chia cho số mol của khí nạp mới:

$$\beta_0 = \frac{M_2 - M_1}{M_1} = \frac{\Delta M}{M_1}$$

Thay trị số vào:

CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

- Động cơ diesel: $\beta_0 = 1 + \frac{8H_0 O}{32 \cdot M_0}$ (20)

- Động cơ xăng:

$$\beta_0 > 1 \quad \beta_0 = \frac{1 + \frac{H_0 O}{4 \cdot 32 \cdot \mu_{nl}}}{1 + \frac{\alpha \cdot M_0}{\mu_{nl}}} \quad (21)$$

$$\beta_0 < 1: \quad \beta_0 = \frac{0,21 \cdot (1 + \alpha) \cdot M_0 + \frac{8H_0 O}{32 \cdot \mu_{nl}}}{1 + \frac{\alpha \cdot M_0}{\mu_{nl}}}$$

c. Hệ số biến đổi phân tử thực tế β

Nếu tính cả thành phần khí sót thì:

$$\beta = \frac{M_2 M_r}{M_1 M_r + 1 - \gamma_r} \quad \gamma = \frac{M_r}{M_1}$$

Gọi hệ số biến đổi phân tử thực tế β

Muốn xác định hệ số thay đổi phân tử được thực tế ở bất kỳ thời điểm nào của quá trình cháy cần phải tính theo phương pháp sau: gọi x là số % nhiên liệu đã cháy ở thời điểm nghiên cứu. Như vậy số mol của sản vật cháy ở thời điểm ấy là:

$$M_x = M_1 + x \cdot M$$

Do đó:
$$\beta_x = \frac{M_1 + x \cdot M}{M_1 + M_r} = \frac{M_1 + x \cdot M}{M_1 + M_r} \cdot \frac{1}{1 - \gamma_r}$$

- Trên đường nén $x = 0$, $\beta_x = 1$

- Cuối quá trình cháy $x = 100\%$, $\beta_x = \beta$

$$\beta_x = 1 + \frac{\beta - 1}{1 - \gamma_r} x$$

Nhận xét:

- Ta thấy $\beta M > 0$, $\beta_0 > 1$, $\beta_x > 1$, điều đó chứng tỏ khi cháy số mol khí tăng và do đó thể tích tăng. Sự tăng thể tích này có lợi vì khi sản vật cháy giãn nở công có ích sẽ tăng lên 1 chút.

- Khi cháy hoàn toàn βM chỉ phụ thuộc vào lượng H_2 và O_2 trong nhiên liệu, không phụ thuộc vào α (mất 1 kmol O_2 chỉ 2 kmol H_2O lượng ôxy trong nhiên liệu chuyển thành khí) còn khi cháy không hoàn toàn βM không những phụ thuộc vào lượng H_2 và O_2 mà còn phụ thuộc vào lượng C và α (cháy C mất 1 kmol O_2 được 2 kmol CO, α thay đổi làm thay đổi tỷ lệ C cháy thành CO và CO_2)

d. Tỷ nhiệt của môi chất công tác

* Quan hệ giữa tỷ nhiệt và nhiệt độ:

Chu trình thực tế thực hiện với môi chất công tác có tỷ nhiệt thay đổi theo nhiệt độ. Trong tính toán có thể dùng bảng tỷ nhiệt thường phải nội suy, hoặc theo đồ thị tỷ nhiệt phụ thuộc nhiệt độ thường kém chính xác. Muốn xác định nhiệt độ trên cơ sở tính toán tỷ nhiệt thì dùng 2 phương pháp trên đều không thuận tiện. Cách tốt nhất là tính tỷ nhiệt theo quan hệ giải tích. Xong trong thực tế thì tỷ nhiệt phụ thuộc nhiệt độ không theo quan hệ tuyến tính. Để đơn giản tính toán, ta coi quan hệ đó là tuyến tính và có thể biểu thị tỷ nhiệt mol đẳng tích như sau:

$$mC_{vt} = a_v + bt \quad (\text{theo độ C}).$$

$$mC_{vT} = a'_v + bT \quad (\text{theo độ K})$$

Thường trong tính toán ta dùng tỷ nhiệt trung bình là $0^{\circ}\text{C} \square t^{\circ}\text{C}$ hoặc $0^{\circ}\text{K} \square T^{\circ}\text{K}$. Ký hiệu mC_{vt} và mC_{vT} .

$$mC_{vt} = a_v + \frac{b}{2} t$$

$$mC_{vT} = a_v + \frac{b}{2} T$$

Suy ra $mC_{vt} - mC_{vT} = 273 \frac{b}{2}$

Tỷ nhiệt mol đẳng áp:

$$MC_p = mC_v + 8,314 \quad [\text{kJ/ kmold}^{\circ}]$$

Tỷ nhiệt của một số chất khí kJ/ kmold^o

- N₂, O₂, CO, không khí:

$$mC_{vT} = 19,806 + 0,00419T$$

- H₂O $mC_{vT} = 22,397 + 0,01005T$

- H₂ $mC_{vT} = 19,731 + 0,00293T$

- CO₂ $mC_{vT} = 30,088 + 0,01257T$.

* Tỷ nhiệt của khí nạp mới

Khí nạp mới ở động cơ diesel là không khí, còn ở động cơ xăng là hỗn hợp nhiên liệu và không khí. Do lượng nhiên liệu đưa vào là rất ít so với không khí vì vậy có thể bỏ qua ảnh hưởng của hơi nhiên liệu đến tỷ nhiệt của khí nạp mới.

Do đó cả 2 loại động cơ đều tính theo tỷ nhiệt của không khí * Tỷ nhiệt công tác

Hỗn hợp công tác gồm có khí nạp mới và khí sót vì vậy có thể xác định tỷ nhiệt của nó theo công thức tỷ nhiệt của hỗn hợp khí:

$$mC'_v = \sum r_i mC_{vi}$$

Trong đó: $r_i mC_{vi}$ là thành phần thể tích và tỷ nhiệt mol đẳng tích của các chất khí thành phần

$$mC'_v = \frac{M_1 . mC_{v1}}{M_1 + M_r} + \frac{M_r . mC''_v}{M_1 + M_r} = \frac{mC_{v1} + \gamma_r . mC''_v}{1 + \gamma_r}$$

mC_v, mC''_v là tỷ nhiệt của khí nạp mới và khí sót (sản vật cháy)

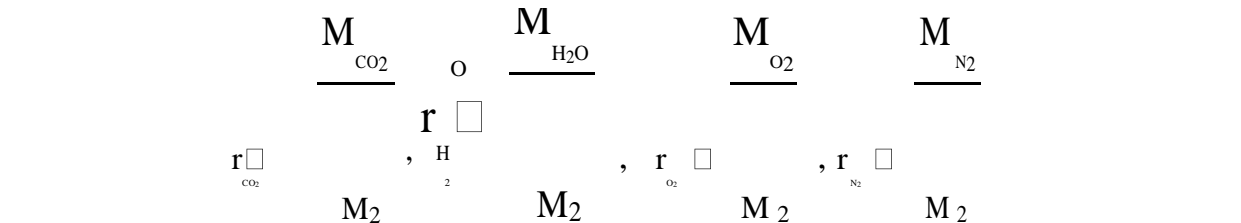
CHƯƠNG 4: NHIÊN LIỆU VÀ MÔI CHẤT CÔNG TÁC CỦA ĐCĐT

* Tỷ nhiệt của sản vật cháy

Tùy theo $\alpha > 1$ hay $\alpha < 1$ mà sản vật cháy gồm những chất khác nhau, khi đó tỷ nhiệt mol đẳng tích có thể tính:

$$mC_v = \sum_{i=1}^n r_i mC_{v_i} \quad r_i \frac{M_2}{\sum_{i=1}^n M_i}$$

Giả sử khi $\alpha > 1$ thì



$$mC_v = r_{CO_2} mC_{vCO_2} + r_{H_2O} mC_{vH_2O} + r_{O_2} mC_{vO_2} + r_{N_2} mC_{vN_2}$$

Tỷ nhiệt phụ thuộc vào: thành phần và nhiệt độ

Vì thành phần trọng lượng của các loại nhiên liệu lấy từ dầu mỏ hầu như không thay đổi. Do đó khi cháy thành sản vật cháy thì sẽ được M_{H_2O} và M_{CO_2} cũng không đổi ($\alpha = 1$) khi $\alpha > 1$ thì có thể chia:

- Không khí thừa
- Sản vật cháy thuần khiết

Trên cơ sở đó khi tính toán có thể tính tỷ nhiệt của sản vật cháy theo 2 công thức:

$\alpha \geq 1$:

$$mC_v'' = \frac{19,867}{2} + \frac{1,634}{2} \left[\frac{r_{CO_2}}{r_{CO_2} + r_{H_2O}} \right] + \frac{427,38}{2} \left[\frac{r_{O_2}}{r_{O_2} + r_{N_2}} \right] + \frac{184,36}{2} \cdot 10^{-5} T$$

[KJ/kmol độ]

$0,7 < \alpha < 1$:

$$mC_v' = 17,997 + 3,504\alpha + 360,34 + 251,4\alpha \cdot 10^{-5} T$$

[KJ/kmol độ]

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC
CỦA ĐỘNG CƠ

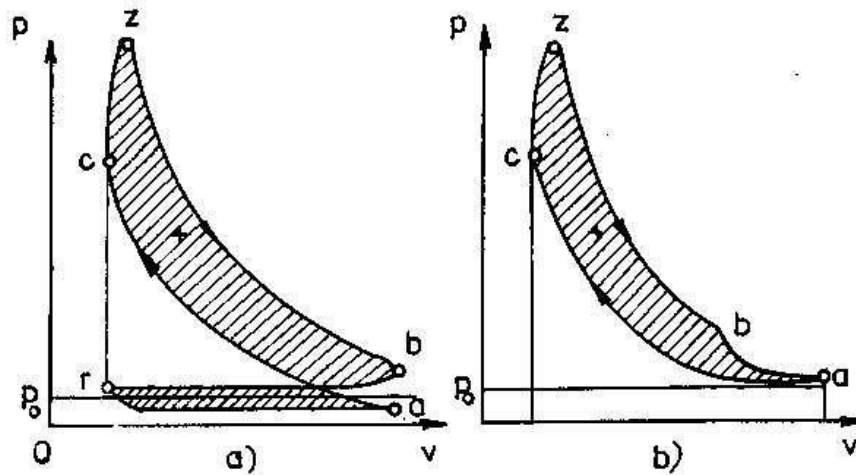
CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH
LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

5.1. CÁC THÔNG SỐ CHỈ THỊ

5.1.1. Công chỉ thị L_i

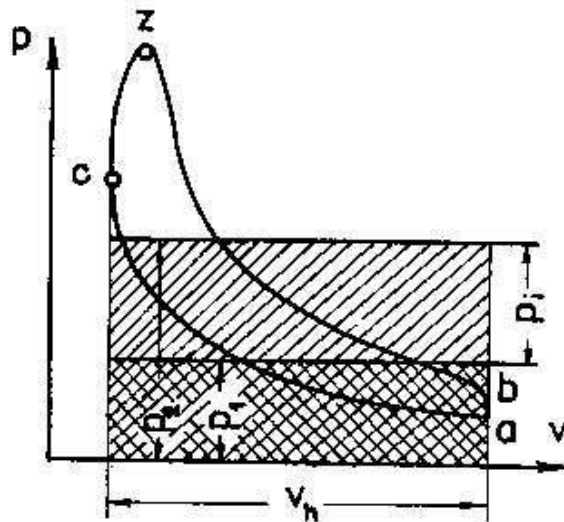
Công do môi chất trong xi lanh tạo ra trong mỗi chu trình được xác định qua đồ thị công p-V và công đó được gọi là công chỉ thị L_i

$$L_i = p_i \cdot V_h \text{ (Nm)}$$



Hình 5.1. Đồ thị p - V của chu trình thực tế
a. Động cơ 4 kỳ; b. Động cơ 2 kỳ

5.1.2. Áp suất chỉ thị trung bình p_i



Hình 5.2. Áp suất chỉ thị trung bình p_i mô tả trên đồ thị

Áp suất chỉ thị trung bình là công của chu trình ứng với một đơn vị thể tích công tác

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

$$P_i = \frac{L_i}{V_h} \quad (5.1)$$

V_h – Dung tích công tác của xi lanh được xác định bằng l (mm) trên đồ thị với tỷ lệ xích \square_v (m^3/mm). Do đó $V_h = l \cdot \square_v$ (m^3)

Động cơ không tăng áp

$$p_i = 0,7 - 1,2 \text{ MPa}$$

Động cơ tăng áp

$$p_i > 3,0 \text{ MPa}$$

5.1.2. Công suất chỉ thị N_i

Là công chỉ thị L_i tạo ra trong một giây hay tốc độ thực hiện công chỉ thị của động cơ. Nói cách khác, công suất chỉ thị là công của động cơ, trong đó bao gồm cả phần tổn thất cơ học.

$$N_i = \frac{p_i \cdot n \cdot V_h \cdot i}{30\tau} \text{ (kW)} \quad (5.2)$$

Trong đó:

n – Số vòng quay trục khuỷu (vòng/phút)

i – Số xi lanh của động cơ

p_i – Áp suất chỉ thị trung bình (MPa)

– Số kỳ, động cơ 4 kỳ $\square = 4$, động cơ \square kỳ $\square = 2$

5.1.3. Hiệu suất chỉ thị η_i

$$\eta_i = \frac{L_i}{Q_H} \quad (5.3)$$

Trong đó:

Q_H – Nhiệt trị thấp của 1kg nhiên liệu (J/kg)

5.1.4. Suất tiêu hao nhiên liệu chỉ thị g_i

Là lượng nhiên liệu tiêu hao trong một giây ứng với một đơn vị công suất chỉ thị:

$$g_i = \frac{G_{nl}}{N_i} \text{ (kg/kW.h)}$$

$$g_i = \frac{G_{nl}}{N_i} \cdot 10^3 \text{ (g/kW.h)}$$

$$g_i = 12 \cdot 10^{-5} \frac{p_k \cdot \eta_v}{M_1 \cdot p_i \cdot T_k} \text{ (kg/W.s)} \quad (5.4)$$

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

$$g_i = 432 \frac{p_k \cdot \eta_v}{M_1 \cdot p_i \cdot T_k} \quad (\text{g/kW.h})$$

$$g_i = \frac{3600}{\eta_i \cdot Q_H} \quad (\text{g/kW.h}) \quad (5.5)$$

5.2. CÁC THÔNG SỐ CÓ ÍCH

5.2.1. Những tổn thất cơ giới

Một phần công suất chỉ thị của động cơ phải tiêu hao trong nội bộ động cơ, không được truyền tới máy công tác. Phần công suất này dùng để khắc phục những trở lực bên trong động cơ, được gọi công suất tổn hao cơ giới N_m . Công suất tổn hao cơ giới gồm:

N_{ms} – Công suất tiêu hao do ma sát giữa các chi tiết trượt tương đối với nhau như: ma sát giữa piston và xec măng với thành xi lanh, ma sát trong cổ trục chính và chốt khuỷu, ma sát trong cơ cấu phân phối khí...

$N_{đg}$ – Công suất tiêu hao do ma sát giữa các chi tiết của động cơ với không khí môi trường (như truyền động của thanh truyền, chuyển động quay của trục khuỷu, bánh đà trong không khí...)

N_{dd} – Công suất dẫn động những cơ cấu và thiết bị phụ của động cơ như: bơm nước và bơm dầu, quạt làm mát két nước và quạt thổi gió làm mát xi lanh (với động cơ làm mát bằng gió), máy phát điện, manhê tô cho hệ thống đánh lửa, các loại bơm nhiên liệu...

N_{nt} – Công suất tiêu hao cho các hành trình xả và nạp đầy hòa khí mới vào xi lanh của động cơ 4 kỳ.

N_{qk} – Công suất dẫn động bơm khí quét trong động cơ hai kỳ hoặc dẫn động khí nén trong động cơ 4 kỳ tăng áp cơ giới.

$$N_m = N_{ms} + N_{đg} + N_{dd} + N_{nt} + N_{qk} \quad (5.6)$$

Áp suất tổn thất cơ giới trung bình p_m

$$p_m = p_{ms} + p_{đg} + p_{dd} + p_{nt} + p_{qk} \quad (5.7)$$

Hiệu suất cơ giới η_m

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i} = \frac{N_i - N_m}{N_i} = 1 - \frac{N_m}{N_i}$$

$$\eta_m = \frac{p_e}{p_i} = \frac{p_i - p_m}{p_i} = 1 - \frac{p_m}{p_i} \quad (5.8)$$

$\eta_m = 0,63 - 0,93$

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

5.2.2. Áp suất có ích trung bình p_e

$$p_e \square p_i \square p_m \text{ (MPa)}$$

$$p_e \square \frac{30 \cdot N_e}{n \cdot V_h \cdot i} \text{ (MPa)} \quad (5.9)$$

5.2.3. Công suất có ích N_e

Là công suất của động cơ được đo ở đầu ra của trục khuỷu:

$$\square N_i \square N_m$$

$$N_e \text{ (kW)}$$

$$N_e \square \frac{P_e \cdot V_h \cdot i \cdot n}{30\tau} \text{ (kW)} \quad (5.10)$$

5.2.4. Hiệu suất có ích η_e

Hiệu suất có ích η_e – là đại lượng đánh giá tất cả các dạng tổn thất năng lượng trong quá trình chuyển đổi nhiệt năng thành cơ năng của động cơ.

$$\eta_e \square \eta_i \cdot \eta_m \quad (5.11)$$

5.2.5. Suất tiêu hao nhiên liệu có ích

$$g_e \square \frac{G_{nl} \cdot 10^3}{N_e} \text{ (g/kW.h)}$$

$$g_e \square 12 \cdot 10^5 \frac{p_k \cdot \eta_v}{M_1 \cdot p_e \cdot T_k} \text{ (kg/W.s)} \quad (5.12)$$

$$g_e \square \frac{432 \cdot p_k \cdot \eta_v}{M_1 \cdot p_e \cdot T_k} \text{ (g/kW.h)}$$

$$g_e \square \frac{3600}{\eta_e \cdot Q_h} \text{ (g/kW.h)} \quad (5.13)$$

* Động cơ ô tô máy kéo

Loại động cơ	\square_e	g_e (g/kW.h)
Động cơ xăng	22-33	260 - 380
Động cơ diesel	30-43	200 - 285

* Động cơ tàu thủy

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

Loại động cơ	η_e	g_e (g/kW.h)
Động cơ tốc độ thấp	38-47	185 - 220
Động cơ tốc độ vừa	36 - 41,4	210 - 240
Động cơ tốc độ vừa	34-37	230 - 250
Công suất nhỏ	30 – 36,5	235 - 285

5.3. ẢNH HƯỞNG CÁC YẾU TỐ CẤU TẠO VÀ VẬN HÀNH TỚI CÁC THÔNG SỐ CÓ ÍCH

5.3.1. Ảnh hưởng của tốc độ trung bình piston

Tổn thất cơ giới nội bộ động cơ được đặc trưng bằng áp suất tổn hao cơ giới trung bình p_m . Đối với các loại động cơ cao tốc không tăng áp, p_m thường được thể hiện dưới dạng hàm số tuyến tính của tốc độ trung bình của piston C_m

$$P_m = a + b \cdot C_m$$

Tốc độ trung bình của piston:

$$C_m = \frac{S \cdot n}{30} \quad (\text{m/s}) \quad (5.14)$$

Trong đó: S – Hành trình piston (m)

n – Tốc độ động cơ (vòng/phút)

Những nghiên cứu mới nhất cho hay p_m chẳng những phụ thuộc C_m mà còn phụ thuộc áp suất có ích trung bình p_e và đường kính xi lanh D.

Đối với động cơ diesel bốn kỳ, tăng áp và không tăng áp

$$p_m = D^{0,2} (0,00855 C_m + 0,0789 p_e + 0,0214)$$

Đối với động cơ diesel hai kỳ

$$p_m = D^{0,2} [0,00289 (C_m + 10 p_e) + 0,0334]$$

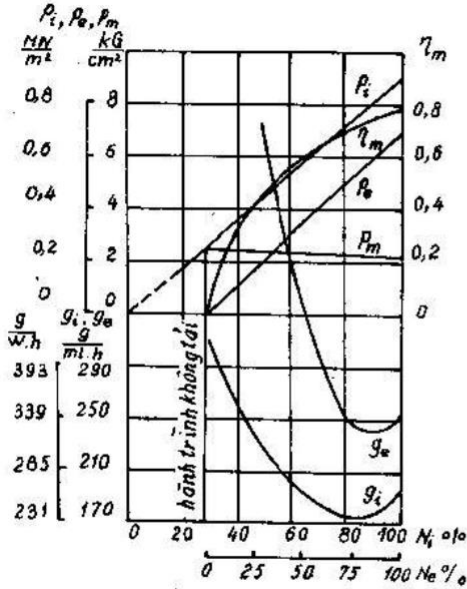
5.3.2. Ảnh hưởng của phụ tải

Thay đổi tải của động cơ xăng là nhờ thay đổi vị trí bướm ga. Khi giảm tải, do tiết lưu đường nạp, làm tăng công tiêu hao cho quá trình nạp, trong khi đó công tiêu hao cho ma sát lại giảm, vì giảm áp suất cực đại của chu trình. Như vậy, khi $n = \text{const}$ nếu giảm tải nhờ đóng nhỏ bướm ga sẽ làm cho hai tổn thất kể trên bù trừ nhau. Vì vậy p_m hầu như không thay đổi. Khi tăng tải áp suất có ích trung bình p_e tăng, suất tiêu hao nhiên liệu chỉ thị và có ích g_i và g_e đều giảm. Suất tiêu hao nhiên liệu nhỏ nhất nằm trong phạm vi 70% ÷ 100% tải.

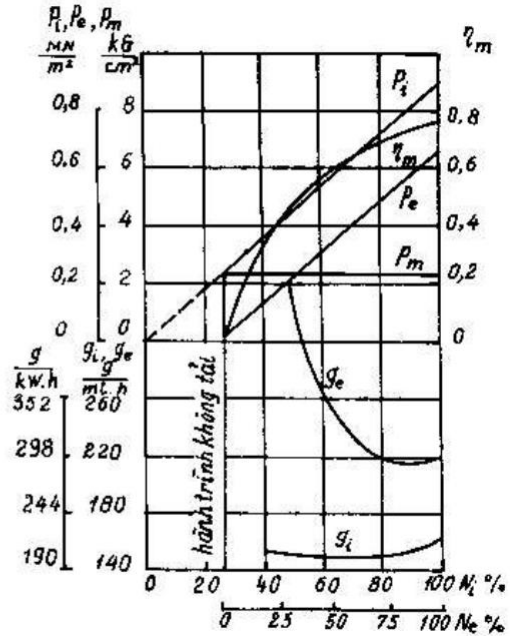
12) động cơ diesel việc thay đổi công suất nhờ thay đổi lượng nhiên liệu cấp cho chu trình g_{ct} . Khi giữ $n = \text{const}$ và điều kiện nạp như nhau, tổn thất của các hành trình “nạp, thải” của động cơ diesel hầu như không thay đổi. Khi giảm tải, tổn thất ma sát giữa các chi tiết có khuynh hướng hơi tăng vì nhiệt độ bề mặt các chi tiết giảm, làm tăng chút ít độ nhớt của dầu bôi trơn. Nếu dùng loại dầu mà độ nhớt ít thay đổi theo nhiệt độ, thì tổn thất cơ giới p_m hầu như không phụ thuộc tải. do p_m hầu như

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

không đổi nên khi giảm tải sẽ làm giảm η_m và làm tăng g_e . Khi giảm tải, g_e của động cơ đốt trong diesel tăng chậm hơn so với động cơ xăng vì ở tải nhỏ chất lượng của hòa khí trong động cơ xăng rất kém (tốc độ cháy thấp, nhiều cháy rớt và cháy không kiệt vì $\alpha < 1$ và vì có nhiều khí sót) nên η_i thấp và g_i lớn.



Hình 5.3. Quan hệ giữa các thông số có ích của động cơ A3 – 51 đối với phụ tải khi $n=2620$ vg/ph



Hình 5.4. Quan hệ giữa các thông số có ích của động cơ A3 – 204 đối với phụ tải khi $n=1600$ vg/ph

5.3.3. Ảnh hưởng của điều kiện khí hậu ở những vùng đặc biệt

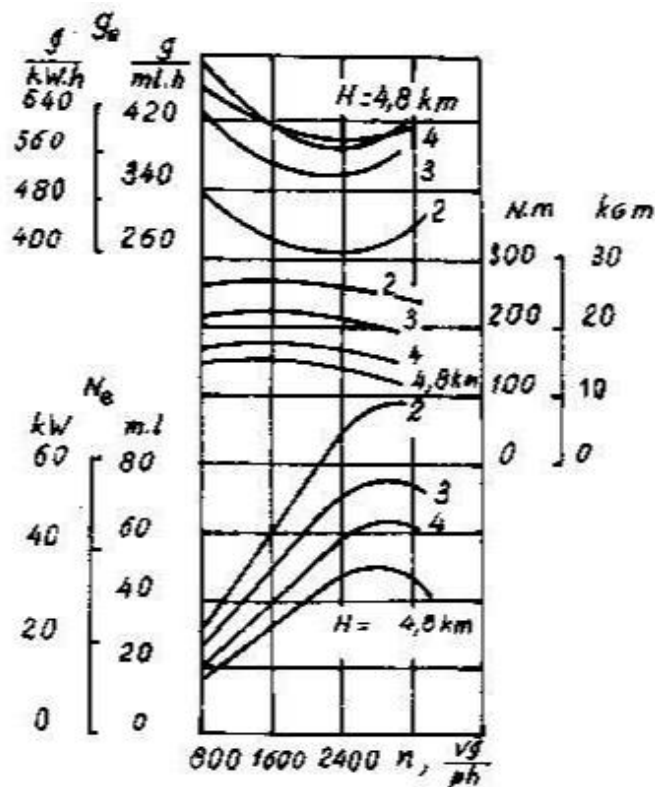
Khi hoạt động ở các vùng cao so với mặt biển hoặc ở những vùng có nhiệt độ cao và độ ẩm lớn thì công suất và tính kinh tế của động cơ đều giảm, vì trong những điều

kiện ấy tỉ số P_k giảm làm giảm η_m và η_v khiến p_e và N_e đều giảm nhanh hơn so với

$\underline{P_k}$, và do đó làm tăng g_e .

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

T_k



Hình 5.5. Các thông số của động cơ ZIL-130 khi làm việc ở độ cao H khác nhau so với mặt biển

Theo số liệu thực nghiệm cứ lên cao 1000m công suất động cơ xăng dùng chế hòa khí giảm khoảng 12.5% (hình 5.5). Càng lên cao không khí càng loãng (P_k giảm) T_k nếu không bịt bớt tiết diện lưu thông của giclơ nhiên liệu sẽ làm cho hòa khí càng đậm hơn, ảnh hưởng xấu đến chất lượng cháy làm giảm hiệu suất chỉ thị η_i , áp suất chỉ thị trung bình và do đó làm giảm η_m . kết quả sẽ làm giảm N_e và tính kinh tế động cơ giảm nhanh.

Đối với động cơ diesel, cứ lên cao 1000m, công suất giảm khoảng 6,1%, suất tiêu hao nhiên liệu tăng 5%; lên cao 2000m công suất giảm khoảng 20,5%, g_e tăng 10,5%.

Như vậy khi hoạt động ở vùng đồi núi cao cần đặc biệt lưu ý đến việc điều chỉnh lại động cơ cho thích hợp.

Trước tiên tỉ số nén nên điều chỉnh cao hơn so với bình thường, cần tăng góc đánh lửa sớm hoặc góc phun sớm nhiên liệu, cần hiệu chỉnh lại giclơ chính của bộ chế hòa khí cho phù hợp và điều chỉnh lại nhiệt độ nước làm mát tránh không để nước sôi, hoặc pha chất chống nước sôi vào nước làm mát. Một biện pháp có hiệu quả đảm bảo động cơ hoạt động bình thường ở vùng đồi núi là sử dụng động cơ tăng áp.

Sự ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm của môi trường khí trời tới các thông số làm việc của động cơ thể hiện qua tỉ số P_k . Đối với động cơ xăng thì khi tăng T_k sẽ làm T_k

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

tăng nhiệt dung riêng đẳng tích của môi chất, qua đó làm giảm chỉ số đoạn nhiệt k của môi chất và hiệu suất nhiệt η . Trên thực tế nó còn làm tăng nhiệt độ của toàn chu trình, làm gia tăng hiện tượng phân giải sản vật cháy. Mặt khác trong điều kiện ấy giúp chất lượng hình thành hòa khí tốt hơn, màng lửa lan nhanh hơn qua đó giảm tổn thất nhiệt khi cháy. Hay tác động trên đem tính bù trừ làm cho η_i được giữ không đổi khi tăng T_k . Khi tăng T_k vẫn làm cho N_e giảm chút ít.

Độ ẩm của không khí khi đi vào động cơ sẽ làm tăng tỷ nhiệt của hòa khí vì tỷ nhiệt của hơi nước lớn hơn nhiều so với tỷ nhiệt của không khí khi ở cùng một nhiệt độ. Mặt khác tăng độ ẩm sẽ làm giảm áp suất không khí khô thực tế vào xi lanh. Nếu không thay đổi lượng nhiên liệu cấp cho chu trình g_{ct} sẽ gây giảm hệ số thừa không khí α làm giảm tốc độ cháy, tăng cháy rớt khiến hiệu suất chỉ thị η_i giảm. Tình trạng trên tương đối rõ nếu nhiệt độ ngoài trời lớn hơn 25°C và độ ẩm tương đối của không khí lớn hơn 60%. Nếu nhiệt độ nhỏ hơn 25°C và độ ẩm không khí nhỏ hơn 60% thì ảnh hưởng của độ ẩm tới η_i không đáng kể, có thể bỏ qua. Đối với động cơ diesel, nếu nhiệt độ lớn hơn 25°C và độ ẩm môi trường lớn hơn 60% sẽ giảm η_i và công suất chỉ thị N_i qua đó làm giảm η_e và N_e .

Kết quả nghiên cứu thực nghiệm chỉ rằng: Với động cơ diesel có hệ số lưu lượng không khí α càng lớn thì khi hoạt động ở các điều kiện khí hậu đặc biệt, các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của nó càng ít thay đổi so với điều kiện bình thường.

5.4. CÔNG SUẤT LÍT VÀ BIỆN PHÁP CƯỜNG HÓA ĐỘNG CƠ

5.4.1. Công suất lít và công suất 1dm^2 diện tích đỉnh piston

Để đánh giá cường độ nhiệt và động lực học của thể tích công tác xi lanh và so sánh mức độ cường hóa của động cơ, người ta dùng hai chỉ tiêu: công suất lít N_L và công suất 1dm^2 diện tích piston N_F .

Công suất lít N_L chính là công suất định mức của động cơ đối với 1 lít công tác của xi lanh.

Công suất đơn vị diện tích piston N_F là công suất định mức của động cơ đối với 1dm^2 hoặc 1m^2 diện tích đỉnh piston.

Công suất định mức chính là công suất được nhà sản xuất đảm bảo trong điều kiện hoạt động nhất định của động cơ.

Theo định nghĩa công suất lít N_L

$$N_L \approx \frac{N}{iV_h} \quad (\text{kW/l}) \quad (5.15)$$

$$N_L \approx \frac{p_e \cdot n}{30} \quad (\text{kW/l}) \quad (5.16)$$

6) Đối với động cơ chạy bằng nhiên liệu lỏng:

$$N_L \approx 4 \cdot \frac{Q_{tk} \cdot p_k}{1} \cdot \eta \cdot \eta_m \cdot \eta_v \cdot n \quad (\text{kW}) \quad (5.17)$$

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

$$M_1 \cdot T_k \tau^i$$

Đối với động cơ chạy bằng nhiên liệu khí:

$$N_L \approx 8967 \cdot \frac{Q_{tm}}{M_1 \tau T_k} \cdot \frac{1}{\rho_k} \cdot \eta_i \cdot \eta_m \cdot \eta_v \cdot n \quad (kW) \quad (5.18)$$

Các biểu thức trên chỉ rõ ảnh hưởng các thông số của chu trình tới công suất lít và chỉ cho ta thấy đường hướng cường hóa động cơ để được công suất lít lớn nhất với cùng một kích thước hình học của động cơ.

Bảng 5.1. Công suất lít của các loại động cơ hiện nay đạt được giới hạn

Loại động cơ	N _L (kW/l)
Động cơ xăng dùng cho ô tô máy kéo	8,83 – 52
Động cơ diesel:	
Động cơ 4 kỳ ô tô máy kéo	4,42 – 18,4
Động cơ hai kỳ ô tô máy kéo	13,26 – 24
Động cơ tàu thủy	1,1 – 3,7
Động cơ đầu máy xe lửa	4,42 – 8,83
Động cơ tĩnh tại	1,1 – 6,63

Theo định nghĩa về công suất 1dm² diện tích đỉnh piston N_F, ta có:

$$N_F \approx \frac{N}{i \cdot D} \quad (kW/dm^2) \quad (5.19)$$

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

$$N_F \square \frac{p_e \cdot n \cdot S}{30 \cdot \tau} \text{ (kW/dm}^2\text{)}$$

$$\frac{S \cdot n}{30} \square 0,1 C_m \text{ (m/s)}$$

vào (5.20) sẽ được:

$$N_F \square 0,1 \cdot \frac{p_e \cdot C_m}{\tau} \text{ (KW/dm}^2\text{)}$$

(5.21)

- Đối với động cơ chạy bằng nhiên liệu lỏng:

$$N_F \square \frac{Q_{tk}}{M_1} \cdot \frac{1}{\tau} \cdot \frac{p_k}{T_k} \cdot \eta_i \cdot \eta_m \eta_v \cdot C_m \text{ (kW/dm}^2\text{)} \quad (5.22)$$

9) Đối với động cơ chạy bằng nhiên liệu khí:

$$N_F \square 269 \cdot \frac{Q_{tm}}{M_1} \cdot \frac{1}{\tau} \cdot \frac{p_k}{T_k} \cdot \eta_i \cdot \eta_m \eta_v \cdot C_m \text{ (kW/dm}^2\text{)} \quad (5.23)$$

Bảng 5.2. Công suất 1dm² diện tích đỉnh piston của các loại động cơ hiện nay nằm trong giới hạn

Loại động cơ	N _F (kW/dm ²)
Động cơ xăng dùng cho ô tô máy kéo	11 – 47,8
Động cơ diesel:	
Động cơ 4 kỳ ô tô máy kéo	7,36 – 18,4
Động cơ hai kỳ ô tô máy kéo	14,7 – 30
Động cơ tàu thủy	10,3 – 14,7
Động cơ đầu máy xe lửa	14,7 – 25,7
Động cơ tĩnh tại	5,9 – 9,6
Động cơ chạy bằng nhiên liệu khí	3,7 – 18,4

5.4.2. Các biện pháp cường hóa động cơ

Chuyển sang chu trình động cơ hai kỳ;

Tăng tỷ số nén ε, nhằm tăng hiệu suất chỉ thị η_i;

Tăng tốc độ động cơ n;

Sử dụng tăng áp nhằm nâng cao tích số $\eta_m \cdot \rho_k$

Dùng động cơ xăng phun trực tiếp thay cho động cơ dùng bộ chế hòa khí (nhằm nâng cao η_i và η_v)

Dưới đây sẽ xét hiệu quả thực tế của một số biện pháp ấy:

4. Chuyển sang chu trình động cơ hai kỳ

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

Nếu dùng chỉ số 2 và 4 dưới các thông số để chỉ thông số của động cơ 2 kỳ và 4 kỳ, thì tỷ số giữa N_L và N_F của chúng sẽ là:

9

$$\frac{N_{L2}}{N_{L4}} = \frac{N_{F2}}{N_{F4}} = 2 \cdot \frac{\alpha_4 \cdot \eta_{V2} \cdot \eta_{i2} \cdot \eta_{m2}}{\alpha_2 \cdot \eta_{V4} \cdot \eta_{i4} \cdot \eta_{m4}} \quad (5.24)$$

Để tiện so sánh giả thiết động cơ 2 kỳ và 4 kỳ có cấu tạo buồng cháy và quy luật cấp nhiên liệu như nhau, tỷ số nén $\varepsilon_2 = \varepsilon_4$, điều kiện nạp $p_{k2} = p_{k4}$, $T_{k2} = T_{k4}$, ($\rho_{k2} = \rho_{k4}$). Khi đó $\alpha_2 = \alpha_4$ có thể đưa tới $\eta_{i2} = \eta_{i4}$. Lúc đó:

$$\frac{N_{L2}}{N_{L4}} = \frac{N_{F2}}{N_{F4}} = 2 \cdot \frac{\eta_{v2} \cdot \eta_{m2}}{\eta_{v4} \cdot \eta_{m4}}$$

η_{v2} trong biểu thức được quy về thể tích của hành trình có ích của piston. Hệ số nạp η_v của động cơ 2 kỳ quy dẫn về thể tích công tác V_h , có tính cả thể tích của phần hành trình tổn thất ΨV_h , sẽ là $\eta_{v2}(1 - \Psi)$. Do đó phương trình trên sẽ chuyển thành:

$$\frac{N_{L2}}{N_{L4}} = \frac{N_{F2}}{N_{F4}} = 2 \cdot \frac{\eta_{v2} \cdot (1 - \Psi)}{\eta_{v4}} \cdot \frac{\eta_{m2}}{\eta_{m4}}$$

Gọi β – là tỷ số của hai hệ số nạp:

$$\beta = \frac{\eta_{v2} \cdot (1 - \Psi)}{\eta_{v4}} = \frac{p_k \cdot T_k \cdot \Delta T_k \cdot \gamma_{r4} \cdot T_{r4}}{p_{a4} \cdot T_k \cdot \Delta T_2 \cdot \gamma_{r2} \cdot T_{r2}}$$

Lúc ấy:

$$\frac{N_{L2}}{N_{L4}} = \frac{N_{F2}}{N_{F4}} = 2\beta(1 - \Psi) \cdot \frac{\eta_{m2}}{\eta_{m4}}$$

Trị số β phụ thuộc phương pháp quét thải của động cơ 2 kỳ, áp suất p_k và chất lượng quét buồng cháy của động cơ 4 kỳ. Với p_k có giá trị lớn ($p_k \geq 0,2\text{MPa}$) có thể lấy gần đúng $\beta = 1$, không có sai số lớn. Do đó với động cơ tăng áp cao:

$$\frac{N_{L2}}{N_{L4}} = \frac{N_{F2}}{N_{F4}} = 2 \cdot (1 - \Psi) \cdot \frac{\eta_{m2}}{\eta_{m4}}$$

Với động cơ không tăng áp, hoặc tăng áp thấp, thường $\beta < 1$ vì $\gamma_{r2} > \gamma_{r4}$. Qua thực nghiệm và qua tính toán so sánh thấy rằng N_L và N_F của động cơ 2 kỳ lớn hơn so với động cơ 4 kỳ khoảng $1,5 \div 1,7$ lần.

b. Tăng tỷ số nén ε

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

Tăng tỷ số nén ε sẽ làm tăng η_i , làm tăng η_i và do đó làm tăng N_L và N_F . Tuy nhiên cần thấy rằng nếu tăng ε quá lớn thì N_L và N_F sẽ tăng chậm vì tổn thất cơ giới tăng cao, do áp suất ngày càng lớn trong xi lanh gây ra.

Biến thiên của p_m theo tỷ số nén được biểu hiện qua biểu thức của Maslennikov:

$$\frac{p_m}{p_{m(\varepsilon=6)}} = \varepsilon^{14,5} \quad (5.25)$$

Trong đó

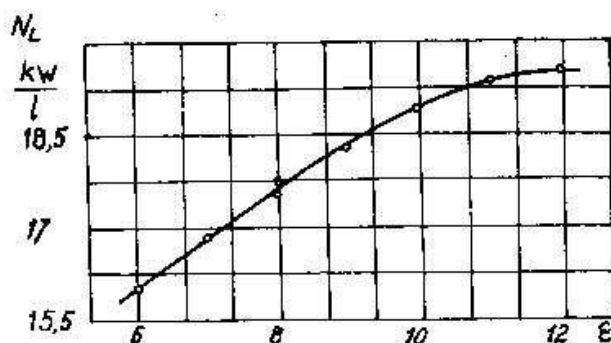
ε – Tỷ số nén của động cơ

$p_{m(\varepsilon=6)}$ – Áp suất tổn hao cơ giới trung bình khi $\varepsilon = 6$

Tỷ số nén ε của động cơ diesel được chọn theo điều kiện dễ khởi động, và theo trị số cho phép về phụ tải lên các chi tiết. Do đó ε của động cơ diesel thường không quá

16 – 17 và rất ít trường hợp tăng tới 20 – 21. Thực nghiệm chỉ rõ nếu tiếp tục tăng ε chẳng những không làm tăng mà thậm chí còn gây giảm công suất động cơ.

Với tỷ số nén thường dùng của động cơ xăng dùng bộ chế hòa khí, nếu tăng tỷ số nén sẽ làm tăng rõ rệt N_L và N_F , và cải thiện tính kinh tế của động cơ. Vì vậy phương hướng phát triển của động cơ xăng trong nhiều thập kỷ qua là không ngừng nâng cao tỷ số nén.



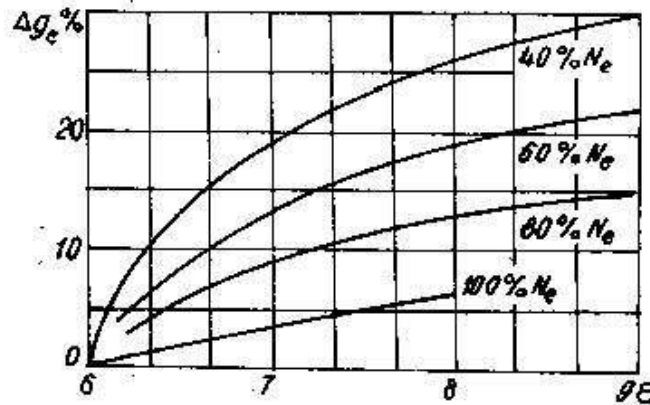
Hình 5.6. Ảnh hưởng của ε đến N_L động cơ xăng

Với tỷ số nén thường dùng của động cơ xăng dùng bộ chế hòa khí, nếu tăng tỷ số nén sẽ làm tăng rõ rệt N_L và N_F , và cải thiện tính kinh tế của động cơ. Vì vậy phương hướng phát triển của động cơ xăng trong nhiều thập kỷ qua là không ngừng nâng cao tỷ số nén.

Hình 5.6 giới thiệu ảnh hưởng của tỷ số nén ε tới N_L của động cơ xăng. Từ đồ thị thấy rằng N_L tăng rất chậm khi ε tăng gần tới 12.

Tăng tỷ số nén ε trong động cơ xăng bị hạn chế bởi sự kích nổ. Muốn tránh kích nổ, khi chạy ở tỷ số nén cao cần dùng loại nhiên liệu có số octan cao.

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ



Hình 5.7. Mức nâng cao tính kinh tế của động cơ xăng theo ϵ , với độ mở bướm ga khác nhau

Khi cường hóa động cơ theo tỷ số nén, động cơ sẽ tổn ít xăng ở khu vực tải nhỏ khi dùng hòa khí nhạt. Càng tăng tỷ số nén ϵ , càng mở rộng phạm vi tải mà động cơ hoạt động với $\alpha > 1$. Dùng hòa khí nhạt sẽ thúc đẩy nhiên liệu cháy kiệt, chính vì vậy càng tăng ϵ sẽ làm tăng tính kinh tế của động cơ ở các phụ tải bộ phận.

Khi tăng ϵ , tính kinh tế của động cơ sẽ tăng nhanh ở các tải nhỏ (hình 5.7) điều đó rất quan trọng đối với động cơ ô tô vì phần lớn thời gian hoạt động của ô tô là tải nhỏ.

Càng tăng tỷ số nén, sản vật cháy sẽ giãn nở và sinh công càng triệt để, làm giảm phần nhiệt lượng đem theo khí xả có lợi cho tính kinh tế của động cơ. Khi tăng tỷ số nén, số nhiệt lượng truyền cho nước làm mát hầu như không thay đổi.

c. Tăng tốc độ động cơ n

Các biểu thức (5.20) và (5-21) đều chỉ rõ: N_L và N_F tỷ lệ thuận với n . Tuy nhiên trên thực tế mối quan hệ ấy chỉ đúng trong một phạm vi hẹp sát với p_{\max} hoặc M_{\max} , khi p_e và M_e rất ít thay đổi.

N_L và N_F đạt tới trị số cực đại tại tốc độ n , có ích $\eta_{\alpha} \cdot \eta_v \cdot \eta_m \cdot n$ đạt cực đại.

Càng tăng n , tổn hao cơ giới p_m càng tăng làm giảm hiệu suất η_m . Vì vậy, tất cả các biện pháp nhằm nâng cao hiệu suất cơ giới η_m , đều có tác dụng làm tăng N_L và N_F , các biện pháp ấy là: giảm tỷ số S/D của hành trình và đường kính piston (hiện nay đang sử dụng rộng rãi), dùng các chi tiết phụ có hiệu suất cao, dùng các ổ trượt, chọn đúng dầu bôi trơn, điều khiển tối ưu nhiệt độ dầu và nhiệt độ nước...vvv

—
i

Trị số α thể hiện chất lượng chế hòa khí và chất lượng quá trình cháy. Trị số trên rất quan trọng đối với động cơ xăng dùng bộ chế hòa khí, trong đó hệ số dư lượng không khí α khi mở 100% bướm ga hầu như giữ nguyên không thay đổi khi cho thay đổi n . Trong động cơ diesel phạm vi thay đổi α rộng hơn so với động cơ xăng.

Càng giảm số vòng quay n , hệ số nạp η_v càng tăng và đạt với η_v cực đại tại tốc độ nào đó: động cơ thấp tốc, giá trị cực đại của η_v xuất hiện ở số vòng quay thấp hơn so

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

với động cơ cao tốc. Muốn cho đường η_v nằm cao hơn và ít dốc hơn khi tăng tính cao tốc của động cơ cần phải chọn đúng pha phân phối khí, giảm cản của hệ thống nạp và hệ thống thải xuống mức nhỏ nhất, bằng cách tăng tiết diện lưu thông của xu páp và cuaer hệ thống nạp và thải.

Như vậy đặc điểm thay đổi của N_L và N_F khi cường hóa động cơ theo n chủ yếu phụ thuộc vào tích số $(\eta_v \cdot \eta_m \cdot n)$ vì trị số η_i ít thay đổi. Nếu hệ số nạp η_v trước và sau khi cường hóa động cơ theo n bằng nhau, thì công suất lít chỉ thị sau khi cường hóa theo n là N_{iL2} , trong điều kiện giữ không đổi α và η_i , so với trước khi cường hóa N_{iL1} , sẽ như sau:

$$N_{iL2} = N_{iL1} \cdot \frac{n^2}{1} \quad (5.26)$$

Trị số N_{iF} trước và sau khi cường hóa theo n cũng có dạng tương tự.

Nếu biết công suất lít của tổn hao cơ giới sau khi cường hóa N_{Lm2} , sẽ được:

$$N_{L2} = N_{iL1} \cdot \frac{n^2}{1} + N_{Lm2}$$

Cường hóa động cơ theo n sẽ làm tăng tốc độ trung bình piston C_m và tải của lực quán tính. Kết quả sẽ làm tăng tổn thất ma sát, và tăng mài mòn các mặt ma sát, tăng ứng suất trong trục khuỷu thanh truyền, bu lông thanh truyền và các chi tiết khác trong động cơ, do đó có thể phải dùng vật liệu chất lượng cao hơn.

Cường hóa động cơ bằng biện pháp tăng áp. Có thể tăng N_L của động cơ xăng bằng cách phun xăng trực tiếp thay thế cho bộ chế hòa khí.

Sử dụng giải pháp nào để cường hóa động cơ lại phụ thuộc vào chủng loại, cấu tạo và công dụng của động cơ. Giải pháp hợp lý nhất để tăng N_L và N_F của động cơ diesel là chuyển sang chu trình động cơ hai kỳ, Sử dụng tăng áp nhất là tăng áp tua bin khí. Cũng có khả năng cường hóa động cơ diesel bằng cách tăng số vòng quay n .

Trong công nghiệp chế tạo động cơ xăng dùng bộ chế hòa khí của ô tô người ta dùng hai biện pháp chính để cường hóa động cơ: tăng tỷ số nén ϵ và tăng số vòng quay n . tỷ số nén của động cơ xăng ô tô phần lớn đều nằm trong phạm vi 7 – 9, có động cơ tới 10 hoặc cao hơn, số vòng quay nằm trong giới hạn 3800 – 5000 có khi tới 6500 vòng/phút hoặc cao hơn. Hiện nay đang tăng cường biện pháp phun xăng trực tiếp đối với động cơ xăng cường hóa.

5.5. CÂN BẰNG NHIỆT VÀ PHỤ TẢI NHIỆT CỦA ĐỘNG CƠ

5.5.1. Cân bằng nhiệt

Tính cân bằng nhiệt là giai đoạn cuối của tính nhiệt đối với động cơ nhằm mục đích sau:

- Tính những tổn thất nhiệt trong động cơ, trên cơ sở có thể tìm biện pháp giảm các tổn thất để dùng nhiệt vào những việc có ích.

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

- Kết quả tính cân bằng nhiệt cho ta cơ sở để tính và thiết kế các thiết bị phụ của động cơ như thiết bị hệ thống làm mát, hệ thống bôi trơn và hệ thống tăng áp dùng tuabin khí thải.

- Cân bằng nhiệt được xác định bằng thực nghiệm, đo trực tiếp trên băng thử công suất động cơ. Tại mỗi chế độ làm việc ổn định và tính trong một đơn vị thời gian, phương trình cân bằng nhiệt có dạng

$$Q_o = Q_e + Q_{\text{mát}} + Q_{\text{thải}} + Q_{\text{cc}} + Q_{\text{dầu}} + Q_{\text{cl}} \quad (5.27)$$

Trong đó:

Q_o – tổng số nhiệt lượng cung cấp cho động cơ tại chế độ hoạt động khi đo (J/s)

Q_e – nhiệt tương đương với công có ích của động cơ (J/s)

$Q_{\text{mát}}$ – nhiệt lượng đem theo nước làm mát (J/s)

$Q_{\text{thải}}$ – nhiệt vật lý đem theo khí thải (J/s)

Q_{cc} – nhiệt lượng mất mát đem theo nhiên liệu chưa cháy (J/s)

$Q_{\text{dầu}}$ – nhiệt lượng đem theo dầu bôi trơn (J/s)

Q_{cl} – phần còn lại của các tổn thất nhiệt chưa tính gồm nhiệt bức xạ từ động cơ cho môi trường, nhiệt lượng tương đương của động năng khí xả...vv (J/s)

Nhân cả hai vế biểu thức với $\frac{100}{Q_o}$ % và đặt:

$$q_e = \frac{Q_e}{Q_o} \cdot 100\% ; q_{\text{mát}} = \frac{Q_{\text{mát}}}{Q_o} \cdot 100\% ; q_{\text{thải}} = \frac{Q_{\text{thải}}}{Q_o} \cdot 100\%$$

$$q_{\text{cc}} = \frac{Q_{\text{cc}}}{Q_o} \cdot 100\% ; q_{\text{dầu}} = \frac{Q_{\text{dầu}}}{Q_o} \cdot 100\% ; q_{\text{cl}} = \frac{Q_{\text{cl}}}{Q_o} \cdot 100\%$$

Sẽ được phương trình cân bằng nhiệt viết dưới dạng phần trăm (dạng tương đối):

$$q_e + q_{\text{mát}} + q_{\text{thải}} + q_{\text{cc}} + q_{\text{dầu}} + q_{\text{cl}} = 100\% \quad (5.28)$$

Các thành phần trong được xác định như sau:

$$Q_o = Q_{\text{tk}} \cdot G_{\text{nl}} \quad (\text{J/s})$$

Trong đó: G_{nl} tính theo kg/s, Q_{tk} tính theo J/kg

$$Q_e = N_e \quad (\text{W hoặc J/s})$$

Nhiệt lượng truyền cho nước làm mát thông qua vách xi lanh, nắp xi lanh, piston và séc măng khi làm mát bằng nước $Q_{\text{mát}}$:

$$Q_{\text{mát}} = G_n \cdot C_n \cdot (t_r - t_v) \quad (\text{J/s})$$

Trong đó:

G_n – số lượng nước qua động cơ trong 1 giây (kg/s)

C_n – nhiệt dung riêng của nước 41,86 (J/kg.độ)

t_r – nhiệt độ nước ra từ động cơ ($^{\circ}\text{C}$)

t_v – nhiệt độ nước đi vào động cơ ($^{\circ}\text{C}$)

Nhiệt lượng vật lý đem theo khí thải $Q_{\text{thải}}$:

$$Q_{\text{thải}} = G_{\text{nl}} [M_2 (\overline{mC_p})_{\text{thải}} - M_1 (\overline{mC_p})_{\text{o}}] \cdot t_{\text{thải}} \quad (\text{J/s})$$

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

Trong đó:

G_{nl} – tính theo kg/s

M_1, M_2 – Sản vật cháy và môi chất mới quy về 1kg nhiên liệu (kmol/kg)

$\overline{mC_p}$; $\overline{mC_{p0}}$ – nhiệt dung riêng đẳng áp của sản vật cháy và môi chất mới (J/kmol.độ)

$t_{thái}$; t_0 – nhiệt độ khí xả trên đường thải và nhiệt độ môi chất mới đi vào đường nạp, °C

Nhiệt lượng đem theo dầu $Q_{dầu}$ (J/s) được xác định qua số nhiệt lượng của dầu bôi trơn truyền cho nước làm mát trong két làm mát dầu.

$$Q_{dầu} = G_d C_d (t_{dr} - t_{dv})$$

G_d – lưu lượng dầu làm mát

C_d – nhiệt dung riêng của dầu

t_{dr} – nhiệt độ dầu ra khỏi động cơ

t_{dv} – nhiệt độ dầu vào động cơ

Trường hợp $\alpha \geq 1$ thì $Q_{cc} = 0$. Nếu $\alpha < 1$ thì Q_{cc} được tính như sau:

$$Q_{cc} = \Delta Q_t \cdot G_{nl} \quad (\text{J/s})$$

ΔQ_t – Phần tổn thất nhiệt tắt yếu do thiếu ôxy

$$\Delta Q_t = 120 \cdot 10^6 (1 - \alpha) M_0 \quad (\text{J/s})$$

Nhiệt lượng còn lại bao gồm nhiệt trao đổi bằng đối lưu và bức xạ với môi trường và lượng nhiệt tương ứng với động năng của khí thải

$$Q_{cl} = Q_0 - (Q_e + Q_{mát} + Q_{thái} + Q_{dầu} + Q_{cc})$$

Bảng 5.3. Các thành phần trong cân bằng nhiệt tùy thuộc loại động cơ

Loại động cơ	$q_e = \eta_e$	$q_{mát}$	$q_{thái}$	q_{cc}	q_{cl}
Động cơ xăng đốt cháy cưỡng bức	21–33	12–27	30–50	0–45	3–10

14

Động cơ diesel	26–47	15–35	25–40	0–5	2–5
Động cơ ga	23–35	20–25	35–45	0–5	2–10

5.5.2. Phụ tải nhiệt

Phụ tải nhiệt của động cơ, thể hiện qua trị số dòng nhiệt truyền qua các chi tiết, quyết định bởi số lượng nhiệt cấp cho động cơ, sự phân phối tỷ số nhiệt ấy và số nhiệt lượng từ các chi tiết truyền cho môi chất làm mát.

Rất khó xác định số lượng nhiệt truyền qua các chi tiết (piston, xu páp..vv) để qua đó làm rõ phụ tải nhiệt của chúng. Do tính phức tạp và đa dạng về mặt cấu tạo của các chi tiết, và về tính chất trao đổi nhiệt giữa môi chất công tác với mặt tiếp xúc nên không thể dùng biện pháp tính lý thuyết để xác định dòng nhiệt

CHƯƠNG 5: NHỮNG THÔNG SỐ ĐẶC TRƯNG CHO CHU TRÌNH LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ

rồi dựa vào kết quả tính để tìm cách kéo dài tuổi thọ các chi tiết và tuổi thọ động cơ.

Đối với mỗi động cơ cụ thể, thông thường phải dùng biện pháp thực nghiệm trong điều kiện vận hành nhằm xác định đối với các chi tiết và các cụm chi tiết chịu phụ tải nhiệt lớn nhất.

Phụ tải nhiệt của các chi tiết càng thấp khi hiệu số giữa nhiệt độ môi chất công tác trong xi lanh động cơ và nhiệt độ môi chất trong hệ thống làm mát càng nhỏ.

Công suất nhiệt lớn nhất xuất hiện ở nắp xi lanh. Do đó mặt đáy của nắp xi lanh, nơi tiếp xúc với buồng cháy, cần có nhiệt độ đồng đều còn mặt ngoài tiếp xúc với nước làm mát cần có nước với nhiệt độ tương đối cao đi qua liên tục nhằm tránh suất hiện ứng suất nhiệt lớn.

Động cơ xăng, nhiệt độ trung bình của chu trình lớn nhất, thường có nhiệt độ lớn - xu páp xả ($700 - 800^{\circ}\text{C}$) và piston ($275 - 325^{\circ}\text{C}$). Chi tiết có ứng suất nhiệt lớn nhất của động cơ diesel là piston, nhiệt độ piston có thể tới 600°C . Với các điều kiện như nhau, dòng nhiệt đi qua đỉnh piston động cơ diesel lớn hơn động cơ xăng khoảng 2 lần. Vì trong động cơ diesel mật độ của môi chất công tác lớn hơn và do đó làm tăng cường độ truyền nhiệt từ môi chất tới thành, mặc khác còn vì tính chất của ngọn lửa khuếch tán của động cơ. Quá trình cháy của động cơ diesel thường kèm theo truyền nhiệt bức xạ từ ngọn lửa không trong suốt tới đỉnh của piston và nắp xi lanh, trong động cơ xăng màng lửa thường trong suốt, bức xạ rất ít.

Phụ tải nhiệt của động cơ khi hoạt động ở một chế độ nào đó được coi là bình thường nếu dòng điện ổn định, đảm bảo hoạt động bình thường của các quá trình trong chu trình công tác cũng như hoạt động tin cậy của các chi tiết.

Phụ tải nhiệt là một trong các nhân tố xác định giới hạn cường hóa động cơ, đặc biệt là cường hóa bằng tăng áp. Với áp suất tăng áp vừa phải $p_k < 0,16\text{MPa}$, phụ tải nhiệt của động cơ vẫn giữ ở mức độ như khi chưa tăng áp. Nếu tăng áp cao hơn, sẽ làm tăng phụ tải nhiệt của động cơ, có thể quá giới hạn cho phép. Biện pháp chủ yếu để giảm phụ tải nhiệt cho xi lanh, các chi tiết của nhóm piston khi hoạt động ở p_k lớn là giảm nhiệt độ đầu quá trình nén T_a , tăng hệ số dư lượng không khí α , giảm nhiệt truyền cho nước làm mát. Để giảm T_k phải làm mát trung gian cho không khí tăng áp, phải quét buồng cháy với hệ số dư lượng khí quét lớn. hiệu quả làm mát của khí quét đối với các điểm trong buồng cháy rất khác nhau. Nhiệt độ giảm nhiều nhất nhờ khí quét là thành xi lanh, piston đặc biệt là xu páp. Vì tổn thất không khí nén cho quét khí không phải hoàn toàn vô ích vì qua làm mát bổ xung của không khí quét đã làm giảm nhiệt độ của các chi tiết động cơ.

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

* Mục đích:

Tìm qui luật diễn biến của các quá trình tạo nên chu trình thực tế của động cơ, tìm ra những nhân tố gây ảnh hưởng tới chất lượng của quá trình đó để tìm phương hướng nâng cao tính kinh tế và tính hiệu quả của chu trình.

Trên cơ sở qui luật diễn biến xác lập những phương pháp tính toán các thông số của chu trình thực tế làm cơ sở thiết kế động cơ mới hoặc tính toán kiểm nghiệm động cơ đã chế tạo, khi đưa vào sửa chữa.

* Nội dung:

Chu trình thực tế là chu trình được thực hiện trong xi lanh động cơ thực, là chu trình hở, không thuận nghịch, ngoài tổn thất tất chủ yếu cho nguồn lạnh, còn có những tổn thất phụ do điều kiện thực tế gây ra:

13) Có sự thay đổi môi chất: môi chất đã công tác xong được thải ra, môi chất mới được nạp vào xi lanh. Do thay đổi môi chất nên tiêu tốn một phần năng lượng.

14) Có trao đổi nhiệt với môi trường xung quanh. Quá trình nén và giãn nở có trao đổi nhiệt, có bọt khí.

15) Nhiên liệu cháy trong xi lanh làm thay đổi tính lý hóa môi chất đồng thời có tổn thất do cháy không hết, do phân giải sản vật cháy.

16) Tỷ nhiệt của môi chất trong xi lanh là hàm của nhiệt độ và thành phần.

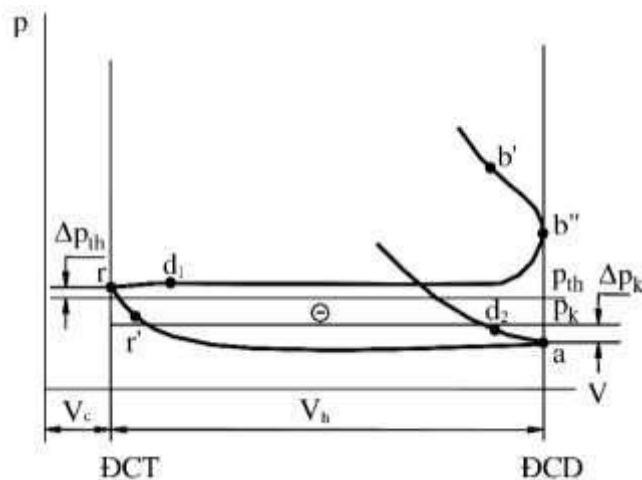
17) Chu trình thực tế được xác định từ đồ thị công do máy đo công vẽ ra hoặc bằng tính toán. Nếu phương pháp tính toán càng hoàn hảo bao nhiêu thì sự khác nhau giữa chu trình tính toán và chu trình thực tế càng ít bấy nhiêu.

6 2 QUÁ TRÌNH NẠP

6.2.1 Diễn biến quá trình nạp

Quá trình nạp là một bộ phận của quá trình trao đổi khí, vì vậy chúng ta phải nghiên cứu nó trong mối liên hệ với quá trình thải. Cả 2 quá trình này liên hệ mật thiết với nhau và phụ thuộc vào số kỳ của động cơ và phương pháp nạp mà diễn biến cũng như đặc tính của quá trình khác nhau.

a Quá trình nạp của động cơ 4 kỳ không tăng áp



Hình 6.1. Diễn biến quá trình nạp động cơ bốn kỳ

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

không tăng áp

p_k : áp suất của môi chất trước cửa nạp, xu páp nạp

p_r : áp suất khí sót trong xi lanh khi piston nằm ở ĐCT

p_a : áp suất của môi chất trong xi lanh cuối quá trình nạp khi piston nằm ĐCD.

$\square p_k$: tổn thất áp suất do cản trên đường ống nạp

b', b'' : điểm mở xu páp xả, cửa xả.

r : điểm mở xu páp nạp, mở cửa quét.

r', a : điểm đóng xu páp xả, đóng cửa quét, đóng cửa xả.

p_{th} : áp suất trên đường ống thải.

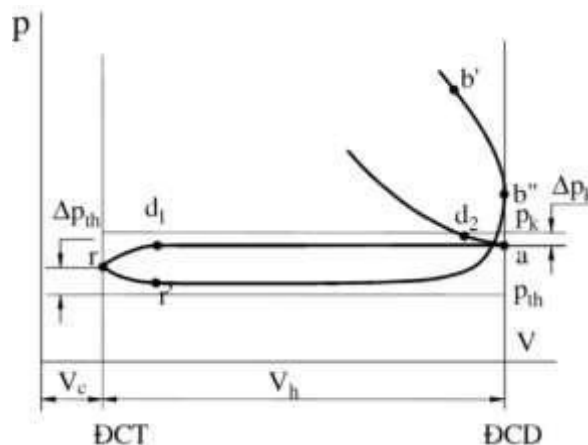
Quá trình nạp được bắt đầu ngay sau quá trình thải. Tại điểm r trong xi lanh chứa đầy khí sót với áp suất $p_r > p_{th}$ của đường ống thải.

Khi piston đi xuống do $p_r > p_k$ nên trong xi lanh khí sót bắt đầu giãn nở đến điểm

Từ thời điểm áp suất trong xi lanh bằng áp suất đường nạp p_k trở đi, khí nạp mới bắt đầu đi vào xi lanh và trộn với khí sót.

Do tổn thất khí động, áp suất trong xi lanh nhỏ hơn áp suất p_k một lượng $\square p_k$ và ứng với điểm a là $\square p_k$.

b Quá trình nạp của động cơ 4 kỳ tăng áp



Hình 6.2. Diễn biến quá trình nạp động cơ bốn kỳ tăng áp

Áp suất đường nạp p_k thường lớn hơn áp suất khí sót p_r , vì vậy ngay cuối hành trình thải, khi xu páp thải còn mở, xu páp nạp mở sớm tại điểm d_1 và khí nạp mới đi vào xi lanh quét khí sót ra ngoài, tiến hành quá trình nạp ngay từ thời điểm đó.

Khi piston đi xuống quá trình nạp tiếp tục. Xu páp nạp đóng muộn tại điểm d_2 . Cũng do sức cản khí động áp suất trong xi lanh nhỏ hơn áp suất p_k một lượng $\square p_k$.

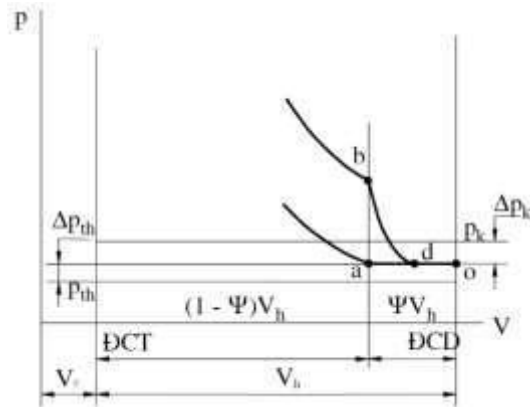
c Quá trình nạp của động cơ hai kỳ

Quá trình nạp đồng thời là quá trình quét khí thải khỏi xi lanh và diễn ra từ cuối hành trình giãn nở tới đầu hành trình nén.

Khi piston đi xuống, tại điểm b cửa thải mở, sản phẩm cháy được thải tự do vào đường ống thải.

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

Khi áp suất trong xi lanh nhỏ hơn áp suất khí quét p_k . Khí nạp mới đi vào xi lanh quét khí thải ra và chiếm thể tích xi lanh. Áp suất khí quét p_k khi qua cửa quét cũng bị giảm đi một lượng Δp_k .



Hình 6.3. Diễn biến quá trình nạp động cơ hai kỳ

Áp suất P_k trong động cơ tăng áp hay hai kỳ:

$$p_k = p_{\text{tăng áp}} - \Delta p_{\text{mát}}$$

$p_{\text{tăng áp}}$: áp suất ở cửa ra máy nén hay bơm quét

$\Delta p_{\text{mát}}$: độ giảm áp khi qua két làm mát, khi không làm mát $\Delta p_{\text{mát}} = 0$.

Nhận xét:

Khí nạp mới đi vào xi lanh phải khắc phục với sức cản lưu động nên tổn thất áp suất Δp_k .

Khí nạp mới không thể nào gạt hết sản vật cháy ra ngoài vì vậy cuối quá trình nạp vẫn còn một lượng khí sót với áp suất p_r lớn. Ở động cơ 4 kỳ không tăng áp khí sót còn giãn nở đầu hành trình nạp làm giảm hiệu quả nạp.

Trong suốt quá trình nạp môi chất mới tiếp xúc với thành xi lanh và các chi tiết nóng trong động cơ làm cho môi chất mới tăng lên một nhiệt độ là ΔT và do hòa trộn với khí sót nên nhiệt độ môi chất cuối quá trình nạp T_a thường lớn hơn T_k .

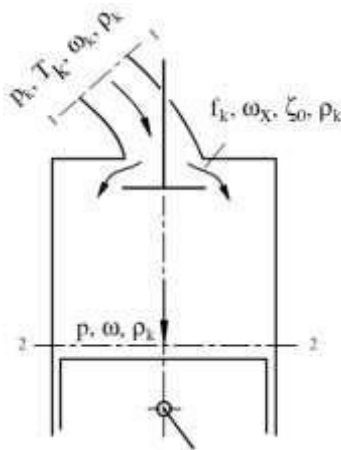
Do những yếu tố kể trên mà lượng khí nạp mới vào xi lanh sẽ nhỏ hơn lượng khí nạp mới có thể chứa trong thể tích công tác của xi lanh trong điều kiện p_k, T_k .

7): hệ số tổn thất hành trình

6.2.2. Những thông số cơ bản của quá trình nạp

a Áp suất cuối quá trình nạp p_a

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG



Hình 6.4. Sơ đồ áp suất tại pa

Giả thuyết dòng khí nạp mới đi vào xi lanh là liên tục ổn định và vì áp suất thay đổi nhỏ khi qua xu páp nạp nên xem như chất khí không chịu nén $\rho = \text{const}$.

Khi đó phương trình Bernoulli viết cho 2 tiết diện qua đường ống nạp 1-1 và qua xi lanh ở vùng khí nạp mới đã chiếm 2-2 sẽ là:

$$\frac{p_k}{\rho_k} + \frac{\omega_k^2}{2} + z g + \xi_0 = \frac{p_a}{\rho_k} + \frac{\omega_a^2}{2} + \frac{\omega_x^2}{2} + z g \quad (6.1)$$

p_a, ω_a : áp suất và vận tốc dòng khí tại điểm bất kỳ trong xi lanh

ω_x : vận tốc dòng khí qua họng xu páp

ρ_k : tốc độ ban đầu của dòng khí nạp $v_k \approx 0$

ξ_0 : hệ số cản của hệ thống nạp

Bỏ qua ảnh hưởng của chiều cao z

Gọi $\beta = \frac{\omega_a}{\omega_x}$: hệ số hãm khí, ta có:

$$\frac{p_k}{\rho_k} + \frac{\omega_k^2}{2} + \xi_0 = \frac{p_a}{\rho_k} + \frac{\omega_a^2}{2} + \frac{\omega_x^2}{2} \quad (6.2)$$

Với dòng chảy liên tục, ta có phương trình:

$$\omega_x \cdot f_n = F_p \cdot C_m = \omega_x \cdot \frac{F_p}{f_n} \cdot C_m = \frac{S \cdot n}{30} \cdot \frac{F_p}{f_n} \cdot C_m \quad (6.3)$$

C_m : tốc độ trung bình của piston

$$C_m = \frac{1 \cdot S \cdot n}{30}$$

- số vòng quay của trục khuỷu (v/phút)

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

S, F_p: hành trình và diện tích của piston (m, m²)

f_n: tiết diện lưu thông của xu páp nạp (m²)

k: hằng số

$$p_a = p_k - \Delta p_k = p_k - \left(\frac{1}{2} \rho v^2 + \xi \frac{v^2}{2} \right) = p_k - \left(\frac{1}{2} \rho \left(\frac{S_p}{f_n} \right)^2 + \xi \frac{1}{2} \left(\frac{S_p}{f_n} \right)^2 \right) = p_k - \frac{1}{2} \rho \frac{S_p^2}{f_n^2} (1 + \xi)$$

Δp_k : tổn thất áp suất trong quá trình nạp

Cuối hành trình nạp

$$\Delta p_k = p_k - p_a$$

$$p_a = p_k - \Delta p_k \quad (6.4)$$

10) Δp_k phụ thuộc chủ yếu vào ξ , ρ , f_n và n. Tăng ξ , ρ , k, n và giảm f_n sẽ làm tăng Δp_k , do đó giảm p_a.

11) Như vậy muốn tăng p_a, giảm Δp_k , thì:

Kết cấu đường ống nạp có hình dáng, kích thước, bề mặt bên trong tốt nhất để giảm đến mức nhỏ nhất ξ . Làm đường ống giảm gây tổn thất cục bộ, bề mặt bên trong trơn nhẵn, đối với động cơ cao tốc cần phải lưu ý kỹ hơn.

5. Chọn tỉ số $\frac{f_k}{F_p}$ thích hợp để giảm β . (Short stroke)

F_p

- Tăng diện tích lưu thông của xu páp f_k bằng cách tăng đường kính của xu páp nạp, giảm tỉ số S/D để tăng D do đẩy tăng được f_n, đặt xu páp nghiêng so với đường tâm xi lanh, tăng số xu páp nạp (Multi valves).

- Chú ý: Trong động cơ xăng khi thay đổi tải trọng sẽ thay đổi bướm ga, do đó thay đổi ξ và làm Δp_k thay đổi, khi giảm tải ξ tăng và p_a giảm.

- Trong động cơ 2 kỳ quá trình nạp xảy ra phức tạp hơn và p_a phụ thuộc áp suất không khí quét p_k, kích thước và sự bố trí cơ cấu nạp thải... khi n tăng Δp_k tăng.

- Khi tính toán thường chọn p_a theo số liệu kinh nghiệm

Động cơ 4 kỳ không tăng áp:	$p_a = (0,8 \sim 0,9).p_k$
Động cơ 4 kỳ có tăng áp:	$p_a = (0,9 \sim 0,96).p_k$
Động cơ 2 kỳ tốc độ thấp, quét vòng	$p_a = \frac{p_k + p_{th}}{2}$
Động cơ 2 kỳ cao tốc, quét thẳng	$p_a = (0,85 \sim 1,05).p_k$

b Hệ số khí sót

Để đánh giá chất lượng quá trình thải và nạp khí người ta còn dùng hệ số khí sót là tỉ số giữa số mol khí sót và số mol khí nạp mới:

$$\eta_r = \frac{M_r}{M_1}$$

M_r: lượng khí sót Động cơ 4 kỳ

$$\eta_r = \frac{p_r \cdot V_r}{p_r \cdot 8314 \cdot T_r}$$

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

p_r, T_r : áp suất và nhiệt độ của khí sót ở cuối hành trình thải

V_r : Thể tích khí sót ứng với điều kiện p_r, T_r .

$\lambda_2 = \frac{V_r}{V_c}$: hệ số quét buồng cháy ($0 \leq \lambda_2 \leq 1$)

Không quét buồng cháy: $\lambda_2 = 1$

Quét sạch buồng cháy: $\lambda_2 = 0$

Khi đó:

$$M_1 = \frac{p_k \cdot V_h}{8314 \cdot T_k} \cdot \eta_v \quad (6.7)$$

Mà

$$\gamma_r = \frac{M_r}{M} = \frac{p_r \cdot V_c}{8314 \cdot T_r} \cdot \lambda_2 \cdot \frac{8314 \cdot T_k}{p_k \cdot V_h \cdot \eta_v} \cdot \frac{V_c}{V_h} = \frac{1}{\varepsilon} \cdot \lambda_2$$

Suy ra:

$$\gamma_r = \frac{1}{\varepsilon \cdot \lambda_2} \cdot \frac{p_r \cdot T_k}{p_k \cdot T_r} \quad (6.8)$$

- Khi tăng áp suất khí sót p_r thì γ_r tăng

$$\Delta p_r \propto \frac{n^2}{F^2}$$

Muốn giảm p_r thì phải giảm λ_2 , tương tự λ_1

- Nhiệt độ khí sót T_r

Các điều kiện khác không đổi khi tăng T_r thì γ_r giảm nhưng T_r tăng quá nghĩa là cháy trong quá trình giãn nở nên có hại, mặc khác T_r tăng tác động làm T_a tăng do đó làm giảm M_1 và dẫn đến λ_2 tăng.

T_r phụ thuộc nhiều yếu tố. Tải trọng nhỏ và hệ số truyền nhiệt giữa môi chất công tác qua các chi tiết trong buồng cháy ra môi trường làm mát lớn thì T_r và ngược lại.

+ Động cơ diesel $T_r = 700 \sim 900 \text{ } ^\circ\text{K}$	$\lambda_2 =$	λ_1
	0,03	0,06

+ Động cơ xăng $T_r = 900 \sim 1100 \text{ } ^\circ\text{K}$	$\lambda_2 =$	λ_1
	0,06	0,1

- Tỷ số nén ε : tăng ε làm γ_r giảm, khi tăng ε thì thể tích V_c càng nhỏ, nghĩa là chứa ít môi chất hơn. Vì lẽ đó mà λ_2 của động cơ xăng thường lớn hơn λ_2 của động cơ diesel.

- Số mol khí nạp mới M_1 . M_1 tăng làm λ_2 giảm

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

- Tải:

Ở động cơ diesel khi giảm tải lượng không khí không thay đổi ảnh hưởng \square_r là M_r . Khi giảm tải \square tăng thì nhiệt độ quá trình cháy thấp làm cho T_r thấp nghĩa là mật độ càng nhiều làm \square_r tăng. Nhưng T_r giảm làm giảm T_a do đó làm tăng M_1 dẫn đến \square_r giảm. Hai ảnh hưởng bù trừ lẫn nhau.

Ở động cơ xăng: khi giảm tải đóng nhỏ bướm ga làm giảm nhanh M nên \square_r tăng mặc dù T_r có giảm

- Khi tăng áp \square_r giảm trừ tăng áp bằng turbin khí vì khi ấy p_k tăng làm p_r tăng do đó \square_r tăng.

Thông thường: $p_r = (1,05 \square 1,2)p_{th}$

Có ống tiêu âm: $p_r = (1,05 \square 1,07)p_o$

Động cơ 2 kỳ:

\square_r phụ thuộc chủ yếu vào sơ đồ thay đổi môi chất $\square_r = 0,06 \square 0,4$

c Nhiệt độ sấy nóng khí nạp mới

$$\square T = \square T_t - \square T_{bh} \quad (6.9)$$

$\square T_t$: độ tăng nhiệt độ do truyền nhiệt

$\square T_{bh}$: độ giảm nhiệt độ do bay hơi nhiên liệu, với động cơ diesel thì $\square T_{bh} =$

0 $\square T_t$ phụ thuộc vào:

Hệ số truyền nhiệt, do tốc độ dòng khí, vật liệu các chi tiết khí nạp mới tiếp xúc quyết định.

Thời gian tiếp xúc, do số vòng quay quyết định n tăng thời gian tiếp xúc $\square T_t$ giảm.

Mức độ chênh lệch nhiệt độ do tải trọng quyết định

Khi $\square T$ tăng thì \square_v giảm xuống do đó cần phải giảm $\square T$. Với động cơ diesel tìm biện pháp giảm $\square T$ bằng cách tách rời ống nạp và ống thải càng xa càng tốt, tăng cường làm mát buồng cháy.

Với động cơ xăng cần sấy nóng đường ống nạp để nhiên liệu bay hơi tốt, làm ống xả quản ống nạp hoặc dùng nước đã làm mát máy sấy nóng. Tuy nhiên cố gắng vừa đủ tránh tăng quá $\square T$.

Diesel không tăng áp $\square T = 20 \square 400 \text{ } ^\circ\text{C}$

Động cơ xăng $\square T = 0 \square \square \square 200 \square \text{ } ^\circ\text{C}$

d Nhiệt độ cuối hành trình nạp

M_1 mol khí nạp mới có nhiệt độ T_k đi vào xi lanh được sấy nóng lên tới nhiệt độ $T_k + \square T$ trộn với M_r mol khí sót có nhiệt độ T_r áp suất P đã giãn nở tới áp suất P_a và nhiệt độ $T_r' < T_r$ tạo thành $(M_1 + M_r)$ mol khí hỗn hợp có nhiệt độ T_a và áp suất P_a . Giả thuyết quá trình trộn lẫn hỗn hợp đó trong điều kiện đẳng áp, ta có thể viết phương trình cân bằng nhiệt:

$$(Q_n + Q_h) + Q_r = Q_a$$

$$\frac{m_k}{p} C_p (T_k + \square \Delta T) M_1 + \frac{m_r}{p} C_p T_r M_r = (M_1 + M_r) C_p T_a \quad (6.10)$$

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

92 mC_p, mC''_p, mC'_p : tỉ nhiệt mol đẳng áp trung bình của khí nạp mới, khí sót và khí hỗn hợp công tác

93 Khí sót chiếm khoảng 3-4% so với môi chất mới, xem như sai lệch thành phần không đáng kể và nhiệt độ T_a lớn hơn $T_k + \Delta T$ một ít do có nhiệt độ khí sót nên có thể xem:

$$mC_p \approx mC''_p$$

$$\lambda_t \approx \frac{mC_p}{mC'_p}$$

λ_t : hệ số hiệu chỉnh tỉ nhiệt phụ thuộc nhiệt độ T_r và thành phần khí hỗn hợp.

- Chia 2 vế cho M_1 , thay $\gamma_r \approx \frac{M_r}{M_1}$

$$T_a \approx T_k + \Delta T + \frac{\lambda_t \cdot \gamma_r \cdot T_r}{1 + \gamma_r}$$

- Coi $mC_p \approx mC''_p$ thì $\lambda_t = 1$, $m = 1$ ta có:

$$T_a \approx \frac{T_k + \Delta T + \gamma_r T_r}{1 + \gamma_r} \quad (6.11)$$

- Khi ΔT càng lớn và γ_r càng lớn thì T_a càng lớn, làm giảm mật độ và do đó giảm lượng khí nạp mới.

Động cơ 4 kỳ không tăng áp: $T_a = 310 - 350 \text{ } ^\circ\text{K}$

Động cơ 4 kỳ tăng áp và 2 kỳ: $T_a = 320 - 400 \text{ } ^\circ\text{K}$

b Hệ số nạp

Định nghĩa

Để đánh giá chất lượng quá trình nạp người ta dùng hệ số nạp η_v là tỉ số giữa lượng khí nạp mới có trong xi lanh ở đầu quá trình nén và khí nạp mới có thể chứa trong thể tích công tác V_h của xi lanh ở điều kiện p_k, T_k .

$$\eta_v \approx \frac{M_1}{M_h} \approx \frac{G_k}{\gamma_k \cdot V_h} \approx \frac{V_k}{V_h} \quad (6.12)$$

G_k (kg/chu trình), M_1 (kmol/kgnl): lượng khí nạp mới thực tế trong xi lanh khi kết thúc quá trình nạp

V_k (m^3): Thể tích khí nạp mới qui về điều kiện p_k, T_k .

M_h (kmol/kgnl): lượng khí nạp mới lý thuyết chứa trong thể tích V_h trong điều kiện nhiệt độ T_k và áp suất p_k .

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

Với động cơ 2 kỳ η_v theo định nghĩa trên là hệ số nạp lý thuyết, ngoài ra còn dùng hệ số nạp thực tế η'_v ứng với thể tích có ích V'_h :

$$\eta'_v = \frac{V_k}{V_h} \frac{V_k}{(1 - \psi)V_h} = \frac{\eta_v}{1 - \psi} \quad (6.13)$$

$$\psi = \frac{V_h - V'_h}{V_h}$$

ψ : hệ số tổn thất hành trình

f. Hệ số quét khí (hệ số tổn thất không khí quét)

Để đánh giá mức độ tổn thất không khí quét trong động cơ 4 kỳ có quét khí và động cơ 2 kỳ, người ta dùng hệ số quét. Khí η_q là tỉ số giữa lượng không khí quét đi vào xi lanh trong một chu trình với lượng không khí có trong xi lanh sau khi đóng cơ cấu thay đổi khí.

$$\eta_q = \frac{G_q}{G_k} = \frac{M_q}{M_1} \quad (6.14)$$

G_q và M_q : lượng không khí quét đi qua cửa quét (kg hoặc mol)

- Hệ số thải sạch η_s :

Trong động cơ 2 kỳ chất lượng quét sạch khí thải còn được đánh giá bằng hệ số thải sạch

$$\eta_s = \frac{M_r}{M_1} = \frac{1}{1 - \gamma_r} \quad (6.15)$$

Phương trình tổng quát xác định hệ số nạp

Tại điểm a (M_a, T_a, P_a) lượng khí nạp mới là M_{1a} và lượng hỗn hợp công tác là $M_a = M_{1a} + M_r$

Quá trình nạp tiếp tục khi đóng cơ cấu thay đổi khí. Khí nạp mới tiếp tục vào thêm và trở thành M_1 , và hỗn hợp công tác lúc đó là $M_1 + M_r$.

Gọi

$\eta_1 = \frac{M_1 - M_r}{M_{1a} + M_r}$ là hệ số nạp thêm ta sẽ có

$$M_1 + M_r = \eta_1(M_{1a} + M_r) = \eta_1 M_a$$

Chia hai vế cho M_1 ta có:

$$1 - \frac{M_r}{M_1} = \eta_1 \left(\lambda \cdot \frac{M_a}{M} - \lambda \right) = \frac{M_a}{M_1 - \gamma_r}$$

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

1

Mà: $M_a \square \frac{p_a \cdot V_a}{8314 \cdot T_a}$

Suy ra:

$$M1 \square \lambda1 \frac{p_a \cdot V_a}{8314 \cdot T_a (1 \square \gamma_r)}$$

$$D_h \square \frac{p_k \cdot V_h}{8314 \cdot T_k}$$

Vậy:

$$\eta_v \square \frac{M1}{M_h} \square \lambda \cdot \frac{V_a}{V_h} \frac{p_a}{p_k} \frac{T_k}{T_a (1 \square \gamma_r)} \square \lambda \cdot \frac{\epsilon}{1 \square \epsilon} \frac{p_a}{p_k} \frac{T_k}{T_a (1 \square \gamma_r)}$$

$$\frac{V_a}{V_h} \square \frac{V_h}{V_h} \square \frac{V_c}{V_a} \square \frac{V_a}{V_c} \square \frac{\epsilon}{1 \square \epsilon}$$

Thay $T_a: T_a (1 \square \gamma_r) \square T_k \square \Delta T \square \lambda \cdot \gamma_r \cdot T_r$

$$\eta_v \square \lambda \cdot \frac{\epsilon}{1 \square \epsilon} \frac{p_a}{p_k} \frac{T_k}{T_k \square \Delta T \square \lambda \cdot \gamma_r \cdot T_r}$$

Bỏ qua sai khác tỉ nhiệt: $\square_t = 1$

$$\eta_v \square \lambda \cdot \frac{\epsilon}{1 \square \epsilon} \frac{p_a}{p_k} \frac{T_k}{T_k \square \Delta T \square \gamma_r \cdot T_r} \tag{6.16}$$

Đối với động cơ hai kỳ

$$\eta_v \square \lambda \cdot \frac{\epsilon}{1 \square \epsilon} \frac{p_a}{p_k} \frac{T_k}{T_k \square \Delta T \square \gamma_r \cdot T_r} \tag{6.17}$$

Phương trình hệ số nạp và hệ số khí sót của động cơ 4 kỳ

- Trong động cơ bốn kỳ việc hòa trộn giữa môi chất mới và khí sót được thực hiện trong điều kiện đẳng áp, sau khi khí sót đã từ áp suất p_r giãn nở tới p_a . Như vậy

khi hòa trộn nhiệt độ khí sót là T_r chứ không còn là T_r nữa và được xác định như sau:

$$T_r \square T_r \square \frac{m \square 1}{\square p \square \square m} \frac{p_a}{p_r}$$

m: Chỉ số giãn nở đa biến của khí sót

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

Do đó ta có:

$$\eta = \frac{\lambda}{\varepsilon} \frac{p_a}{p_k} \frac{T_k}{T_r} \frac{1}{\gamma_r} \frac{1}{M_r} \frac{V_h}{V_r}$$

Với động cơ 4 kỳ có thể tính γ_r

$$\gamma_r = \frac{M_r}{M_r - 1}$$

Giả thiết cuối quá trình thải trong xi lanh có thể tích số là V_r với áp suất p_r , nhiệt độ T_r và khí số M_r , theo trên ta có:

$$M_r = \frac{\lambda \cdot p_r \cdot V_h}{8314 \cdot T_r \cdot (\varepsilon)} = \frac{\eta \cdot p_k \cdot V_h}{8314 \cdot T_k}$$

Vậy

$$\gamma_r = \frac{\lambda_2}{\varepsilon} \frac{p_r}{p_k} \frac{T_k}{T_r}$$

Thay γ_r vào biểu thức tổng quát η_v , và rút ra:

$$\eta_v = \frac{1}{\varepsilon} \frac{p_a}{p_r} \frac{T_k}{T_r} \frac{1}{M_r}$$

$$\eta_r = \frac{\lambda_2}{\varepsilon} \frac{\Delta T}{T_r} \frac{p_r}{p_a} \frac{1}{M_r} \quad (6.19)$$

- Trường hợp $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_t = m = 1$

$$\eta_v = \frac{1}{\varepsilon} \frac{T_k}{\Delta T} \frac{p_a}{p_r} \frac{p_r}{p_k}$$

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

$$\eta_v = \frac{1 - \frac{T_k}{T_r}}{\frac{p_a}{p_r} \cdot \frac{1 - \frac{T_k}{T_r}}{\frac{p_a}{p_r}}}$$

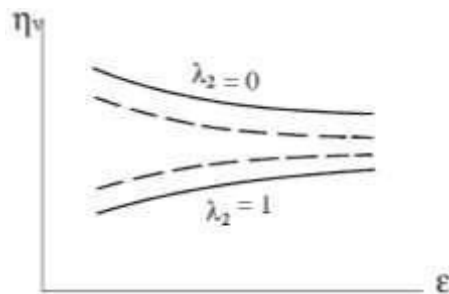
α Từ đây ta thấy giải quyết kỹ thuật bao giờ cũng ưu tiên cho xu p áp nạp. Khi P_a , P_r càng tăng thì p_a tăng lên $\square p_a$ lần còn p_r chỉ tăng 1 lần. Do đó hệ số nạp vẫn tăng. Mặt khác, tăng P_a thì ảnh hưởng đến toàn bộ thể tích xi lanh còn tăng P_r chỉ ảnh hưởng đến thể tích V_c .

Đối với động cơ 2 kỳ vì không xác định được lượng khí sót còn lại trong xi lanh nên không thể xác định \square_r theo giải tích được mà phải dùng phương pháp thực nghiệm phân tích khác.

6.2.3. Phân tích ảnh hưởng của các nhân tố tới hệ số nạp

L Ảnh hưởng của tỉ số nén \square

Xét đối với động cơ 4 kỳ



Hình 6.5. Khảo sát ảnh hưởng của tỷ số nén đến tỷ số nạp

Khi quét sạch buồng cháy ($\square_2 = 0$), $\square_r = 0$ ta có:

$$\eta_v = \frac{1 - \frac{T_k}{T_r}}{\frac{p_a}{p_r} \cdot \frac{1 - \frac{T_k}{T_r}}{\frac{p_a}{p_r}}}$$

\square \square 1; \square_v \square \square

\square \square \square ; \square_v \square k \square 1

\square \square ; \square_v \square

Vậy khi tăng \square thì \square_v sẽ giảm.

Khi không quét buồng cháy $\square_2 = 1$

Giả sử $\square_2 = 1$, $\square_t = \square_1 = m = 1$

$$\eta_v = \frac{1 - \frac{T_k}{T_r}}{\frac{p_a}{p_r} \cdot \frac{1 - \frac{T_k}{T_r}}{\frac{p_a}{p_r}}}$$

$$\frac{d\eta_v}{d\varepsilon} = \frac{A}{\varepsilon^2} \left[\frac{p_r}{p_a} \left(\frac{p_a}{p_r} \right)^{\frac{1}{k}} - 1 \right]$$

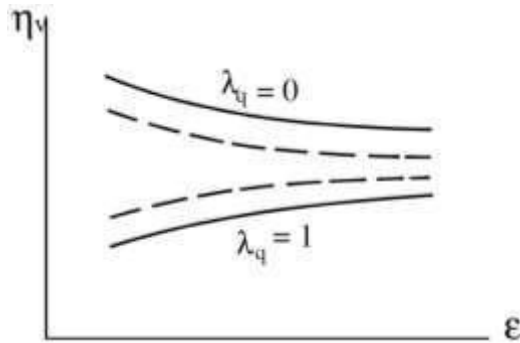
CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

$$\square \quad \square \quad p_k \quad p_k \quad \square$$

Khi tăng \square thì hệ số nạp \square_v tăng.

Trường hợp quét buồng cháy với động cơ có tỉ số nén nhỏ là có lợi.

Dù động cơ 4 kỳ nào cũng có quét buồng cháy một phần do thời kỳ trùng điệp xu páp. qua thực nghiệm ta thấy \square ảnh hưởng rất ít đến \square_v .



Hình 6.5. Mối quan hệ giữa hệ số nạp η_v và tỷ số nén ϵ

Đường --- là đường quét buồng cháy ở mức độ khác nhau.

b Ảnh hưởng của áp suất cuối quá trình nạp p_a

Từ các biểu thức tính \square_v ta thấy khi tăng P_a thì \square_v tăng, P_a phụ thuộc vào $\square P_k$ đều ảnh hưởng tới \square_v .

- Ảnh hưởng của áp suất và nhiệt độ trong ống nạp P_k, T_k

Khi P_k tăng thì P_a tăng, xét tỉ số

$$\text{Ta có } P_a = P_k - \square P_k$$

$$\frac{p_a}{p_k} = 1 - \frac{\Delta p_k}{p_k}$$

$$p_k \quad p_k$$

Tổn thất áp suất tương đối $\frac{\Delta p_k}{p_k}$ giảm nên tỉ số $\frac{p_a}{p_k}$ tăng. Do đó làm hệ số nạp tăng.

- Khi tăng T_k , chênh lệch nhiệt độ giữa chi tiết nóng và môi chất mới vào nhỏ, $\square T$ giảm, do đó \square_v tăng. Thực nghiệm cho thấy khi T_k tăng thì

$$\frac{\eta}{\sqrt{T_k}} = \text{const} \quad \eta_v = \sqrt{T_k} \cdot \text{const}$$

Tuy nhiên \square_v tăng khi tăng T_k không có nghĩa là làm tăng lượng khí nạp mới vào β lạnh vì T_k tăng thì mật độ khí nạp mới \square_k giảm, khối lượng môi chất mới sẽ ít đi.

- Ảnh hưởng của áp suất và nhiệt độ khí sót P_r, T_r

Nếu $T_r = \text{const}$, khi tăng p_r làm \square_v giảm. Khi p_r tăng làm tổn hao một phần hành trình cho việc giãn nở khí sót và do đó lượng khí nạp mới M_1 nạp vào sẽ ít đi, \square_v giảm.

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

Ống thải nhám, nhỏ, bề ngoặt nhiều, có tiêu âm, tuôcbin khí; số vòng quay lớn; tiết diện lưu thông của xu páp thải nhỏ... làm tăng η_{pr} tăng p_r do đó giảm η_v .

bT_r ảnh hưởng đến hệ số nạp thông qua tích $\eta_t \eta_r T_r$ hay $\eta_r T_r$ khi bỏ qua sai khác tỉ nhiệt. T_r tăng làm giảm lượng khí sót dẫn đến η_r giảm, khi đó tích $\eta_r T_r$ hầu như không tăng. Có thể xem T_r không ảnh hưởng tới η_v .

e Ảnh hưởng tới nhiệt độ sấy nóng khí nạp mới

Từ công thức η_v ta thấy khi tăng η_T hệ số nạp sẽ giảm, vì vậy về nguyên tắc cố gắng giảm η_T để tăng η_v .

Trong động cơ xăng khi cần thiết sấy nóng khí nạp mới để xăng dễ bay hơi hòa trộn tốt cũng phải lưu ý tránh sấy quá nóng quá mức yêu cầu làm giảm η_v và do đó giảm công suất của động cơ.

e. động diesel thì luôn luôn tìm cách giảm bớt nhiệt độ sấy nóng khí nạp mới khi nạp. Bố trí đường ống nạp và thải ở 2 vùng đối nhau đối với đường trục trên nắp qui lát có thể làm mát tốt đường ống nạp và cách nhiệt chúng đều là những biện pháp giảm η_T .

- Ảnh hưởng của góc phối khí

Góc phối khí tạo điều kiện để quét khí trong thời kỳ trùng điệp của xu páp và tận dụng độ chênh áp giữa đường ống nạp và xi lanh để nạp thêm trong thời gian đóng muôn xu páp nạp. Do đó hệ số nạp được nâng cao.

Góc phối khí đảm bảo hệ số nạp lớn nhất và công "bơm" nhỏ là góc phối khí tốt nhất.

Góc phối khí tốt nhất được chọn theo thực nghiệm dựa vào đồ thị công. Góc phối khí tốt nhất phụ thuộc vào số vòng quay. Ứng với mỗi số vòng quay có một góc phối khí tốt nhất. Vì số vòng quay thay đổi trong phạm vi rộng, trong khi đó góc phối khí lại cố định nên người ta thường chọn góc phối khí tốt nhất cho một khoảng số vòng quay nào đó tùy công dụng của động cơ.

g Ảnh hưởng của phụ tải

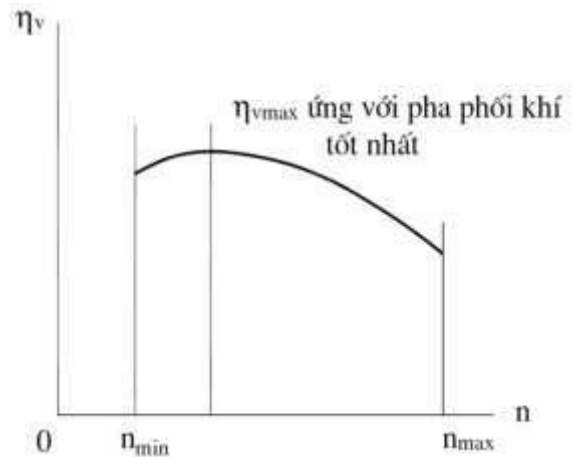
Ảnh hưởng của phụ tải đến η_v phụ thuộc loại động cơ

- Ở động cơ diesel: thay đổi tải trọng bằng cách thay đổi lượng nhiên liệu cấp cho một chu trình, không tác động lên hệ thống nạp thải. Vì vậy hệ số nạp phụ thuộc vào tải rất ít thông qua nhiệt độ sấy nóng η_T . Khi tăng tải nhiệt độ trung bình của các chi tiết nóng lên làm cho η_T tăng lên, do đó η_v giảm đi đôi chút (η_v giảm từ 3-4%) (□□□ toàn tải)

- Động cơ xăng thay đổi tải trọng bằng cách thay đổi bướm ga, nghĩa là thay đổi sức cản trên đường ống nạp. Khi tăng tải, mở rộng bướm ga, sức cản giảm p_a tăng lên làm η_v tăng lên ngược lại η_v giảm.

h Ảnh hưởng của số vòng quay n

Khi tăng số vòng quay n tổn thất áp suất nạp $\square P_k$ và $\square P_r$ tăng, độ sấy nóng $\square T$ giảm do giảm thời gian tiếp xúc của khí nạp mới với các chi tiết nóng. Do tăng $\square P_k$ và $\square P_r$ chiếm ưu thế nên hệ số nạp lúc đó giảm. Tuy nhiên nếu kể đến ảnh hưởng của pha phối khí tối ưu thì ban đầu η_v tăng cho tới khi đạt cực đại tại tốc độ ứng với pha phối khí tối ưu rồi mới giảm.



Hình 6.6. Ảnh hưởng của tốc độ vòng quay n đến hệ số nạp

6.3. QUÁ TRÌNH NÉN

Mục đích

- Mở rộng phạm vi nhiệt độ của chu trình công tác.
- Tạo điều kiện cho môi chất giãn nở và sinh công triệt để.
- Tạo điều kiện cho nhiên liệu cháy nhanh và dễ cháy kiệt. Trên cơ sở nâng cao thành cơ năng và do đó nâng cao được tính kinh tế của chu trình.

6.3.1. Diễn biến và các thông số cơ bản

Quá trình nén thực tế rất phức tạp, diễn ra trong điều kiện sự trao đổi nhiệt giữa hỗn hợp công tác và thành xi lanh, giữa bộ nhiên liệu đã bốc hơi và bộ phận nhiên liệu chưa bốc hơi hoặc bộ phận nhiên liệu vừa phun vào, vấn đề lọt khí không ngừng thay đổi về trị số và hướng.

Quá trình nén thực tế, không phải là đoạn nhiệt mà là quá trình nén đa biến với chỉ số nén đa biến n'_1 thay đổi.

$$\begin{aligned}
 p_a V_a^{n'_1} &= p_c V_c^{n'_1} = \text{const} \\
 p_c &= p_a \left(\frac{V_a}{V_c} \right)^{n'_1}
 \end{aligned}
 \tag{6.20}$$

Quá trình nén mỗi ngày làm V_c càng giảm nghĩa là $\frac{V_a}{V_c} > 1$, n'_1 luôn lớn hơn 1.

Khi n'_1 càng tăng thì p_x càng lớn.

Khi $n'_1 > k_1$ áp suất nén thực tế sẽ tăng nhanh hơn so với áp suất ứng với quá trình nén đoạn nhiệt

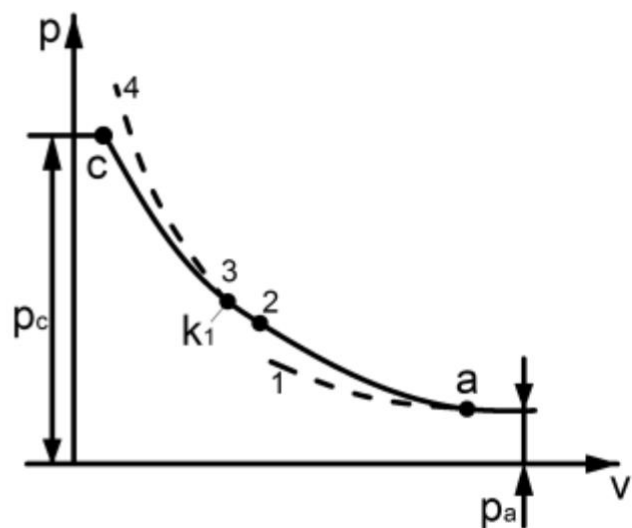
Khi $n'_1 = k_1$ áp suất nén thực tế giống như đoạn nhiệt

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

Khi $n_1 < k_1$ áp suất thực tế tăng chậm hơn so với đoạn nhiệt Với k_1 là chỉ số đoạn nhiệt khi nén

Ban đầu nhiệt độ thành xi lanh cao hơn môi chất công tác, môi chất công tác vừa nén được sấy nóng thêm. Lúc đó áp suất trong xi lanh còn thấp do đó chênh áp thấp làm rò khí ít. Như vậy môi chất nhận được nhiệt nhiều hơn là mất nhiệt do rò khí vì vậy chỉ số nén đa biến n_1 lớn hơn chỉ số nén đoạn nhiệt k_1 , đường nén thực tế (a-2) dốc hơn đường nén đoạn nhiệt (a-1).

Càng nén nhiệt độ càng tăng, nhiệt lượng thành xi lanh truyền cho môi chất giảm, rò khí càng tăng tốc độ, áp suất càng giảm, chỉ số nén đa biến giảm dần. Tới M thì nhiệt độ trung bình của môi chất và thành xi lanh bằng nhau xem như mất nhiệt bằng được nhiệt quá trình nén ở thời điểm là đoạn nhiệt $n_1 = k_1$.



Hình 6.7. Đồ thị p-V phân tích các đường cong đặc trưng trạng thái của quá trình nén

Quá trình nén tiếp tục nhiệt độ của môi chất công tác lớn hơn nhiệt độ thành xi lanh, rò khí càng tăng lên, nhiệt truyền từ môi chất cho thành xi lanh. Môi chất vừa nén vừa xuất nhiệt, chỉ số nén đa biến nhỏ hơn chỉ số nén đoạn nhiệt $n_1 < k_1$, đường nén thực tế (3-c) thoải hơn đường nén đoạn nhiệt (3-4). Càng về cuối quá trình nén chênh lệch nhiệt độ càng cao, rò khí càng nhiều, môi chất mất càng nhiều nhiệt do đó n_1 càng nhỏ.

Kết quả quá trình nén ta chỉ cần biết thông số cuối quá trình thông số này đảm bảo quá trình cháy tốt và sinh công tốt. Khi tính toán từng thời điểm đối với n_1 thay đổi rất phức tạp mà không cần thiết, nên để đơn giản người ta thay bằng chỉ số nén đa biến trung bình n_1 trên cơ sở công của quá trình nén.

Thường $n_1 = 1,34 - 1,39$

- Động cơ cacbuarato: 1,3 - 1,38

- Động cơ diesel: 1,34 - 1,4

Điều đó chứng tỏ trong hầu hết các trường hợp quá trình nén là mất nhiệt ($n_1 < k_1 = 1,41$)

Áp suất và nhiệt độ cuối quá trình nén được xác định theo phương trình

$$p \cdot V^{n_1} = \text{const và } T \cdot V^{n_1 - 1} = \text{const}$$

Từ đó

Động cơ xăng: $p_c = 0,7 \div 2,0 \text{ MN/m}^2$; $T_c = 550 \div 775 \text{ K}$

Diesel không tăng áp: $p_c = 0,5 \div 5,5 \text{ MN/m}^2$; $T_c = 700 \div 900 \text{ K}$

6.3.2. Cân bằng nhiệt trong quá trình nén

Theo định luật nhiệt động thứ nhất, phương trình cân bằng nhiệt cho quá trình nén có thể viết:

$$Q_{ac} = L_{ac} + \Delta U_{ac} \tag{6.23}$$

Q_{ac} : nhiệt lượng cấp cho quá trình nén từ a đến c

L_{ac} : công của quá trình nén

ΔU_{ac} : $U_c - U_a$: biến thiên nội năng của môi chất sau quá trình nén.

$$L_{ac} = \int_a^c p \, dv = \int_a^c \frac{1}{\gamma} p \, \frac{dv}{v} = \frac{1}{\gamma} \ln \frac{p_c V_c}{p_a V_a}$$

Ta có: $M_a R T_a = p_a V_a$; $M_a = M_l + M_r = M_l (1 + \gamma_r)$

Xem vấn đề lợ khí không đáng kể: $M_a \approx M_c$

$$L_{ac} = \frac{8314}{\gamma} \ln \frac{p_c V_c}{p_a V_a} = \frac{8314}{\gamma} \ln \frac{p_c}{p_a} \frac{V_c}{V_a}$$

$$\Delta U_{ac} = M_c (u_c - u_a) = M_c (c_{v,c} T_c - c_{v,a} T_a) = M_c c_{v,c} T_c \left(\frac{T_c}{T_a} - 1 \right)$$

$$M_c c_{v,c} T_c = \frac{M_c c_p T_c}{\gamma} = \frac{8314 M_c T_c}{\gamma}$$

Thay vào phương trình nhiệt, biến đổi ta được:

$$Q_{ac} = \frac{8314}{\gamma} \ln \frac{p_c}{p_a} \frac{V_c}{V_a} + \frac{8314}{\gamma} \frac{T_c}{T_a} \left(\frac{T_c}{T_a} - 1 \right)$$

Trong đó

$\frac{1}{\gamma} \ln \frac{p_c}{p_a} \frac{V_c}{V_a} = \frac{b}{a} - 2$ T_a : Tỷ nhiệt mol trung bình đẳng tích của môi chất tại điểm

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

$mC_v c_v \square a v \square b$ $2 T_c$: Tỷ nhiệt mol trung bình đẳng tích của môi chất tại điểm

c

Thay vào phương trình trên ta được

$$\frac{Q_{ac}}{M(1 - \gamma_r)(T_c - T_a)} = \frac{a v \square b (T_c - T_a)}{n_1} \frac{8314}{2}$$

Thay $T_c = T_a \cdot \varepsilon^1$

$$\frac{Q_{ac}}{M(1 - \gamma_r)(T_a \varepsilon - T_a)} = \frac{a v \square b (T_a \varepsilon - T_a)}{n_1} \frac{8314}{2}$$

Mặt khác: $Lac = p_1 V_h$

P_1 : áp suất trung bình của quá trình nén.

Như vậy:

$$\frac{Q_{ac}}{M(1 - \gamma_r)} = \frac{T_c - T_a}{1} \frac{p_1 T_k}{n_1 p_k r v} \frac{8314 p_1 T_k}{p_k (1 - \gamma_r) \eta_v}$$

Muốn xác định nhiệt lượng mỗi chất trao đổi với bên ngoài từ đầu quá trình nén đến điểm x bất kỳ của hành trình piston, ta thay P_1 trung bình của giai đoạn nén từ a đến x, $T_c = T_x$ vào phương trình trên.

Phương trình cân bằng nhiệt này cho ta:

+ Biết lượng nhiệt môi chất trao đổi với bên ngoài khi biết n_1 (truyền cho khí nạp).

+ Cho ta tính sơ bộ được n_1 .

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG
 Coi gần đúng qui trình nén là đoạn nhiệt, hay là nói đúng là lượng nhiệt nhận được ở đầu quá trình bằng lượng nhiệt mất đi ở cuối quá trình, $Q_{ac} = 0$. Khi đó:

$$n_1 \square 1 \quad \frac{8314}{\dots}$$

6.3.3. Nhiệt độ của mỗi chất trong quá trình nén

Việc xác định nhiệt độ của mỗi chất ở từng thời điểm của quá trình nén không thực hiện bằng thực nghiệm mà phải qua tính toán.

$$p_X V_X \square 8314 m_X T_X$$

$$T_X \square \frac{p_X V_X}{8314 m_X} \tag{6.24}$$

P_X, V_X : Áp suất và thể tích của môi chất tại thời điểm cần tính nhiệt độ T_X trên đường nén

m_X : Số kmol môi chất trong quá trình nén (kmol/chu trình)

G_k : khối lượng không khí cấp cho chu trình (kg/chu trình)

G_{nl} : khối lượng nhiên liệu cấp cho chu trình (kg/chu trình)

L_0 : số kg không khí lý thuyết để đốt kiệt 1kg nhiên liệu (kg/kg nhiên liệu)

Khối lượng khí sót G_r

$$G_r \square \mu_r \cdot M_r \square \gamma_r G_1 \mu \frac{\mu_r}{k} \square \beta \mu_r \square G_1$$

Trong đó: $\beta \square \frac{\mu_r}{\mu_r} \square \frac{k}{R_r} \square \frac{R_r}{R_k}$: hệ số thay đổi thể tích lý thuyết

\square_k, \square_r : phân tử lượng của môi chất mới và của khí sót

Như vậy lượng môi chất cộng tác của động cơ:

- Động cơ xăng:

$$G \square G_{nl} \square 1 \square \alpha L_0 \square 1 \square \beta \square 0$$

- Động cơ diesel:

$$G_{nl} \square G \alpha L_0 \square 1 \square \frac{\gamma_r}{\beta} \square 0$$

$$R \square \frac{G_1 R_1 \square G_r R_r}{G_1 \square G_r} \square \frac{\mu_1 M_1 R_1 \square \mu_r M_r R_r}{\mu_1 M_1 \square \mu_r M_r}$$

Chia tất cả cho $\square_1 M_1$, biến đổi ta được:

$$1 \square \gamma$$

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

$$R_1 \square R_1^1 \cdot \frac{\gamma_r}{r} \beta_0$$

$$R_1 \square \frac{G_k R_k \square G_{nl} R_{nl}}{G_k \square G_{nl}} \square \frac{\alpha L_0}{1 \square \alpha L_0} R_k \square \frac{1}{\alpha L_0 \square 1} R_{nl}$$

Sau khi thay vào ta được:

- Động cơ xăng:

$$T_x \square \frac{p_x V_x}{\square} \quad (6.25)$$

$$G_{nl} (1 \square \alpha L_0) R_1 (1 \square \gamma_r)$$

- Với động cơ diesel:

$$T_x \square \frac{p_x V_x}{\square} \quad (6.26)$$

$$G_{nl} \square L_0 \cdot R_1 \cdot (1 \square \gamma_r)$$

6.3.4. Những nhân tố ảnh hưởng đến chỉ số nén đa biến trung bình n_1

a Số vòng quay

Động cơ diesel: khi tăng số vòng quay số chu trình trong một thời gian tăng, trạng thái nhiệt của các chi tiết động cơ tăng thời gian tiếp xúc giữa môi chất với vách xi lanh giảm lượng khí sót giảm. Môi chất mất ít nhiệt \square nén thực tế \square đoạn nhiệt.

Động cơ xăng:

Toàn tải: $n_1 \square \text{const}$

Tải nhỏ: $P \square$ điều kiện bay hơi tốt.

Hiện tượng tiếp tục bay hơi trong đầu quá trình nén, làm mất nhiệt nhiều hơn, do đó làm n_1 giảm. Ảnh hưởng này xem như bù trừ các ảnh hưởng trên (làm tăng n_1) nên n_1 không thay đổi.

Khi tải nhỏ, nếu tăng số vòng quay thì áp suất tuyệt đối trong không gian sau bướm ga giảm rất nhanh (điều kiện bay hơi tốt), nên mặc dù thời gian nạp rút ngắn, lượng nhiên liệu bay hơi đầu quá trình nén giảm, môi chất mất ít nhiệt hơn làm n_1 tăng. Kể cả ảnh hưởng trên khi tăng số vòng quay làm n_1 tăng. Tốc độ tăng sẽ giảm khi tăng dần tải trọng

b Phụ tải

- Động cơ diesel:

Khi tăng tải nhiệt độ trung bình của thành xi lanh tăng, nhiệt lượng môi chất truyền cho thành xi lanh giảm, mặt khác lọt khí lại tăng. Tác dụng tổng cộng làm cho n_1 vẫn tăng, thực tế cho thấy n_1 tăng lên rất ít.

- Động cơ xăng:

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

Khi số vòng quay lớn nếu tăng tải bướm ga mở rộng làm áp suất tuyệt đối trong không gian sau bướm ga tăng lên rất nhanh, điều kiện để nhiên liệu bay hơi kém đi, do đó lượng nhiên liệu bay hơi trong đầu quá trình nén tăng lên, môi chất mất nhiệt nhiều hơn làm n_1 giảm. Cộng cả yếu tố làm n_1 tăng như động cơ diesel làm cho n_1 hầu như không đổi.

Khi số vòng quay nhỏ, nếu tăng tải áp suất trong không gian sau bướm ga tăng ít, lượng nhiên liệu bay hơi ở đầu hành trình nén tăng lên không đáng kể. Ảnh hưởng tải chỉ thể hiện ở lọt khí nhiều và nhiệt độ thành xi lanh tăng cao vì vậy n_1 tăng lên ít. Tải tăng thì n_1 tăng.

c Ích thược xi lanh

Ta xét hai trường hợp

- $D \propto S$, khi giảm D (giảm V_h) sẽ làm cho F_{lm} giảm vì ($V_h \propto \pi D^2 S$ và nếu V coi gần đúng $F_{lm} = \frac{F_{lm}}{V_h} DS$ thì $\frac{F_{lm}}{V_h}$ tỷ lệ với $\frac{1}{D}$) nên mất nhiệt tăng, n_1 giảm. Như vậy động cơ nhỏ bất lợi hơn.

- $V_h = \text{const}$, khi giảm D tức là giảm S , tăng D cũng làm $\frac{F_{lm}}{V_h}$ giảm nên n_1 tăng.

Như vậy động cơ có \overline{D} nhỏ có lợi hơn.

d Tình trạng kỹ thuật

Piston, xecmăng, xi lanh mòn lọt khí nhiều làm n_1 giảm

Kết muội than trên đỉnh piston, thành buồng cháy làm nhiệt truyền cho môi chất bị cản trở, đồng thời tăng lượng nhiệt truyền cho môi chất ở đầu quá trình nén, do nó bị đốt nóng ở quá cháy giãn nở và giữ nhiệt đến quá trình nén làm cho n_1 tăng lên.

Đường nước làm mát nhiều cặn, lưu thông nước không tốt đều làm tăng nhiệt độ thành xi lanh do đó làm tăng n_1 .

e Thay đổi chế độ làm việc của máy

Ở một chế độ làm việc (số vòng quay, phụ tải) ổn định nào đó ta có một giá trị n_1 xác định. Nhưng cùng ở chế độ làm việc ấy trong trạng thái chuyển tiếp (đang tăng giảm số vòng quay, phụ tải) giá trị của n_1 lại khác.

Trong quá trình tăng tốc tăng tải n_1 giảm đi và mức độ giảm tỉ lệ thuận với gai tốc trục khuỷu, tốc độ tăng tải. Ngược lại n_1 tăng lên.

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

Ta thấy khi máy chạy ít tải máy lạnh hơn nên tản nhiệt nhiều do đó n_1 thấp hơn với n_1 chạy ở tải ổn định (tải lớn).

6.3.5. Chọn tỉ số nén

Tỉ số nén là một trong những thông số nhiệt động quan trọng có ảnh hưởng đến tính kinh tế và tính hiệu quả của động cơ.

Khi tăng tỉ số nén hiệu suất và áp suất trung bình của chu trình tăng, nhưng trong thực tế tăng tỉ số nén do tăng tổn thất cơ khí nên chỉ có lợi trong phạm vi nhất định ($\epsilon = 11-12$).

Việc lựa chọn tỉ số nén phải xuất phát trước hết từ phương pháp hình thành và bốc cháy hỗn hợp, tức là loại động cơ.

a Động cơ hình thành hỗn hợp bên ngoài, đốt cháy cưỡng bức

Tỉ số nén phải chọn sao cho nhiệt độ của khí hỗn hợp cuối quá trình nén phải thấp hơn nhiệt độ có thể sinh ra hiện tượng kích nổ hay cháy sớm. Vì vậy khi lựa chọn, phải xét đến những các yếu tố ảnh hưởng tới kích nổ hay cháy sớm như nhiên liệu, tính cao lồi của động cơ, kết cấu và vật liệu chi tiết buồng cháy, vấn đề làm mát và công dụng của động cơ.

Động cơ cùng nhiên liệu có số octan cao, số vòng quay định mức lớn, kết cấu buồng cháy gọn, vật liệu chi tiết buồng cháy dẫn nhiệt tốt, làm mát tốt, nhất là với những chi tiết có nhiệt độ cao (xu páp thải, đỉnh piston) thường làm việc với tải trọng trung bình và nhỏ (động cơ xe du lịch) thường có thể chọn cơ số nén tăng lên một cách thích ứng.

Số octan lên 11-12 đơn vị thì ϵ tăng 1 đơn vị.

Thay nắp qui lát gang bằng hợp kim nhôm thì có thể tăng ϵ lên 0,5 đơn vị.

Thay piston gang bằng piston hợp kim nhôm thì tỉ số nén có thể tăng từ 0,4- 0,7 đơn vị.

a Động cơ hình thành hỗn hợp bên trong, bốc cháy do nén lớn

Với mục đích nâng cao nhiệt độ để rút ngắn thời gian cháy trễ của nhiên liệu, cho động cơ làm việc êm (áp suất trong xi lanh không tăng lên đột ngột) và để động cơ làm việc chắc chắn khi nhiệt độ khí nạp vào thấp cũng như khởi động động cơ lạnh được dễ dàng, người ta chọn $\epsilon \leq 10$.

Như vậy, khi chọn tỉ số nén phải xét đến những yếu tố ảnh hưởng tới tính tự cháy của nhiên liệu, nhiệt độ cuối quá trình nén như kết cấu buồng cháy, chế độ làm việc, kích thước xi lanh, vật liệu chế tạo chi tiết buồng cháy. Động cơ có buồng cháy ngăn cách (tỷ số lớn) kích thước xi lanh nhỏ (lớn) vật liệu chế tạo các chi tiết buồng cháy dẫn nhiệt tốt, thường làm việc với phụ tải và số vòng quay không lớn, phải chọn tỉ số nén cao. Ngược lại với động cơ có kích thước lớn, piston và nắp qui lát làm bằng gang và thường dùng làm việc ở phụ tải lớn thì tỉ số nén nên giảm.

Các động cơ hiện có, tỉ số nén nằm trong phạm vi sau:

- Động cơ xăng: $\epsilon = 6 - 12$
- Diesel buồng cháy thông nhất: $\epsilon = 13 - 16$
- Diesel buồng cháy ngăn cách: $\epsilon = 17 - 20$
- Động cơ tăng áp: $\epsilon = 12 - 13$
- Động cơ đa nhiên liệu: $\epsilon = 27 - 29$

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

6.4. QUÁ TRÌNH CHÁY

Quá trình cháy là quá trình ôxy hóa nhiên liệu, giải phóng hóa năng thành nhiệt năng.

Yêu cầu:

- Làm thế nào đưa nhiên liệu vào động cơ đốt cháy kiệt, sạch.
- Đốt cháy nhưng không tạo ra lực xung lớn, phải nằm trong giới hạn cho phép để đảm bảo tải trọng cơ học không quá lớn đối với cơ cấu khuỷu trục thanh truyền.
- Đốt cháy đúng lúc, kịp thời để sinh công lớn nhất đảm bảo tính kinh tế và hiệu quả của chu trình công tác.

Một trong những thông số đặc trưng quan trọng cho quá trình cháy là tốc độ cháy. Nó biểu thị lượng hỗn hợp (nhiên liệu) tham gia phản ứng trong một đơn vị thời gian (kg/s hoặc kmol/s)

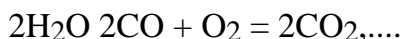
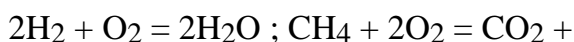
Tốc độ cháy quyết định tốc độ tản nhiệt và do đó quyết định sự biến đổi áp suất và nhiệt độ trong quá trình cháy.

6.4.1. Cơ sở lý hóa của quá trình cháy

a Sự ôxy hóa carbua hydro phản ứng dây chuyền nhiệt

Quá trình cháy mà thực chất là quá trình ôxy hóa là quá trình phức tạp. Các phương trình hóa học chỉ cho biết kết quả cuối cùng của phản ứng chứ không nói lên được cơ chế của phản ứng.

Ví dụ: $C + O_2 = CO_2$



Có nhiều giả thiết đặc ra để giải thích cơ chế phản ứng, nhưng cơ chế phản ứng ôxy hóa của Viện sỹ Xêmerôt □ dây chuyền nhiệt dạng phức tạp của phản ứng chuỗi kèm theo tỏa nhiệt và nâng cao nhiệt độ.

Trong hỗn hợp do chuyển động nhiệt thường xuyên xảy ra rất nhiều va chạm giữa các phân tử ôxy và nhiên liệu. Nhưng không phải bao giờ va chạm này cũng đều dẫn đến phản ứng. Chỉ khi nào năng lượng va chạm (tổng động năng và năng lượng hóa trị) của các phân tử va chạm lớn hơn một giá trị năng lượng gọi là năng lượng kích động thì phản ứng mới xảy ra. Những phân tử tham gia va chạm lúc đó gọi là phân tử hoạt tính. Năng lượng va chạm thể hiện nhiệt độ. Tăng nhiệt độ tăng động năng va chạm, tăng áp suất tăng mật độ chứa của chất điểm tăng cơ hội gặp gỡ (va chạm). Nghĩa là: Khi nâng cao nhiệt độ số phân tử hoạt tính tăng lên, song để phản ứng dây chuyền xảy ra phải có kích động bên ngoài.

Đầu tiên những trung tâm hoạt tính rất mạnh được tạo ra ở vùng giữa hai cực buri hoặc phần bị đốt nóng nhất của chùm tia nhiên liệu phun vào và là những hợp chất quá ôxy (perôxyt) lược đồ tạo thành thành chung có thể như sau:



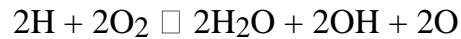
H (R: là ký hiệu gốc carbua hydro)

Sau các phân tử hoạt tính tăng dần và chúng có thể là gốc tự do, nguyên tử hay một phần phân tử.

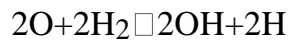
Để hiểu rõ cơ chế của phản ứng chuỗi ta lấy phản ứng ôxy hóa hydro làm thí dụ.

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

Giả sử do tác dụng nhiệt, phân tử hydro bị tách thành 2 nguyên tử ($2H \rightleftharpoons H + H$), đó là 2 phân tử hoạt tính. Chúng va chạm với oxy và xảy ra phản ứng:



Cho ra 4 phân tử hoạt tính (2 gốc, 2 nguyên tử tự do) chúng tiếp tục phản ứng:



Cho 6 phân tử hoạt tính cứ tiếp tục chúng ta sẽ được 10, 16, 26,... phân tử hoạt tính. Sau một quá trình thì sinh ra vô số phân tử hoạt tính. Khi nồng độ đủ lớn để tạo màng lửa thì sinh ra phản ứng giữa H_2 và O_2 .

Mô tả quá trình phản ứng trên bằng 2 phương trình:

$$\frac{dW}{dt} = W_0 e^{-\frac{Q_0}{R\tau}} - p^n e^{-\frac{Q_0}{R\tau}}$$

W_0, W - tốc độ phản ứng ban đầu và phản ứng sau đó.

τ - thời gian.

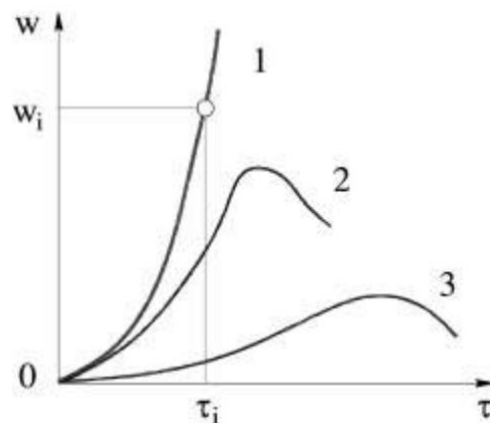
R - hằng số 1 kmol khí = 8314

Q_0 - năng lượng kích động, năng lượng liên kết giữa các phân tử n - số nguyên tử tham gia phản ứng.

Sự phát triển của quá trình ôxy hóa có thể theo 1 trong 2 khả năng sau:

- Tốc độ phân nhánh dây chuyền lớn hơn tốc độ đứt nhánh. Khi đó, sau một thời gian τ_i , tại khu vực phản ứng sẽ tích lũy được một số lượng đủ lớn các phân tử hoạt tính làm tăng đột ngột tốc độ phản ứng và gây phát hỏa (đường 1)

- Tốc độ phân nhánh dây chuyền sẽ giảm sau khi đã đạt tới trị số cực đại nào đó, sau đó tốc độ đứt nhánh tăng dần và không dẫn đến phát hỏa (đường 2 và 3)



Hình 6.8. Tốc độ phản ứng dây chuyền

b Sự bốc cháy nhiên liệu trong động cơ đốt trong

Có thể phân chia sự bốc cháy nhiên liệu thành hai loại: bốc cháy ở nhiệt độ cao với một giai đoạn tương ứng với quá trình cháy trong động cơ xăng và bốc cháy ở nhiệt độ thấp với nhiều giai đoạn tương ứng với quá trình bốc cháy trong động cơ diesel.

b.1. Bốc cháy ở nhiệt độ cao

Đưa hỗn hợp xăng và không khí vào là hỗn hợp đã tạo sẵn từ bên ngoài, khi đốt cháy bật tia lửa điện cao thế, nhiệt độ hỗn hợp giữa 2 cực nén điện lên tới hàng vạn độ. Ở nhiệt độ đó liên kết bên trong của các phân tử bị phá hủy. Trong một thời gian rất ngắn tạo thành vô số các phân tử hoạt tính, nồng độ rất lớn. Chúng là những trung

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

tâm hoạt tính đầu tiên làm phát triển phản ứng dây chuyền. Cùng với sự phát triển và phân nhánh của phản ứng dây chuyền, tốc độ tỏa nhiệt ngày càng tăng. Khi tốc độ tỏa nhiệt vượt tốc độ truyền nhiệt ra vùng xung quanh phản ứng có thể tự gia tốc được và sau đó ngọn lửa thực sự xuất hiện hỗn hợp bốc cháy liên tục từ phản ứng xuất phát dây chuyền đến phản ứng tự gia tốc do hỗn hợp ngày càng được đốt nóng mạnh hơn.

Quá trình trước khi có ngọn lửa, ở đây được xem như một giai đoạn vì không có giới hạn chuyển từ chất lượng này sang chất lượng khác. Về bản chất, bốc cháy ở nhiệt độ cao là một dạng bốc cháy dây chuyền nhiệt.

b.2. Bốc cháy ở nhiệt độ thấp

Bốc cháy ở nhiệt độ thấp chính là hiện tượng tự bốc cháy của hỗn hợp. Trong nhiều trường hợp tự bốc cháy của hỗn hợp nhiên liệu cacbuahydro diễn biến qua 2 giai đoạn:

- Giai đoạn hình thành ngọn lửa nguội: ở nhiệt độ thấp các phân tử nhiên liệu không bị phân hủy, chúng chỉ tác dụng với ôxy tạo thành các peôxyt, phản ứng này tỏa nhiệt rất ít. Theo thời gian, sự tích tụ peôxyt ngày một tăng. Khi nồng độ của nó vượt quá giá trị giới hạn nào đó thì liên kết bên trong của phân tử bị phá vỡ hình thành những phân tử hoạt tính, kèm theo sự phát quang yếu gọi là ngọn lửa nguội. Đặc trưng của giai đoạn này là sự thay đổi áp suất và nhiệt độ của hỗn hợp không rõ rệt. Giai đoạn này biểu thị qua thời gian t_1

- Giai đoạn tích tụ các phân tử hoạt tính, phát triển phản ứng dây chuyền kết thúc bằng sự nổ nhiệt và xuất hiện ngọn lửa nóng.

Các phân tử hoạt tính xuất hiện cuối giai đoạn trước, theo sự phát triển của phản ứng dây chuyền, ngày một tăng dần về mặt số lượng khi tốc độ của phản ứng dây

23

chuyền đạt đến giá trị nào đó, phản ứng tự gia tốc với mức độ lớn, xảy ra sự nổ nhiệt và ngọn lửa thực sự xuất hiện, nhiên liệu đã tự bốc cháy thực sự ở giai đoạn này áp suất và nhiệt độ có tăng lên chút ít và ở cuối giai đoạn chúng tăng vọt. Biểu thị qua thời gian cháy trễ t_2 .

Như vậy bốc cháy ở nhiệt độ thấp cũng có bản chất là phản ứng dây chuyền nhiệt.

c Các dạng cháy nhiên liệu trong động cơ

Trong động cơ đốt trong có 3 dạng cháy đặc trưng chúng xảy ra đồng thời hoặc liên tiếp nhau trong xi lanh.

c.1. Cháy nổ đồng thời

Cháy nổ đồng thời là hiện tượng tự bốc cháy trong toàn bộ thể tích hỗn hợp có thành phần thích hợp.

Ở hỗn hợp đồng nhất về thành phần và nhiệt độ, phản ứng tỏa nhiệt xảy ra đồng thời ở mọi nơi. Tốc độ phản ứng tăng theo nhiệt độ do đó phản ứng phát triển với tốc độ ngày một nhanh đồng thời này gây nên sự nổ nhiệt cùng một lúc ở trên thể tích.

Khi đang cháy nổ đồng thời tại một thời điểm xác định trong thể tích chứa hỗn hợp chỉ có một pha duy nhất đó là hỗn hợp đang phản ứng. Cháy nổ đồng thời xảy ra trong xi lanh động cơ xăng và ga đối với phân hỗn hợp bị kích nổ.

c.2. Cháy nổ lan dần

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

Cháy nổ lan dần xảy ra khi cháy hỗn hợp đồng nhất. Thực chất của cháy nổ lan dần là sự lan tràn vùng phản ứng (màng lửa) từ nguồn lửa. Sự tỏa nhiệt và biến hỗn hợp cháy thành sản vật cháy về cơ bản được tiến hành trong màng lửa. Trong không gian tự do màng lửa có dạng hình cầu, tại một thời điểm xác định, trong không gian chứa hỗn hợp, khi cháy nổ lan dần có hai phần chính là sản vật cháy và hỗn hợp chưa cháy ngăn cách bằng màng lửa.

Ở hỗn hợp không chuyển động hay cháy tầng, tốc độ lan tràn màng lửa không lớn (vài chục cm/s). Tốc độ này không đáp ứng được yêu cầu thời gian cháy rất ngắn trong động cơ. Nhờ chuyển động rối của hỗn hợp, tốc độ lan tràn màng lửa tăng lên rất nhiều (tới 40m/s). Đó là chuyển động rối rút ngắn thời gian phản ứng sơ bộ do tăng cường khuếch tán các phân tử hoạt tính và truyền nhiệt (rối qui mô nhỏ), hoặc làm dãn vỡ màng lửa, tăng diện tích của nó (rối qui mô lớn).

Tốc độ dịch chuyển màng lửa trong buồng cháy còn kể đến thành phần do dẫn nổ sản vật cháy tạo nên.

Màng lửa chỉ có thể lan tràn trong hỗn hợp có thành phần nằm trong một giới hạn nhất định. Giới hạn đó gọi là giới hạn cháy và thường được đánh giá bằng hệ số dư lượng không khí λ . Giới hạn cháy phụ thuộc loại nhiên liệu, nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp và lượng khí trơ (khí sót). Khi nhiệt độ ban đầu cao, lượng khí trơ giảm giới hạn cháy được mở rộng.

Ở 300⁰C giới hạn cháy của hỗn hợp $\lambda_{\max} = 1,68$ và $\lambda_{\min} = 0,4$. Giới hạn trên không ảnh hưởng đến quá trình làm việc của động cơ vì thường không sử dụng hỗn hợp đậm quá giới hạn này. Nhưng giới hạn dưới như thế là quá hẹp và do đó hạn chế đến việc điều chỉnh theo chất đối với động cơ hình thành khí hỗn hợp bên ngoài vì ở chế độ không tải λ quá lớn.

Tốc độ lan tràn ngọn lửa là lớn nhất khi cháy hỗn hợp có thành phần $\lambda = 0,8-0,9$. Cháy nổ lan dần là quá trình cháy trong động cơ xăng sau khi bật tia lửa điện.

c.3. Cháy khuếch tán

Cháy khuếch tán là quá trình cháy trong đó tốc độ cháy bị giới hạn, hay nói cách khác, được quyết định bởi tốc độ hòa trộn mà việc hòa trộn đó nhờ khuếch tán giữa hơi nhiên liệu và không khí.

Ở động cơ diesel từ lúc phun nhiên liệu sau một lúc thì nhiên liệu mới bốc cháy, lúc đó ta vẫn tiếp tục phun nhiên liệu vào, khi ấy sẽ xảy ra hiện tượng tại khu vực đã cháy thì hơi nhiên liệu và ôxy sẽ tiêu hao đi thành CO₂ và hơi nước. Trong khi đó ôxy xung quanh chưa tham gia phản ứng còn phần nhiên liệu phun vào thì tiếp tục sấy nóng và bay hơi. Tại khu vực đã cháy nồng độ ôxy và nhiên liệu kiệt, ôxy và hơi nhiên liệu khuếch tán vào khu vực đã cháy. Vừa cháy vừa hòa trộn hỗn hợp hơi nhiên liệu mới với ôxy để tiếp tục cháy. Hiện tượng đó gọi là cháy khuếch tán.

Vì tốc độ phản ứng hóa học lớn hơn rất nhiều so với tốc độ hòa trộn hỗn hợp nên tốc độ cháy thực tế được xác định bởi tốc độ hòa trộn hỗn hợp bằng khuếch tán của nhiên liệu và không khí. Mặt khác, những hạt nhiên liệu nhỏ ($d < 40 \mu\text{m}$) phân bố đều trong không khí khi cháy với tốc độ gần như hỗn hợp đồng nhất, hơn nữa giới hạn dưới (λ_{\max}) khi cháy hỗn hợp không đồng nhất lại được mở rộng đáng kể. Sở dĩ như

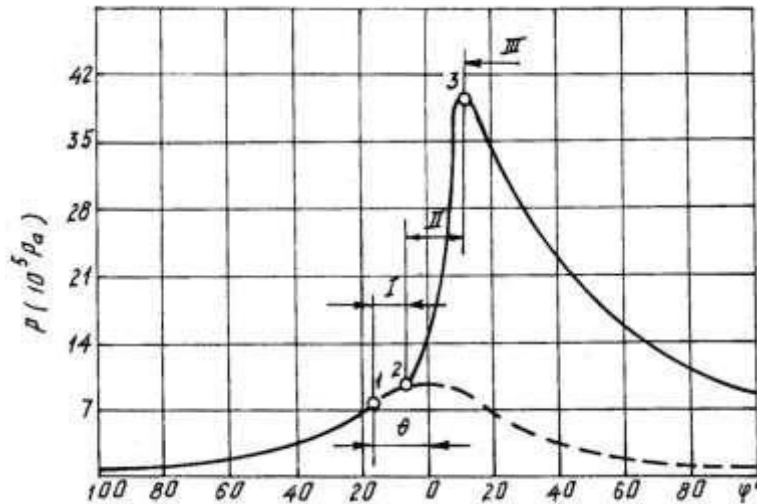
CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

vậy vì trong hỗn hợp có hệ số dư lượng không khí $\lambda = 0,85 - 0,9$ đảm bảo cho tốc độ phản ứng và nhiệt độ sản vật cháy lớn nhất. Những vùng này dùng làm trung tâm đốt cháy những hỗn hợp nghèo hơn. Đó chính là lý do tại sao trong động cơ diesel có thể dùng được hỗn hợp rất nghèo ($\lambda \approx 0,4$) ở chế độ tải nhỏ.

6.4.2. Quá trình cháy trong động cơ xăng

a Diễn biến

Dựa vào đồ thị khai triển và đường cong nhiệt độ trung bình tính toán trong xi lanh động cơ, có thể chia quá trình cháy trong động cơ xăng làm 3 giai đoạn: giai đoạn cháy trễ, giai đoạn cháy nhanh và giai đoạn cháy rớt.



Hình 6.9. Quá trình cháy của động cơ xăng châm cháy cưỡng bức

I. Cháy trễ; II. Cháy nhanh; III. Cháy rớt

1. Đánh lửa; 2. Hình thành màng lửa trung tâm; 3. Áp suất lớn nhất p_z

a.1. Giai đoạn cháy trễ

Từ khi bật tia lửa điện (điểm 1) đến khi đường áp suất cháy tách khỏi đường áp suất nén tức là khi áp suất và nhiệt độ trong xi lanh tăng lên rõ rệt (điểm 2)

Trong giai đoạn này nguồn lửa đầu tiên hình thành và bắt đầu lan tràn ra xung quanh. Do màng lửa lúc đầu còn hẹp lượng hỗn hợp tham gia phản ứng ít (khoảng 1,5%) tốc độ tỏa nhiệt chưa cao nên chưa có biến đổi rõ rệt về áp suất và nhiệt độ.

Như vậy giai đoạn cháy trễ bao gồm cả thời gian hình thành nguồn lửa đầu tiên (rất ngắn) và thời gian dịch chuyển ban đầu của màng lửa. Giai đoạn này đặc trưng bằng góc cháy trễ ϕ_i (tính theo góc quay trục khuỷu) hoặc thời gian cháy trễ ϕ_i .

Thời gian cháy trễ phụ thuộc vào các nhân tố sau:

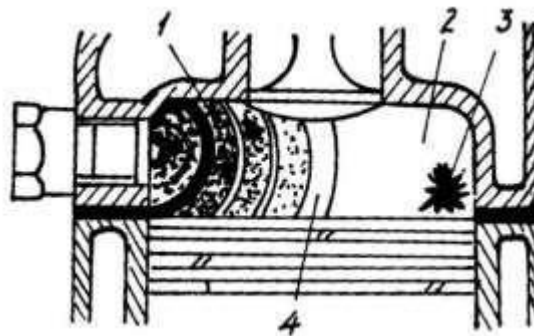
- Thành phần khí hỗn hợp đậm hay nhạt và tính chất nhiên liệu tốt hay xấu.
- Tỷ số nén cao hay thấp, chuyển động rối của hỗn hợp.
- Năng lượng của tia lửa điện.

a.2. Giai đoạn cháy nhanh

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

Từ khi đường cháy tách khỏi đường nén (điểm 2) đến khi áp suất trong xi lanh đạt giá trị cực đại (p_z).

Thực chất đây là giai đoạn lan tràn màng lửa (cháy nổ lan dần). Do màng lửa lan nhanh, tốc độ cháy lớn, do đó tốc độ tỏa nhiệt lớn nên trong điều kiện thể tích không thay đổi thì áp suất và nhiệt độ trong xi lanh tăng vọt lên. Cuối giai đoạn này màng lửa đã lan tràn hầu khắp buồng cháy và áp suất đạt giá trị cực đại. Hỗn hợp càng gần đến $\varphi = 0,8 - 0,9$; nhiệt độ, áp suất, chuyển động rối của hỗn hợp càng lớn, nhiệt độ thành xi lanh càng cao, tốc độ lan tràn màng lửa càng lớn và do đó tốc độ cháy càng lớn. Tốc độ lan tràn màng lửa ở giữa buồng cháy giảm khi đến gần thành do ở đây nhiệt độ và chuyển động rối của hỗn hợp thấp



Hình 6.10. Sơ đồ lan tràn màng lửa

1. sản vật cháy; 2. Hòa khí chưa cháy bị chèn ép;
3. Trung tâm phát hỏa tự cháy; 4. Màng lửa

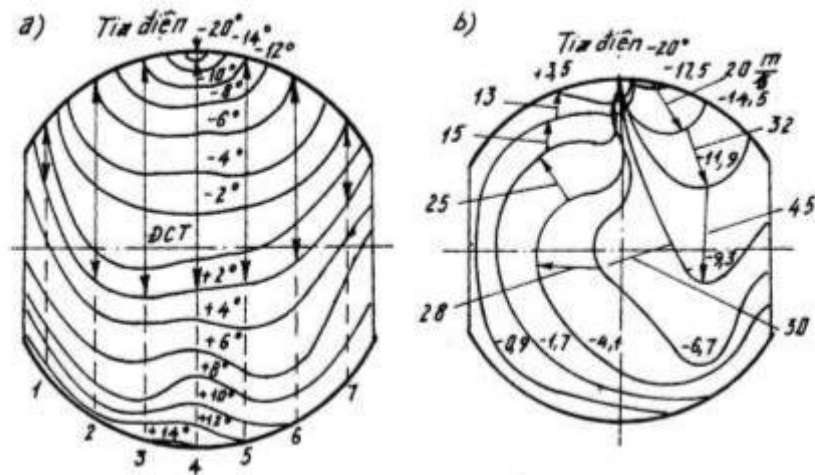
Giai đoạn này đặc trưng bởi tốc độ tăng áp suất trung bình ($\Delta p \approx p_3 - p_2$

$\approx p_3 - p_2$). Nó phản ánh sự làm việc êm dịu của động cơ. Δp lớn động cơ làm

việc không êm, phụ tải động cơ lớn, cơ cấu khuỷu trục thanh truyền lớn không tốt.

Thông thường phải hạn chế Δp trong giới hạn $(1,75 \div 2,5) \cdot 10^5$ Pa/độ góc quay trục khuỷu.

Ở điều kiện khác nhau, công của chu trình và do đó công suất và tính kinh tế của động cơ lớn nhất khi tổ chức quá trình cháy sao cho điềm đầu và cuối giai đoạn này nằm đối xứng qua ĐCT. Muốn vậy cần phải có góc đánh lửa sớm α_d thích hợp.



Hình 6.11. σ \bar{d} phân bố màng và tốc độ màng lửa
 a. Chuyển động dòng khí r t yếu; b. Chuyển động oáy mạnh của dòng khí

Tốc độ lan tràn màng lửa S_r (m/s) thể hiện tốc độ dịch chuyển của màng lửa theo hướng pháp tuyến.

Tốc độ cháy U (kg/m².s) thể hiện khối lượng hòa khí được một đơn vị diện tích màng lửa đốt cháy trong một đơn vị thời gian. $U \propto \gamma.S_r$

a.3. Giai đoạn cháy rớt

Từ khi áp suất đạt giá trị cực đại (3) đến khi nhiệt độ trong xi lanh cực đại ở giai đoạn trước màng lửa đã lan khắp nhưng vẫn có nhiên liệu chưa cháy kịp do phần hỗn hợp gần thành buồng cháy được làm mát có nhiệt thấp cho nên phản ứng dây chuyền chậm khó gây phân tử hoạt tính, hỗn hợp nằm ở các khe kẽ... Sau đó nhờ vận động rối lớn môi chất này mới được vào trong và có cơ hội cháy hết. Tốc độ cháy giảm, do đó tốc độ tỏa nhiệt giảm làm cho sự tăng áp suất do cháy không bù lại được sự giảm áp do giãn nở khi piston đi xuống, áp suất trong xi lanh giảm xuống. Quá trình cháy tiến hành trên đường giãn nở nên nhiệt tỏa ra biến thành công ít vì sản vật cháy không giãn nở triệt để và nhiệt truyền cho thành xi lanh nhiều.

Hỗn hợp có $\phi = 0,8 - 0,9$; chuyển động rối mạnh, góc đánh lửa sớm thích hợp, giai đoạn cháy rớt sẽ giảm.

b Ảnh hưởng của các nhân tố đến quá trình cháy b.1.

Ảnh hưởng của chất lượng hòa khí tới quá trình cháy

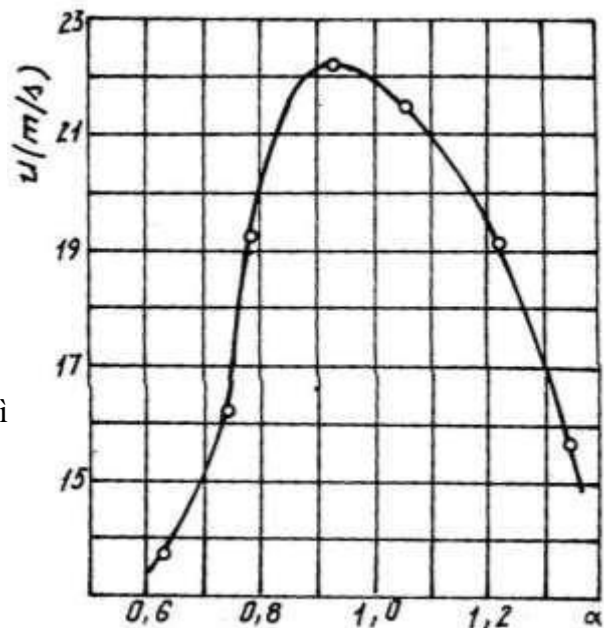
Thành phần hỗn hợp ảnh hưởng đến tốc độ cháy và lượng nhiệt cấp cho chu trình.

Khi $\alpha = 0,8 - 0,9$ thì góc đánh lửa sớm và thời gian toàn bộ quá trình cháy

$\overline{\alpha_p}$ nhỏ nhất, $\overline{\alpha_p}$ lớn nhất, công suất của động cơ lớn nhất (mức độ tỏa nhiệt cũng mãnh liệt nhất).

Khi hỗn hợp nghèo ($\alpha > 0,9$) thì quá trình cháy bị kéo dài không ổn định, điểm áp suất cực đại lùi về sau,

$\overline{\alpha_p}$ tốc độ tăng áp suất giảm $\overline{\alpha_p}$ giảm vì mức độ tỏa nhiệt giảm, tính kinh tế và tính hiệu quả của chu trình kém. Khi tăng α phải tăng α_d tương ứng.

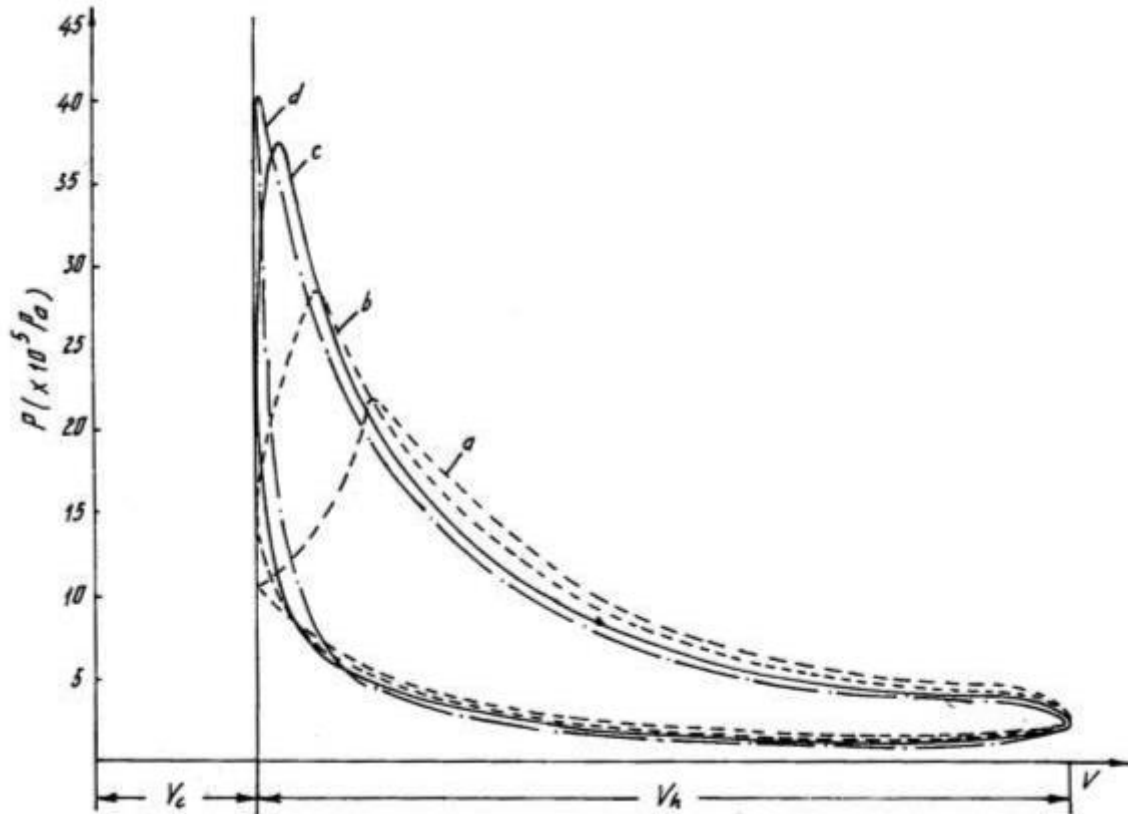


Hình 6.12. Ảnh hưởng của thành phần hòa khí α tới tốc độ lan màng lửa u

b.2. Ảnh hưởng của tia lửa điện tới quá trình cháy

Góc đánh lửa sớm α_d

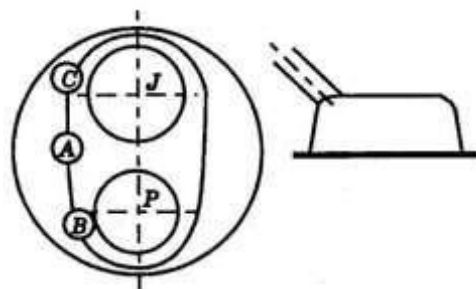
Giảm góc đánh lửa sớm: thì sát ĐCT hoặc sau ĐCT áp suất mới tách khỏi đường nén, lực tác dụng êm hơn nhiều nhưng hiện tượng cháy chủ yếu sau ĐCT, điểm áp suất cực đại lùi xa dần sau ĐCT vừa giãn nở vừa cháy, công thu được của chu trình giảm - nhiệt độ rất cao, khí xả rất nóng. Không tận dụng hết năng lượng nên đồng tồn nhiên liệu và bị yếu.



Hình 6.13. Ảnh hưởng của góc đánh lửa sớm tới quá trình cháy
 a. $\alpha_d = 0^\circ$; b. $\alpha_d = 10^\circ$; c. $\alpha_d = 26^\circ$ hợp lý; d. $\alpha_d = 39^\circ$

Tăng quá lớn α_d thì làm công nén tăng, áp suất tăng lên khi piston tiếp tục đi lên, \square_p nên áp suất tăng rất lớn $\square \square$ tăng, công của chu trình giảm và tải trọng cơ học tăng. Do đó vừa hại máy vừa tốn công.

Vị trí đặt bugi



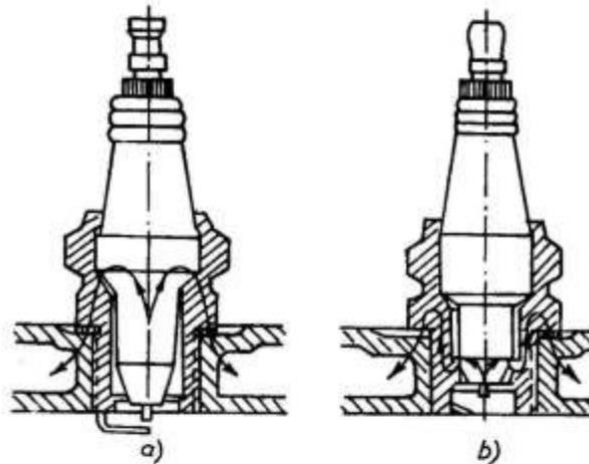
Hình 6.14. Ảnh hưởng vị trí đặt bugi tới quá trình cháy
 α ; $\epsilon = 9$; 99% tải; $n = 1000$ vòng/phút

J. Xu páp nạp; P. Xu páp

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

Vị trí bugi	A	B	C
Số octan yêu cầu	90	92	94
$P_e (x10^5 Pa)$	9,4	9,2	9

Loại bugi



*Hình 6.15. Các loại bugi
a. Bugi nóng; b. bugi lạnh*

Năng lượng đánh lửa

Để đảm bảo cho quá trình cháy được thực hiện bình thường cần đảm bảo tia lửa điện phải có đủ năng lượng để châm cháy hòa khí.

Tia lửa điện trong hệ thống đánh lửa truyền thống đều là tia lửa của dòng cảm ứng, phụ thuộc nhiều vào tốc độ động cơ, tăng tốc độ thì cường độ tia lửa yếu, thậm chí không xuất hiện, gây bỏ nổ ở tốc độ lớn, gây tích muội than, giảm công suất và hiệu suất động cơ gây khó khởi động.

Hệ thống đánh lửa bán dẫn khắc phục hoàn toàn hiện tượng bỏ lửa ở tốc độ cao, tuổi thọ tăng. Dễ khởi động khi trời lạnh, giảm cháy rớt, tăng công suất và hiệu suất động cơ.

b.3. Ảnh hưởng của tốc độ và phụ tải tới quá trình cháy

Số vòng quay n

Khi tăng số vòng quay, thời gian dành cho quá trình cháy giảm, chuyển động rối của hỗn hợp lại tăng do đó làm tăng tốc độ phản ứng cháy và phản ứng dây chuyền. Do đó khi tăng n thì α_i giảm.

Tăng n thì trong cùng thời gian trục khuỷu quay một góc lớn hơn.

$$\text{Ta có: } \tau_i \propto \frac{60}{360 \cdot n} \propto \frac{1}{6n} \propto \frac{1}{n}$$

Khi n tăng thì α_i giảm nhưng τ_i giảm chậm hơn so với mức độ tăng của n nên α_i lại tăng. Thường $\alpha_i \propto \frac{1}{\sqrt{n}}$. Như vậy khi tăng số vòng quay buộc phải tăng góc đánh lửa sớm tốt nhất.

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

Phụ tải

Khi giảm tải, đóng nhỏ bướm ga áp suất đầu và cuối quá trình nén giảm môi chất mới đi vào giảm đi trong khi lượng khí sót vẫn như cũ. Do đó trong quá trình vận chuyển va chạm phải khí trở nhiều phản ứng dây chuyền chậm, tốc độ phản ứng chậm do đó η_i dài, η_i tăng và quá trình cháy kém ổn định hơn. Có cơ cấu điều chỉnh tự động góc đánh lửa sớm. Để khắc phục một phần khi tải nhỏ phải làm đậm hỗn hợp ($\lambda < 0,8$

$\div 0,9$). Song như vậy không tránh khỏi kéo dài quá trình cháy, tổn nhiều nhiên liệu và bản môi trường.

b.4. Ảnh hưởng của tỷ số nén và loại buồng cháy

Tỷ số nén

Khi tăng tỷ số nén làm cho áp suất và nhiệt độ ở thời điểm bật tia lửa điện tăng lên, rút ngắn thời gian chuẩn bị cháy và tăng tốc độ cháy, do đó rút ngắn thời gian từ khi bật tia lửa đến khi đạt P_{max} , η_i η_p sẽ tăng lớn hơn. Do đó khi λ cao đòi hỏi vật liệu chế tạo tốt hơn.

$\varepsilon \propto 1 - \frac{V_h}{V_c}$, khi $V_h = \text{const}$, tăng λ thì giảm V_c do đó $\frac{F_{lm}}{V_c}$ tăng lên, lượng hỗn

hợp sát thành sẽ có nhiệt độ càng thấp hơn do đó tăng lượng nhiên liệu cháy sót. Khi đó cần phải khuấy động mạnh hỗn hợp để sớm cháy hết hỗn hợp bên ngoài.

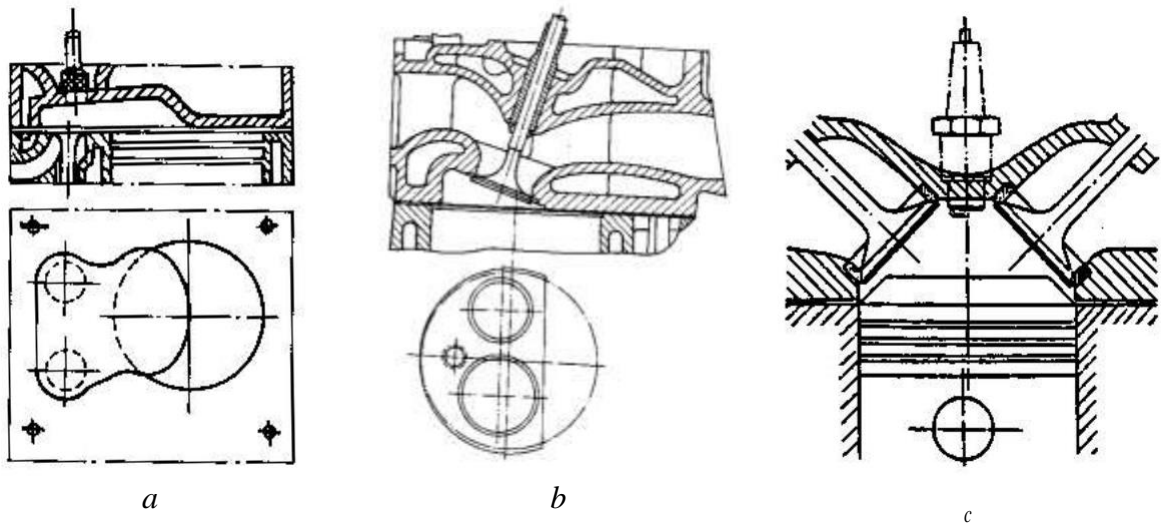
Kết cấu buồng cháy:

Kết cấu buồng cháy và bố trí bugi ảnh hưởng đến hình dạng và diện tích màng η_p lửa, tốc độ di động của nó và do đó ảnh hưởng đến tốc độ tỏa nhiệt phản ánh qua η_i η_p .

Kết cấu buồng cháy tạo xoáy lốc tốt sẽ làm tăng tốc độ cháy, tăng η_i η_p và giảm thời gian cháy sót.

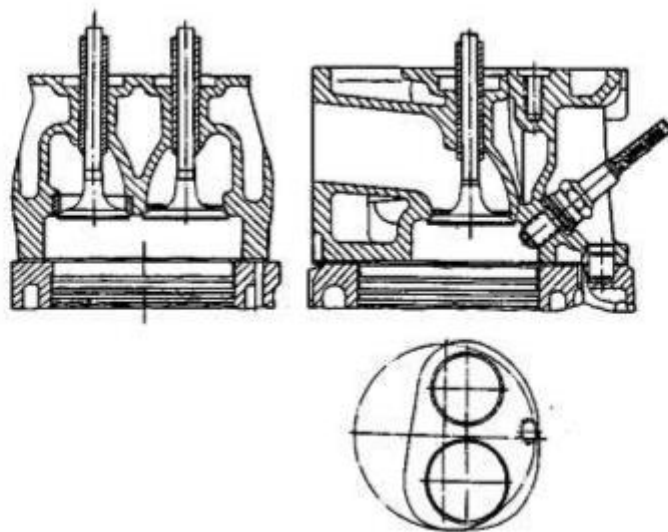
Kết cấu buồng cháy nhỏ gọn, bugi đặt giữa hoặc nhiều bugi làm quá trình cháy rút ngắn, tăng η_i η_p và giảm thời gian cháy sót.

Buồng cháy kéo dài, bugi đặt bên, η_i η_p nhỏ, tăng lượng hỗn hợp cháy sót.



Hình 6.9. Bu ng cháy

a. Bu ng cháy chữ L; b. Bu ng cháy hình chêm; c. Bu ng cháy hình bán cầu



Hình 6.10. Bu ng cháy hình chậu

c Những hiện tượng cháy không bình thường trong động cơ xăng c.1.

Cháy kích nổ

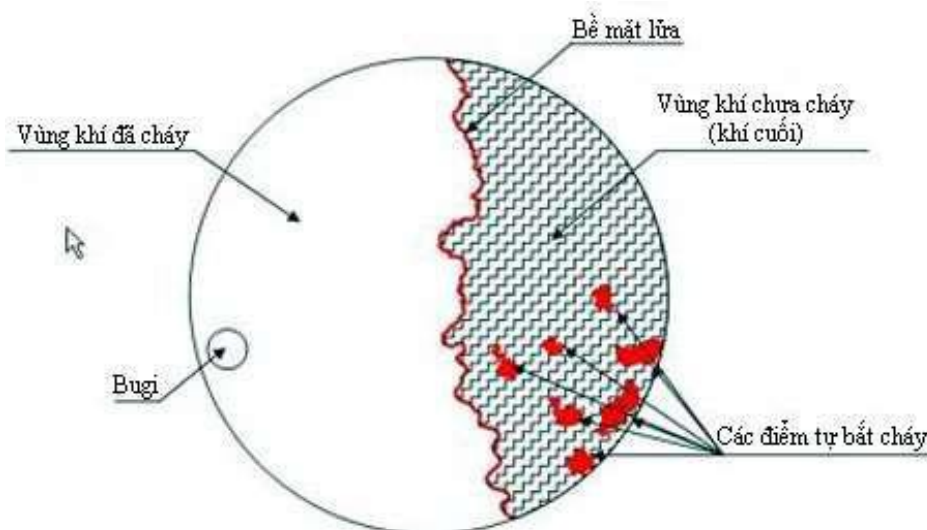
*** Hiện tượng:**

- Động cơ có tiếng kêu khác thường như tiếng gõ kim loại do sóng va đập đập vào thành xi lanh.
- Nhiệt độ động cơ tăng cao, thể hiện qua nhiệt độ của nước làm mát.
- Khí xả đầy khói đen và có thể quan sát thấy tia lửa của mạt cacbon nóng đỏ.
- Công suất động cơ giảm xuống rõ rệt.

*** Nguyên nhân:**

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

Do sự giãn nở của sản vật cháy, hỗn hợp trước màng lửa bị chèn ép, nén thêm và làm nhiệt độ của nó nâng cao, hoặc bản thân môi chất có sự chịu đựng chèn ép kém (phụ thuộc số ốc tan).

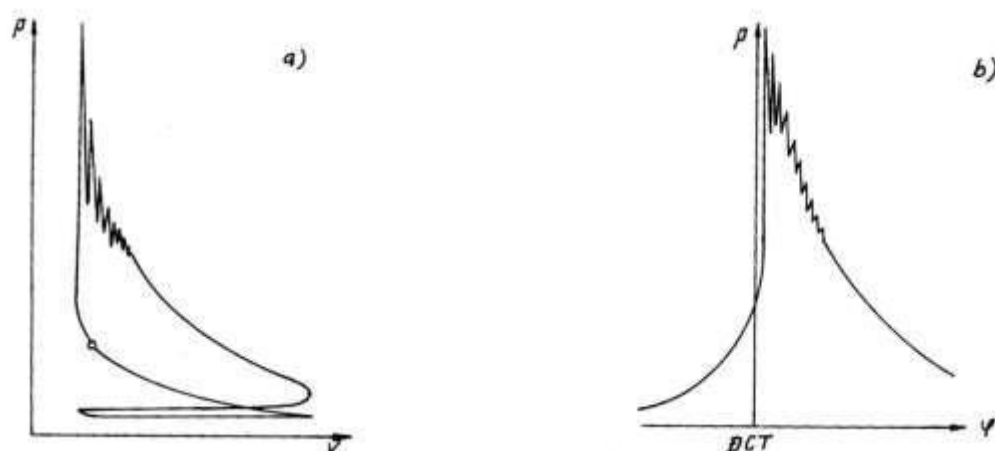


Hình 6.18. Sơ đồ lan truyền ngọn lửa trong trường hợp kích nổ ở động cơ ăng

Hiện tượng đó một mặt làm nâng cao nhiệt độ hỗn hợp chưa cháy nên tăng tốc độ cháy của lớp hỗn hợp tiếp xúc trực tiếp với màng lửa, mặt khác nó rút ngắn thời gian

32

diễn biến của các phản ứng trước khi bốc cháy. Khi nhiệt độ đủ cao, tốc độ các phản ứng này trong những vùng riêng biệt có thể tăng tới mức làm xuất hiện nguồn lửa tự cháy trước khi màng lửa lan tới, nguồn lửa này phát triển cực nhanh, tốc độ lan truyền của nó rất cao, có thể vượt âm trong môi trường đó. Do vậy, trong buồng cháy xuất hiện sóng va đập lan tràn với tốc độ cỡ 1200 – 2800 m/s. Do lan tràn và phản xạ, sóng này tạo ra những trung tâm bốc cháy mới. Khi đó nhiệt độ và áp suất nâng cao đột ngột, nhiên liệu không cháy hoàn toàn được do phản ứng hóa học không kịp hoàn thành, sản vật cháy bị phân giải.



Hình 6.19. Cháy kích nổ
a. Đồ thị p; b. Đồ thị p-V

Như vậy kích nổ thực chất là sự cháy nổ đồng thời ở mức độ này hay mức độ khác của phần hỗn hợp mà màng lửa chưa lan truyền tới.

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

Tác hại:

- Giảm công suất và hiệu suất.
 - Kích nổ gây phá hoại bề mặt thành xi lanh, cũng như lớp dầu nhờn phủ trên bề mặt này. Các chi tiết buồng cháy quá nóng, làm cháy xu páp, piston, làm hồng bạc, phá vỡ lớp sứ cách nhiệt của bugi...
 - Nhiệt độ cháy cao, có khu vực lên đến 4000°C các sản vật cháy phân hủy thành CO, NO hoặc muối các bon C...
- Các yếu tố ảnh hưởng tới hiện tượng kích nổ:
- Chỉ số ôc tan của xăng:
 - Yếu tố về kết cấu:
 - + Tỉ số nén \square : đối với mỗi loại nhiên liệu có một tỉ số nén cho phép. Nếu tỉ số nén động cơ vượt quá trị số đó thì sẽ xuất hiện kích nổ.
 - + Hình dạng buồng cháy và cách bố trí bugi: Ảnh hưởng trực tiếp đến khoảng cách truyền sóng lửa. Khoảng cách truyền sóng lửa càng xa càng dễ tạo thành kích nổ.
 - + Kích thước và số xi lanh động cơ: Đường kính xi lanh càng lớn thì hành trình sóng lửa dài, dễ xuất hiện kích nổ. Đường kính xi lanh bé thì hành trình sóng lửa ngắn giảm khả năng kích nổ. Động cơ nhiều xi lanh dễ gây kích nổ, do hỗn hợp khó phân phối đồng đều.
 - + Vật liệu làm piston và nắp xi lanh: hợp kim nhôm khó xuất hiện kích nổ hơn gang.

33

- Yếu tố vận hành
 - + Số vòng quay: Tăng n, cường độ xoáy lốc tăng, khí sót tăng, do đó làm giảm khả năng cháy kích nổ.
 - + Thành phần hỗn hợp: Khi $\square = 0,8 \div 0,9$ tốc độ cháy đạt tới trị số lớn nhất, do đó rất dễ kích nổ.
 - + Góc đánh lửa sớm: Góc đánh lửa sớm quá dễ gây kích nổ.
 - + Nhiệt độ vách xi lanh càng cao khả năng kích nổ càng tăng.
 - + Điều kiện nạp và thải: Nếu đóng bốt bướm ga, lượng khí sót tăng lên, do đó khả năng kích nổ giảm. Tăng áp suất và nhiệt độ trên đường ống nạp cháy kích nổ tăng.

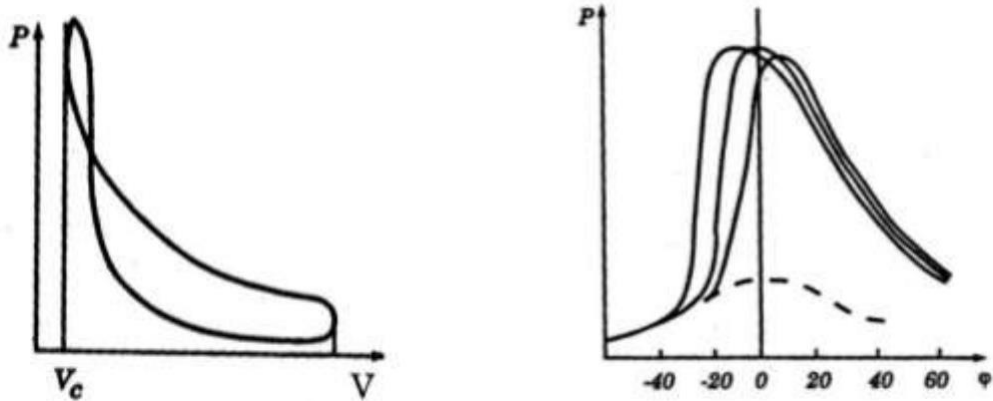
c.2. Cháy sớm

Quá trình cháy bắt đầu khi bigi chưa bật tia lửa điện, do cuối quá trình nén hỗn hợp tiếp xúc với các tiết nóng, muội than nóng. Khi đó màng lửa cũng lan truyền như đốt cháy bằng tia lửa điện, nhưng có khác là thời điểm bốc cháy trong trường hợp này sớm hơn nhiều và không điều khiển được.

Cháy sớm làm tổn nhiều công nén, nên công suất của động cơ giảm, làm máy rất nóng, thời gian duy trì nhiệt độ cao dài.

Cháy sớm có khuynh hướng xuất hiện ngày một sớm hơn và làm động cơ ngày càng nóng thêm. Ở động cơ nhiều xi lanh, cháy sớm phát triển không giống nhau trong từng xi lanh, động cơ làm việc không ổn định, công suất giảm nhiều, có tiếng gõ kim loại.

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG



Cháy sớm rất nguy hiểm có thể đốt cháy piston, gãy trục khuỷu và nhiều sự cố nghiêm trọng khác. Nguy hiểm hơn nữa, cháy sớm ở một vài xi lanh nào đó là rất khó phát hiện. Khắc phục hiện tượng cháy sớm phải cạo sạch muội than ở xu páp.

Cháy kích nổ phá hoại quá trình cháy bình thường phần hỗn hợp cháy sau, còn cháy sớm phá hoại điều kiện đốt cháy hỗn hợp (thời điểm đốt). Tuy nhiên đôi khi chúng có tác dụng tương hỗ lẫn nhau làm thành quá trình cháy sớm, kích nổ liên tiếp một cách có chu kỳ.

c.3. Những hiện tượng cháy không bình thường khác

* Ngắt điện rồi máy vẫn còn nổ

Động cơ có tỉ số nén cao, khi ngắt điện động cơ vẫn tiếp tục làm việc một thời gian dài ở trạng thái không tải, có tiếng gõ kim loại và không ổn định, đó là hiện tượng tự cháy do nén hỗn hợp giống như ở động cơ diesel. Để tắt máy phải ngắt xăng.

* Nổ trong đường ống thải

- Khi hỗn hợp quá đậm, một mặt tạo ra sự tập trung hỗn hợp chưa cháy trong đường ống thải, mặt khác quá trình cháy kéo dài đến hành trình thải và làm cho số hỗn hợp chưa cháy bốc cháy gây tiếng nổ. Cũng có thể do một xi lanh cá biệt nào đó cháy quá muộn.

- Khắc phục:

+ Kiểm tra sửa chữa nển điện

+ Kiểm tra điều chỉnh bộ chế hòa khí

* Nổ trên đường ống nạp

- Nguyên nhân:

+ Điều chỉnh xu páp nạp không đúng, mở sớm quá.

+ Thành phần khí hỗn hợp nhạt làm cho quá trình cháy rút nhiều.

- Khắc phục:

+ Kiểm tra giải quyết đặt lại góc mở sớm xu páp nạp

+ Điều chỉnh bộ chế hòa khí để cho % nhiên liệu đều.

Khi động cơ làm việc lâu ở chế độ không tải rồi chuyển đột ngột sang chế độ toàn tải thường xảy ra hiện tượng nổ trên ống nạp. Thực chất là ở chế độ không tải muội

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

than sinh ra nhiều bám trên thành buồng cháy, bị đốt nóng, khi chuyển sang toàn tải chúng rơi rụng và trở thành những nguồn lửa làm hỗn hợp bốc cháy trong toàn bộ thể tích.

6.4.3. Quá trình cháy trong động cơ diesel

a Diễn biến

Quá trình cháy trong động cơ diesel là quá trình cháy hỗn hợp không đồng nhất. Nhiên liệu phun vào không khí có áp suất 3–4 MN/m² nhiệt độ 800-1000⁰K hòa trộn với nhau và tự bốc cháy không cần nguồn lửa bên ngoài.

Dựa vào biến thiên áp suất và nhiệt độ trong xi lanh động cơ thể chia quá trình cháy trong động cơ diesel làm 4 giai đoạn: giai đoạn cháy trễ (I), giai đoạn cháy nhanh (II), cháy chính (III) và cháy rút (IV).

a.1. Giai đoạn cháy trễ

Từ lúc nhiên liệu bắt đầu phun vào xi lanh (1) cho đến khi đường cháy tách ra khỏi đường nén (2).

Trong giai đoạn này áp suất nén tăng chậm vì mất nhiệt cho quá trình bay hơi nhiên liệu và xảy ra các quá trình xé nhỏ, bay hơi nhiên liệu, hòa trộn với không khí và những phản ứng sơ bộ để hình thành những trung tâm tự cháy đầu tiên và thậm chí cả giai đoạn đầu của việc phát triển các trung tâm này.

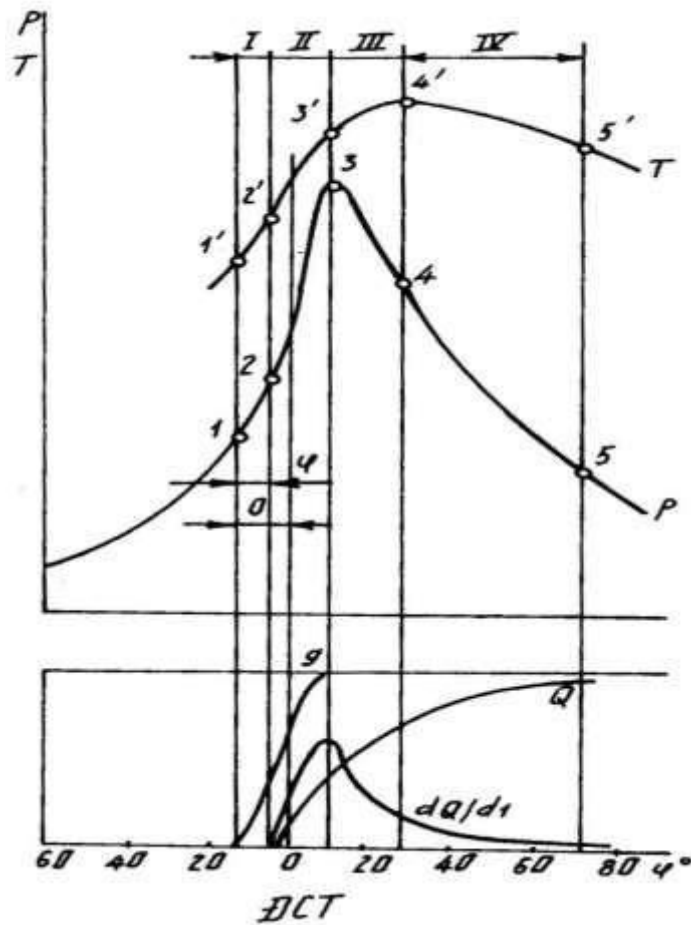
Nhiên liệu phun vào giai đoạn này chiếm khoảng 30-40% cá biệt có 100% (động cơ cao tốc). Những nơi có thành phần thích hợp ($\alpha = 0,8 - 0,9$) và nhiệt độ đủ lớn sẽ có rất nhiều nguồn lửa tự cháy cùng hình thành một lúc. Nơi đó thường là vỏ của chùm tia nhiên liệu.

Đặc trưng cho giai đoạn này là thời gian cháy trễ α_i hay góc cháy trễ β_i .

Thời gian cháy trễ rất quan trọng phải có giai đoạn này vì muốn cho nhiên liệu tự bốc cháy cần phải nâng nhiệt độ của nó lên nhiệt độ tự bốc cháy. Giai đoạn này ảnh hưởng đến toàn bộ quá trình cháy.

Thời gian cháy trễ dài, ngắn tùy thuộc vào tính chất của nhiên liệu (số xetan), nhiệt độ, áp suất, thời điểm phun nhiên liệu, độ phun tơi, chuyển động rối của không khí nén và việc tồn tại các bề mặt nóng.

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG



Hình 6.23. Đồ thị khai triển quá trình cháy động cơ diesel g. Lượng nhiên liệu c_p cho chu trình; Q : nhiệt lượng c_p cho chu trình dQ/dt . Tốc độ nở nhiệt

a.2. Giai đoạn cháy nhanh

Từ lúc đường cháy tách đường nén đến khi áp suất đạt cực đại. Thực chất là quá trình cháy nổ đồng thời cục bộ và lan tràn màng lửa trong những vùng hỗn hợp đã được chuẩn bị. Do cháy phần lớn nhiên liệu phun vào giai đoạn trước, được chuẩn bị kỹ càng và cả một phần nhiên liệu mới phun vào đã bay hơi và hòa trộn kịp, tốc độ cháy tăng rất nhanh, áp suất và nhiệt độ trong xi lanh vì thế cũng tăng vọt lên. Năng lượng nhiệt tỏa ra trong giai đoạn này chiếm khoảng 1/3 và quá trình phun thường kết thúc trong giai đoạn này.

Đặc trưng cho giai đoạn này là tỉ số tăng áp suất trung bình $\frac{\Delta p}{p}$. Thường

$\frac{\Delta p}{p} \square \square 0,3 \square 0,6$ thậm chí đến 1 và lớn hơn. Do vậy động cơ diesel làm việc ổn.

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

Δp \square phụ thuộc chủ yếu vào thời gian cháy trễ và qui luật phun. \square_i càng lớn, nhiên

liệu phun càng tập trung nhiều vào giai đoạn đầu thì $\frac{\Delta p}{\square}$ càng lớn.

a.3. Giai đoạn cháy chính

Từ khi áp suất cực đại (3) đến khi nhiệt độ max (4). Tốc độ cháy do tốc độ bay hơi và hòa trộn của nhiên liệu với không khí quyết định, giảm dần do ôxy ngày một thiếu, sản vật cháy ngày một tăng. Vì vậy mặc dù nhiệt độ trong xi lanh còn tăng nhưng áp suất trong xi lanh vẫn giảm vì nhiệt tạo ra không bù được sự giảm áp do piston chuyển động. Giai đoạn này cháy khoảng 40-50% nhiên liệu.

Việc tập trung nhiên liệu và tổ chức tốt quá trình cháy trong giai đoạn này có ý nghĩa quan trọng vì khi đó tính êm dịu của động cơ vẫn đảm bảo còn việc lợi dụng nhiệt không xấu đi nhiều. Tuy nhiên cũng không tập trung quá nhiều nhiên liệu vào giai đoạn này vì đến đây ôxy đã kiệt, khí tro tăng, quá trình cháy khó khăn, dễ làm tăng cháy rớt.

a.4. Giai đoạn cháy rớt

Từ khi \square_{max} (4) đến khi kết thúc quá trình cháy. Đặc trưng bằng sự giảm tốc độ tỏa nhiệt $\frac{\Delta p}{\square}$ dần đến 0 và giảm tốc độ cháy. Nhiệt tỏa ra của nhiên liệu lúc này bằng

nhiệt truyền cho vách. Tốc độ cháy rất thấp do thiếu quá nhiều ôxy và có quá nhiều sản vật cháy nhiệt độ và áp suất lại giảm. Giai đoạn cháy rớt kéo dài làm nhiệt độ khí xả tăng, tổn thất nhiệt và phụ tải nhiệt của các chi tiết tăng, tính kinh tế của động cơ kém.

Hoàn thiện quá trình hỗn hợp, tăng vận động xoáy lốc và rút ngắn việc cung cấp nhiên liệu ở giai đoạn ba sẽ giảm được thời gian cháy rớt.

Nhận xét:

Việc phân chia quá trình cháy thành các giai đoạn mang tính chất giả định thực chất rất phức tạp, vẫn còn nhiều vấn đề chưa được nghiên cứu và làm sáng tỏ.

Quá trình cháy hoàn hảo nhất nếu nhiên liệu cháy hoàn toàn trong thời điểm piston ở gần ĐCT và tốc độ tăng áp suất trung bình không quá lớn. Giảm $\frac{\Delta p}{\square}$ bằng

cách giảm \square_i hoặc khống chế nhiên liệu cháy trong giai đoạn hai bằng việc khống chế lượng không khí (các buồng cháy ngăn cách) hoặc khống chế lượng nhiên liệu bay hơi và hòa trộn trong thời kỳ cháy trễ (hỗn hợp màng). Làm nhiên liệu cháy hoàn toàn, giảm cháy rớt bằng cách hoàn thiện quá trình hỗn hợp.

b Những nhân tố ảnh hưởng đến quá trình cháy b.1.

Tính chất nhiên liệu

Nhiên liệu có số xetan lớn, tính tự cháy cao thì thời gian cháy trễ \square_i giảm, lượng

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

nhiên liệu chuẩn bị trong thời gian cháy trễ giảm nên $\frac{\Delta p}{\square}$ và p_{\max} nhỏ, động cơ làm việc êm.

b.2. Tỷ số nén ε

Tăng ε làm tăng nhiệt độ và áp suất tại thời điểm phun nhiên liệu, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình chuẩn bị nên \square_i giảm dẫn tới $\frac{\Delta p}{\square}$ giảm, động cơ làm việc êm hơn.

b.3. Góc phun sớm

Góc phun sớm \square_s lớn quá thì điều kiện cho quá trình chuẩn bị không thuận lợi do nhiệt độ và áp suất tại thời điểm phun nhiên liệu còn nhỏ. Do đó thời gian cháy trễ \square_i dài, lượng hỗn hợp chuẩn bị nhiều nên $\frac{\Delta p}{\square}$ lớn, động cơ làm việc không êm. Ngoài ra \square_s lớn làm tăng công nén làm giảm hiệu quả sinh công và máy nóng.

Góc phun sớm \square_s nhỏ quá làm cho quá trình cháy kéo dài trên đường giãn nở cũng dẫn tới giảm tính kinh tế và tính hiệu quả của động cơ.

Vì vậy, lựa chọn góc phun sớm tối ưu là một trong những nhiệm vụ đầu tiên của người thiết kế. Góc phun sớm \square_s tối ưu phụ thuộc vào chế độ làm việc (tốc độ vòng quay, tải trọng...) tỷ số nén, kết cấu buồng cháy ... và thường được lựa chọn bằng thực nghiệm.

b.4. Chất lượng và qui luật phun nhiên liệu

Nếu nhiên liệu phun tới tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình chuẩn bị hỗn hợp thì thời gian cháy trễ \square_i và tốc độ tăng áp suất $\frac{\Delta p}{\square}$ nhỏ, động cơ làm việc êm.

Nếu rút ngắn thời gian phun tức là tăng cường độ phun sẽ làm cho lượng nhiên liệu chuẩn bị trong giai đoạn cháy trễ tăng lên dẫn tới tăng $\frac{\Delta p}{\square}$ và p_{\max} , động cơ khi đó làm việc ồn và rung giật. Qua đó có thể thấy rằng, qui luật phun là một nhân tố ảnh hưởng quyết định đến diễn biến quá trình cháy.

b.5. Xoáy lốc không khí trong buồng cháy

Xoáy lốc làm tăng khả năng hòa trộn nhiên liệu với không khí, giảm thời gian cháy trễ \square_i và giảm cháy rớt. Tóm lại xoáy lốc là một biện pháp rất hiệu quả nhằm hoàn thiện quá trình cháy. Tuy nhiên, xoáy lốc với cường độ quá lớn sẽ tốn nhiều năng lượng, làm tăng tổn thất cơ giới và có thể dẫn tới giảm tính kinh tế và tính hiệu quả của động cơ.

b.6. Tải trọng và hệ số dư lượng không khí α

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

Hỗn hợp nhiên liệu không khí trong động cơ diesel có giới hạn cháy rất rộng trong khoảng $1,2 \div 10$. Vì vậy người ta dùng phương pháp điều chỉnh chất tức là điều chỉnh chính α thông qua điều chỉnh lượng nhiên liệu chu trình g_{ct} để điều chỉnh tải.

Khi giảm tải, g_{ct} giảm, α tăng, thời gian phun giảm do đó quá trình cháy cũng được rút ngắn. Vì vậy phải giảm góc phun sớm φ_s . Đây chính là nguyên tắc điều chỉnh góc phun sớm theo tải trọng đối với động cơ diesel.

b.7. Tốc độ vòng quay n

Khi tăng tốc độ vòng quay, thời gian của quá trình cháy (tính theo s) bị rút ngắn (ảnh hưởng xấu) nhưng cường độ xoáy lốc tăng và nhiên liệu phun to hơn (ảnh hưởng tốt đến quá trình cháy). Tổng hợp lại, góc dành cho hai giai đoạn cháy chủ yếu φ_{2-4} thay đổi ít nhưng góc cháy trễ φ_i tăng lên, do đó phải tăng góc phun sớm φ_s . Đây chính là nguyên tắc điều chỉnh góc phun sớm theo tốc độ vòng quay trong động cơ diesel.

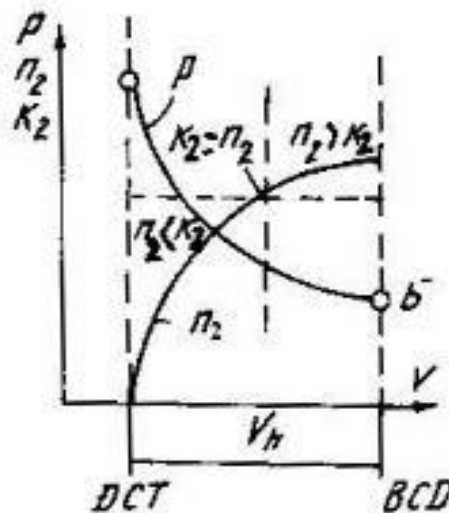
Kiểm tra:

1. Vẽ hình và nêu tóm tắt diễn biến quá trình cháy của động cơ xăng và diesel.
2. Nêu tóm tắt các quá trình cháy không bình thường của động cơ xăng.

6.5 QUÁ TRÌNH GIÃN NỔ

6.5.1. Diễn biến và các thông số cơ bản

a Diễn biến



Hình 6.24. Phân tích trao đổi nhiệt trong quá trình giãn nở

Trong chu trình công tác của động cơ, quá trình giãn nở là quá trình quan trọng. Quá trình giãn nở thực tế khác với quá trình giãn nở lý tưởng ở các điểm sau:

- Tồn tại sự cháy rớt của nhiên liệu và sự tái hợp sản vật cháy
- Có sự truyền nhiệt từ sản vật cháy sang thành xi lanh trong điều kiện áp suất, nhiệt độ và diện tích làm mát thay đổi.
- Trong quá trình giãn nở thực tế có hiện tượng lọt khí
- Tỷ nhiệt của môi chất thay đổi theo nhiệt độ

CHƯƠNG 6: CHU TRÌNH CÔNG TÁC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

- Do đó quá trình giãn nở thực tế rất phức tạp

Đầu quá trình giãn nở cháy rớt và hoàn nguyên sản vật cháy rất mạnh, quá trình giãn nở được coi như cấp nhiệt, vì vậy chỉ số giãn nở đa biến trung bình $n_2 < k_2$.

$$P < P_{\max} \text{ thì } n_2 < 0$$

$$P = P_{\max} \text{ thì } n_2 = 0$$

$$T = T_{\max} \text{ thì } n_2 = 1$$

Khi piston tiếp tục đi xuống, cháy rớt và hoàn nguyên sản vật cháy giảm dần, truyền nhiệt cho thành xi lanh lại tăng lên chỉ số n_2 tăng dần. Ở thời điểm các đại lượng trên cân bằng với nhau và $n_2 = k_2$.

Piston tiếp tục đi xuống, truyền nhiệt cho thành xi lanh chiếm ưu thế, quá trình giãn nở vừa bị mất nhiệt nên $n_2 > k_2$, ưu thế này càng mạnh n_2 càng tăng.

Do đó quá trình giãn nở trong động cơ là quá trình giãn nở đa biến với chỉ số luôn thay đổi. Trong tính toán, các thông số và công giãn nở để đơn giản người ta thường tính với chỉ số giãn nở đa biến trung bình.

Trị số n_2 có thể xác định bằng phương pháp gần đúng dựa vào phương trình cân bằng nhiệt trong quá trình giãn nở hoặc là chọn dựa vào các đặc điểm cấu tạo và sử dụng động cơ.

b Các thông số cơ bản

Ta có:

$$pV^{n_2} = \text{const}$$

$$p_b \frac{V_z^{n_2}}{p_z} = \frac{p_z}{V_b^{n_2}} \quad (6.27)$$

Động cơ Diesel

$$p_b = \frac{p_z}{\delta^{n_2}}$$

$$T_b = \frac{T_z}{\delta^{n_2 - 1}}$$

Động cơ xăng

$$p_b = \frac{p_z}{\epsilon^n}$$

$$T_b = \frac{T_z}{\epsilon^{n-1}}$$

6.5.2. Cân bằng nhiệt trong quá trình giãn nở

Trong quá trình giãn nở có cấp nhiệt thêm do cháy rớt, mất nhiệt do truyền ra ngoài, nội năng chất khí thay đổi và sinh công. Dùng định luật nhiệt động:

$$Q_{zb} = \Delta U_{zb} + L_{zb} \quad (6.28)$$

- Q_{zb} : nhiệt lượng cấp cho môi chất trong quá trình giãn nở
- ΔU_{zb} : biến thiên nội năng của môi chất
- L_{zb} : công do môi chất sinh ra trong quá trình giãn nở

$$Q_{zb} = \xi_b (Q_H - \Delta Q_H) - \xi_z (Q_H - \Delta Q_H) \quad (6.29)$$

$$n_2 = 1 + \frac{8314}{M_1 (1 - \gamma_r) \beta \beta(z - T_b) \quad v_z \quad \frac{b_z (T - T_b)}{2 \quad z \quad b}}$$

Bảng 6.1.

Loại động cơ	x_b	n_2	P_b (MN/m ²)	T_b
Động cơ xăng	0,85-0,95	1,23-1,27	0,35-0,50	1500-1700
Diesel tốc độ cao	0,85-0,95	1,14-1,25	0,20-0,60	1000-1200
Diesel tốc độ thấp, vừa	0,85-0,90	1,20-1,30	0,25-0,35	900-1000

6.5.3. Những nhân tố ảnh hưởng đến chỉ số giãn nở đa biến trung bình n_2

a Tốc độ động cơ n

Khi tăng n, thời gian truyền nhiệt và lọt khí giảm nên mất nhiệt giảm, đồng thời nhận nhiệt tăng do cháy rớt tăng. Tất cả những điều đó dẫn tới làm giảm n_2 . Điều này nói chung đúng cho cả động cơ xăng và diesel.

Riêng với động cơ xăng còn có thêm ảnh hưởng của tải trọng. Tại chế độ tải lớn và toàn tải, ban đầu n_2 giảm nhanh do những nguyên nhân trên, sau đó tăng một chút vì ở n lớn môi chất vận động rối mạnh có tác dụng cải thiện quá trình cháy dẫn tới giảm cháy rớt.

b Tải trọng

Khi tăng tải, do áp suất trong xi lanh tăng làm tăng lọt khí. Đồng thời chênh lệch nhiệt độ giữa môi chất và vách các chi tiết $T - T_w$ tăng. Những yếu tố đó làm tăng mất nhiệt nên n_2 tăng. Điều này đúng cho cả động cơ xăng và diesel.

Riêng đối với động cơ diesel, khi tăng tải, hệ số dư lượng không khí λ giảm, góc dành cho quá trình cháy tăng tức quá trình cháy kéo dài làm tăng cấp nhiệt nên n_2 giảm. Tổng hợp lại, ảnh hưởng riêng mạnh hơn nên thực tế n_2 giảm.

c Ích thoát xi lanh

Khi giữ tỷ số $S/D = \text{const}$; khi tăng D (tăng V) làm cho $\frac{F_{lm}}{V_h}$ giảm nên mất nhiệt giảm, nên n_2 giảm. Như vậy động cơ nhỏ bất lợi hơn.

Nếu giữ $V_h = \text{const}$ và giảm S/D (tức tăng D , giảm S) làm cho $\frac{Flm}{V_h}$ giảm, mất

hiệu nên n_2 giảm, công giãn nở thu được sẽ lớn hơn. Như vậy động cơ có S/D nhỏ có lợi hơn.

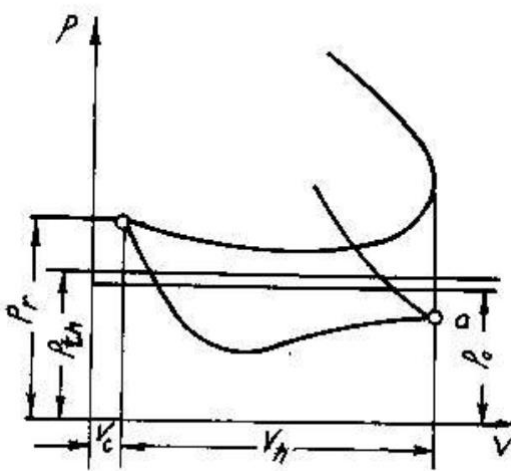
6.6 QUÁ TRÌNH THẢI

6.6.1. Thải sạch

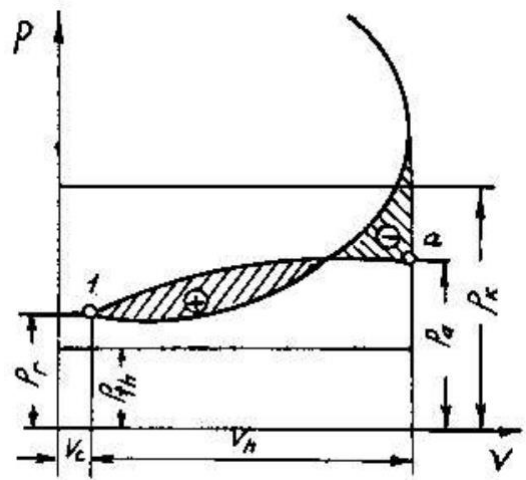
Để thải sạch khí sót qua đó nạp đầy môi chất mới vào xi lanh, hầu hết các động cơ hiện đại đều sử dụng hiệu ứng động thái của dao động áp suất trong hệ thống nạp thải nhằm tạo nên sóng áp dương ở khu vực xu páp nạp trước khi kết thúc nạp và tạo nên sóng áp âm ở khu vực xu páp xả trước khi kết thúc quá trình thải. Ở động cơ tăng áp người ta đã lợi dụng chênh áp từ đường nạp – xi lanh – đến đường thải để mở rộng, kéo dài thời kỳ trùng điệp của các xu páp để quét buồng cháy, thải sạch khí sót và nạp đầy môi chất mới vào xi lanh

6.6.2. Công tiêu hao cho quá trình thay đổi môi chất

Công tiêu hao cho quá trình thay đổi môi chất được thể hiện bằng diện tích đồ thị $p-V$ giữa đường nạp và đường thải. Nếu đường thải nằm cao hơn đường nạp (động cơ không tăng áp) thì công tiêu hao cho thời kỳ thay đổi môi chất là công âm. Nếu đường thải thấp hơn đường nạp (động cơ tăng áp) thì đó là công dương.



Hình 6.25. Diễn biến quá trình thải trong động cơ bốn kỳ không tăng áp khi $p_r > p_k$



Hình 6.26. Diễn biến quá trình thải trong động cơ bốn kỳ tăng áp khi $p_r < p_k$

CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT

CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT

7.1. CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐÓT TRONG

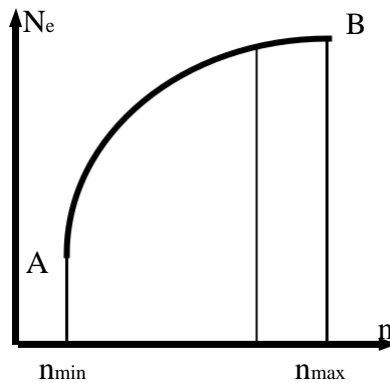
7.1.1. Khái niệm chế độ làm việc

Chế độ làm việc của động cơ đặc trưng bằng tổ hợp các thông số làm việc của động cơ như tải, số vòng quay, trạng thái nhiệt... Trong đó chủ yếu là công suất có ích N_e (hoặc M_e) và số vòng quay n .

$$N_e = M_e \cdot \omega = M_e \cdot \frac{2\pi \cdot n}{60} = 0.1047 M_e \cdot n$$

(N_e : kw, M_e : kNm, n : vg/ph)

7.1.2. Các chế độ làm việc của động cơ



Hình 7.1. Chế độ làm việc của động cơ

Số vòng quay của động cơ thay đổi trong phạm vi rất rộng từ $n_{min} \rightarrow n_{max}$.

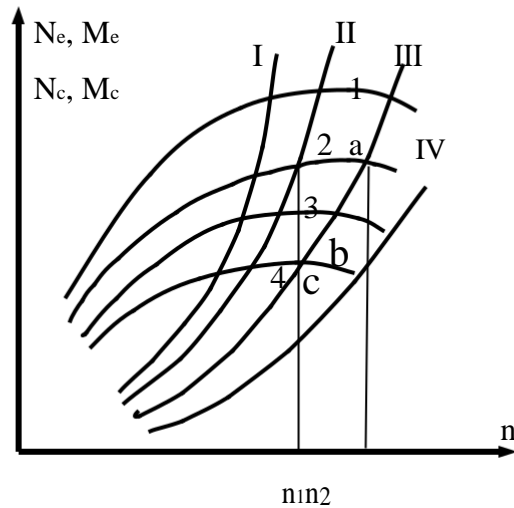
n_{min} phụ thuộc điều kiện làm việc ổn định của động cơ ; thời gian tản nhiệt, rò khí nhiều $\rightarrow p, T_o$ cuối quá trình nén không đủ để cháy \rightarrow chết máy. Lúc này, $N_e = N_i - N_m$

n_{max} phụ thuộc các ứng suất cơ, nhiệt, sức bền của các chi tiết và chất lượng quá trình cháy; nhiên liệu cháy không kịp, cháy rớt.

Các chế độ làm việc có thể có của động cơ được biểu thị bằng những điểm nằm trong vùng giới hạn bởi các đường song song với trục tung qua n_{min}, n_{max} trục hoành và đường biểu diễn quan hệ của N_{emax} (hoặc M_{emax}) với số vòng quay n (S n_{min} A B n_{max}).

a. Chế độ làm việc của động cơ và máy công tác

Khi động cơ làm việc với các máy công tác, những chế độ làm việc của động cơ có thể xác định hoặc không xác định n_{max} .



Hình 7.2. Đặc tính của động cơ và của máy công tác

N_c - Công suất của máy công tác: I, II, III, IV N_e - Công suất có ích của động cơ: 1, 2, 3, 4

Những điểm a, b, c biểu thị các chế độ làm việc xác định có thể có của động cơ. Khi thay đổi điều kiện làm việc của máy công tác hoặc cơ cấu điều khiển động cơ, chế độ làm việc của động cơ thay đổi.

b. Chế độ làm việc của các loại động cơ

Động cơ kéo máy phát điện, bơm nước, máy nén khí... có yêu cầu số vòng quay không đổi

Động cơ kéo các máy công tác này có yêu cầu đặc biệt; ở những chế độ phụ tải khác nhau số vòng quay phải không thay đổi.

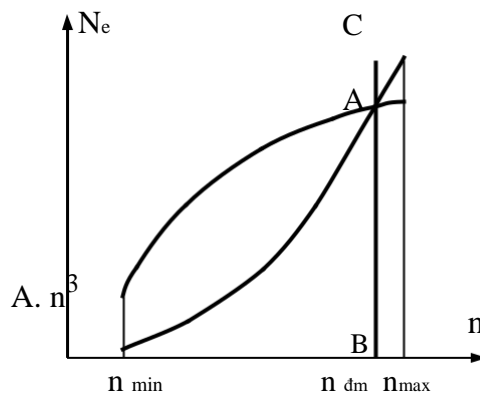
18) Động cơ đặt trên tàu thủy

Công suất cần thiết để quay chân vịt tàu thủy có quan hệ với số vòng quay theo bậc ba:

$$N_e = A \cdot n^3$$

A: hằng số phụ thuộc đặc điểm chân vịt, tàu thủy...

Vì vậy khi động cơ nối với chân vịt, những chế độ làm việc xác định có thể nằm trên đường bậc ba kể trên trong khoảng từ n_{min} đến n_{max} .



Hình 7.3. Các chế độ có thể hoạt động của động cơ

8) Động cơ đặt trên các thiết bị vận tải

CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT

Động cơ đặt trên các thiết bị vận tải thường xuyên làm việc trong điều kiện thay đổi lớn cả về tốc độ lẫn mức cản của xe; đường sá, lên dốc, xuống dốc... hết sức phức tạp, do đó có nhiều đường cản, như vậy có nhiều đường đặc tính làm việc. Với bất kỳ chế độ nào, công suất động cơ đều có thể thay đổi từ không đến cực đại ứng với tốc độ đó. Vì vậy, những chế độ làm việc xác định của động cơ biểu thị bằng toàn bộ các điểm nằm trong diện tích, giới hạn trên là đường công suất cực đại cho phép, dưới trục hoành, đường thẳng đứng qua n_{min} và n_{max} .

Ngoài ra tất cả những động cơ làm việc trong điều kiện khác nhau đều có những chế độ làm việc đặc biệt như khởi động, tăng và giảm phụ tải, dừng máy...

7.2. ĐẶC TÍNH ĐỘNG CƠ

7.2.1. Khái niệm về đặc tính động cơ

Đặc tính của động cơ là những hàm số thể hiện sự biến thiên của các thông số làm việc của động cơ theo chế độ làm việc của máy hoặc theo sự biến đổi của các thông số gây ảnh hưởng trực tiếp tới chu trình làm việc của động cơ.

Đặc tính của động cơ dùng để đánh giá các chỉ tiêu của động cơ khi nó làm việc trong những điều kiện sử dụng khác nhau.

7.2.2. Các đặc tính động cơ đôt trong

Các đặc tính động cơ chủ yếu gồm:

Đặc tính tốc độ: gồm đặc tính ngoài và đặc tính bộ phận;

Đặc tính chân vịt;

Đặc tính tổng hợp;

Đặc tính điều tốc;

Đặc tính không tải;

Đặc tính tải;

Đặc tính điều chỉnh;

Về thực chất đặc tính chân vịt, điều tốc, không tải là những trường hợp đặc biệt của đặc tính tốc độ.

7.3. ĐẶC TÍNH TỐC ĐỘ

7.3.1. Định nghĩa

Đặc tính tốc độ thể hiện mối quan hệ của công suất, mômen xoắn (hay áp suất có ích trung bình), suất tiêu hao nhiên liệu và những thông số khác của động cơ với số vòng quay trong điều kiện giữ cố định cơ cấu điều khiển cung cấp nhiên liệu ở một vị trí qui định.

7.3.2. Các loại đặc tính tốc độ

Người ta chia đặc tính tốc độ thành đặc tính ngoài và đặc tính bộ phận.

a. Đặc tính ngoài

Là đặc tính tốc độ ứng với công suất lớn nhất của động cơ.

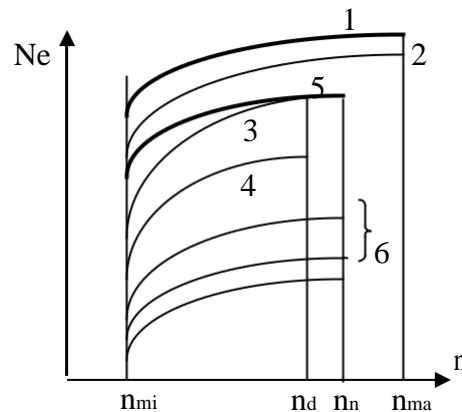
b. Đặc tính bộ phận

Là đặc tính tốc độ ứng với các vị trí cố định của cơ cấu điều khiển nhiên liệu ở những vị trí trung gian nhỏ hơn giới hạn ngoài. Công suất lớn nhất động cơ phát ra

CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT

phụ thuộc vào việc cung cấp nhiên liệu và những điều kiện cụ thể khác. Trên cơ sở đó đặc tính ngoài được phân thành:

- 1- Đặc tính ngoài tuyệt đối: là đặc tính tốc độ ứng với trường hợp công suất động cơ đạt giá trị giới hạn lớn nhất ở mỗi số vòng quay (đường 1)
- 2- Đặc tính giới hạn bơm cao áp (đường 2): là đặc tính tốc độ trong đó cơ cấu điều khiển được kéo tới chốt hạn chế trên bơm cao áp.



Hình 7.4. Biến thiên N_e theo n của động cơ diesel

3- Đặc tính ngoài nhả khói đen (5): là đặc tính tốc độ khi thước nhiên liệu ở chế độ tốc độ. Vị trí tương ứng với hiện tượng bắt đầu xuất hiện khói đen trong khí xả.

4- Đặc tính ngoài thiết kế: là đặc tính tốc độ trong đó cơ cấu điều khiển được giữ ở vị trí ứng với công suất thiết kế N_{en} và số vòng quay thiết kế n_n (đường 3).

5- Đặc tính ngoài sử dụng:

Hay đặc tính ngoài (4) là đặc tính tốc độ trong đó cơ cấu điều khiển được giữ ở vị trí cung cấp nhiên liệu đảm bảo động cơ phát ra công suất định mức ở số vòng quay định mức.

Đặc tính sử dụng khác đặc tính ngoài tuyệt đối ở chỗ: để nhận được nó những nhân tố như góc phối khí, góc đánh lửa sớm, góc phun sớm nhiệt độ nước làm mát... không phải là tốt nhất ở mọi chế độ tốc độ ứng với đặc tính tùy điều kiện cụ thể của động cơ, các thông số trên có thể là tốt nhất không ở chế độ tốc độ định mức mà ở một số vòng quay trung gian nào đó (chẳng hạn $n_{M_{emax}}$). Ngoài ra ở động cơ diesel còn khác biệt là lượng cung cấp nhiên liệu khi ấy phải đảm bảo hỗn hợp có thành phần lớn hơn giới hạn bắt đầu cháy không hoàn toàn (có khói đen, $\alpha = 1,3 \div 1,5$) và phụ thuộc vào đặc tính của bơm cao áp.

Đặc tính ngoài sử dụng theo công suất và mômen sẽ là đường giới hạn các chế độ làm việc bình thường trong thực tế sử dụng động cơ.

Khi thiết lập đặc tính giới hạn khói đen phải đảm bảo các điều kiện như đặc tính ngoài tuyệt đối riêng nhiên liệu phải cung cấp để ở mọi số vòng quay hỗn hợp đều có thành phần tương ứng, thành phần hỗn hợp bắt đầu cháy không hoàn toàn.

Trên thực tế chế độ động cơ làm việc trên đường đặc tính khối đen là không cho phép, bởi vì chỉ cần mất cân đối một chút giữa lượng nhiên liệu và không khí theo chiều giảm α có thể dẫn đến khối đen mảnh liệt, tăng nhiệt độ khí xả, nhiệt độ của nhóm piston, xi lanh, xu páp, làm giảm tuổi thọ của chúng rất nhanh.

Như vậy đặc tính giới hạn khối đen theo công suất và mômen là ranh giới vùng cho phép động cơ làm việc lâu dài với vùng không cho phép làm việc như vậy.

Đặc tính ngoài :

a- Các biểu thức dùng để phân tích các loại đặc tính của động cơ đốt trong:

$$g_i = 12 \cdot 10^5 \cdot \frac{p_k \cdot v}{p_i \cdot T_k} \quad (\text{kg / w.s})$$

$$g = 482 \cdot 10^3 \cdot \frac{p_k \cdot v}{p_i \cdot T_k} \quad (\text{g / kwh})$$

$$g_e = \frac{g_i}{\eta_m}$$

$$p_i = 120 \cdot \frac{Q_h}{M_i \cdot v} \cdot \frac{p_k}{T_k}$$

$$p_e = p_i \cdot \eta_m \quad \text{trong đó } p_m = p_i$$

$$M = \frac{p_i}{\eta_m} \cdot M_{nl} \quad (\text{diesel}) \quad \text{và} \quad M = \frac{1}{\eta_m} \cdot M_{nl} \quad (\text{xăng})$$

M_{nl} nhỏ không đáng kể, nên bỏ để dễ phân tích chung hai loại động cơ.

$$N_e = \frac{p_e \cdot V_h \cdot i \cdot n}{30}$$

Để phân tích 6 biểu thức này ta cần làm rõ :

Đặc điểm biến thiên công suất M_e , p_e phụ thuộc vào:

- Chất lượng nạp ô xi : α_i

- Chất lượng của chu trình và $\frac{v_i}{v_k}$

- Hiệu suất cơ giới η_m thể hiện tổn thất năng lượng bên trong động cơ.

Do đó hình dạng của các đường đặc tính phụ thuộc vào đặc điểm thay đổi của α_i ,

$\frac{v_i}{v_k}$ và η_m

$$\alpha_i = f(\alpha) \quad \text{và} \quad \frac{v_i}{v_k} = f(\alpha). \quad \text{Ở một số vòng quay nhất định nào đó } \alpha_i \approx \frac{L_i}{\dots}$$

CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT

Ảnh hưởng của chất lượng khí hỗn hợp (loại nhiên liệu và hệ số dư lượng không khí α) tới η_i chủ yếu thể hiện trên hai mặt:

1. Thông qua sự thay đổi các thông số nhiệt động, tính chất và trạng thái của môi chất (tỷ nhiệt, thể tích phân tử...)

12) Qua chất lượng của quá trình cháy (tốc độ cháy và mức độ cháy kiệt).

*Động cơ diesel: α nhỏ tương đương với chu trình cấp nhiều nhiệt, α lớn tương đương với chu trình cấp ít nhiệt vì M_0 không đổi. Trong động cơ diesel thành phần khí hỗn hợp thực tế không bị hạn chế về giới hạn bốc cháy. α giảm tức là tăng cấp nhiệt đẳng áp (nghĩa là tăng cấp nhiệt cháy rớt) do đó hiệu suất nhiệt giảm thực tế càng cấp nhiều nhiên liệu vào thì giữa nhiên liệu và không khí hòa trộn càng không đều sẽ làm nhiên liệu cháy không hết như vậy sẽ mất nhiệt nhiều, nghĩa là η_i càng giảm. Vì vậy khi tăng α ; η_i sẽ tăng. Ngoài ra tăng α làm tăng η_i còn do tỷ nhiệt khi đó giảm, lượng nhiệt tổn thất giảm (tuy nhiên cũng cần thấy nếu α quá lớn (> 4))

η_i bắt đầu giảm do phun nhiên liệu rời và tổn thất nhiệt khi cháy tăng). Do nhiên liệu phân bố không đều trong thể tích buồng cháy nên thành phần hỗn hợp có những giá trị riêng biệt ở những vùng khác nhau. Vì vậy nhiên liệu cháy không hoàn toàn bắt đầu ở $\alpha > 1$ điểm A. Với thành phần hỗn hợp này khí xả bắt đầu có khói đen và khi α giảm nhỏ hơn giá trị này thì khói đen càng mãnh liệt và η_i ngày càng

CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT

η_i

A

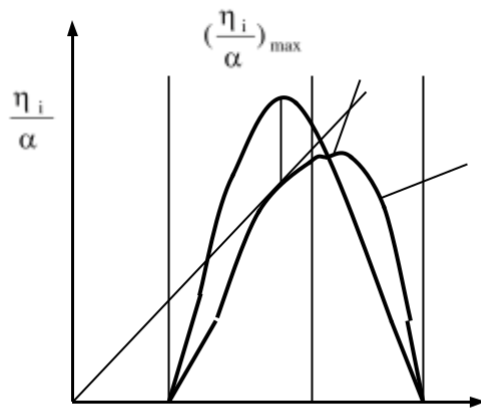
i_{ma}

x

A

η_i

giảm mạnh hơn. ($\alpha = 1,3 \div 2,1$) tùy thuộc buồng cháy, kích thước xi lanh và tốc độ động cơ. Trong khi đó theo mức độ giảm



CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT

CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT

Hình 7.5. Biến thiên của η_i theo hệ số α và η_i dư

lượng không khí α của động cơ diesel
A- vị trí bắt đầu không cháy hết

6

* Động cơ xăng :

Hỗn hợp nhiên liệu và không khí đồng nhất và vì vậy chỉ cháy được khi α nằm trong một giới hạn xác định. Giới hạn trên ($\alpha = 0.4 \div 0.5$) và giới hạn dưới ($\alpha = 1.3 \div 1.4$) của khí hỗn hợp đã làm cho biến động của hệ số dư lượng không khí α bị hạn chế trong một phạm vi nhỏ. Hiệu suất chỉ thị của động cơ giảm khi hỗn hợp công tác có thành phần α gần tới 2 giới hạn và đạt cực

đại đối với hỗn hợp có thành phần α lớn hơn 1 một chút ($\alpha = 1.15 \div 1.2$). Giá trị

α_i ứng với ($\alpha = 0.85 \div 0.90$) tùy thuộc kết cấu động cơ vì lúc đó tốc độ cháy của khí hỗn hợp đạt giá trị lớn nhất.

Hiện tượng nhiên liệu cháy không hết bắt đầu xuất hiện tại điểm có hệ số dư lượng không khí $\alpha = 1.03 \div 1.05$ (điểm A).

b- Những điều kiện để đạt tới đường đặc tính ngoài tuyệt đối:

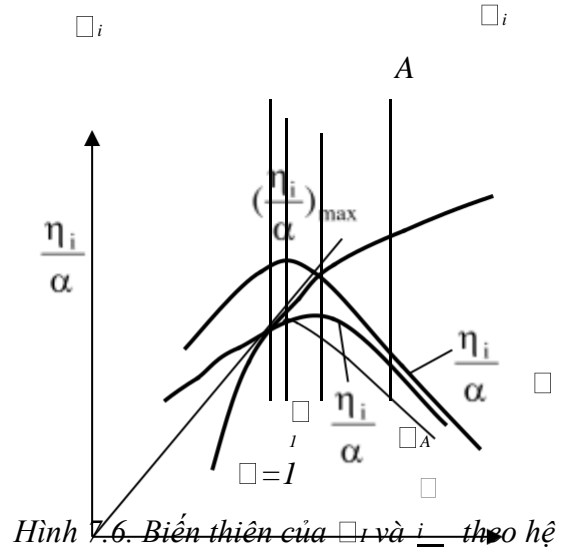
Trên cơ sở biểu thức p_e (1) điều kiện để đạt được công suất tới hạn lớn nhất của động cơ (đặc tính ngoài tuyệt đối) là đồng thời phải tạo được

η_i và $p_{m \min}$. Những thông số này có tác động qua lại lẫn nhau do cùng phụ thuộc vào mức độ sấy nóng khí nạp mới, áp suất khí nạp... Nhưng do những tác động qua lại trên không lớn ta có thể bỏ qua và xét độc lập từng thông số.

6. Để đạt $\eta_{i \max}$ phải đảm bảo góc phối khí tốt nhất ứng với mỗi số vòng quay và riêng ở động cơ xăng còn phải đảm bảo bướm ga mở hoàn toàn.

Để có được vào $p_{m \min}$ việc bôi trơn các cơ cấu hệ thống phải đảm bảo tốt nhất nghĩa là ứng với mỗi số vòng quay chọn công suất bơm nước bơm dầu nhờn thích hợp.

Để đạt được η_i thì đối với động cơ xăng phải điều chỉnh thành phần hỗn



Hình 7.6. Biến thiên của η_i và η_i theo hệ số dư lượng không khí α của động cơ xăng A- vị trí bắt đầu không cháy hết

số dư lượng không khí α của động cơ xăng
A- vị trí bắt đầu không cháy hết

CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT

□□□□□_{max}

hợp để có $\square = 0.85 \div 0.90$ còn động cơ diesel thì $\square = 1.05 \div 1.1$

Cả ba điều kiện trên trong thực tế không làm được mà chỉ ở trong phòng thí nghiệm.

Ngoài ra các chỉ tiêu trên của động cơ còn phụ thuộc vào các yếu tố: góc đánh lửa sớm hay phun sớm, nhiệt độ, nước làm mát vào ra...

Đặc tính ngoài tuyệt đối về công suất và mômen là giới hạn của những chế độ làm việc có thể có của động cơ.

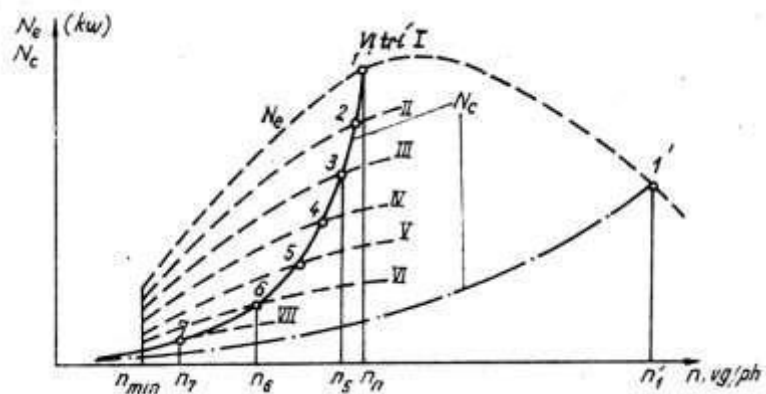
Cần lưu ý là những chế độ làm việc ứng với đặc tính ngoài tuyệt đối đều có được trên cơ sở nhiên liệu cháy không hoàn toàn. Riêng ở động cơ xăng khi ấy khí xả chứa một lượng đáng kể oxyt cacbon và cacbua hydro (tương ứng 5 ÷ 10 %, 2 ÷ 5 % thể tích khí xả) Ngoài ra còn có oxyt nito (0 ÷ 0.8 mg/l), cacbua hydro (0,2 ÷ 3 mg/l), andehyt

7

(0 ÷ 0.2 mg/l). Những sản phẩm trên không màu không gây kết muối, và không ảnh hưởng tới việc sử dụng động cơ. Vì vậy động cơ xăng có thể làm việc với đặc tính ngoài tuyệt đối và thực tế không có lý do có tính nguyên tắc ngăn cản. Ngược lại ở động cơ diesel khi làm việc trên đặc tính tuyệt đối trong khí xả chứa rất nhiều muối (0.01 ÷ 1.1g/m³) oxyt cacbua hydro (0.01 ÷ 0.5 % theo thể tích), oxyt nito (0.0002 ÷ 0.5 mg/l) và một ít hơi nhiên liệu, dầu nhờn. Do có nhiều muối nên khí xả có màu đen, làm bẩn môi trường làm thành buồng cháy và đỉnh piston bị kết muối, gây mòn kẹt secmăng. Mặt khác ở những chế độ ứng với đặc tính tuyệt đối động cơ bị quá nóng do cháy rút kéo dài trên đường giãn nở. Vì lý do trên đặc tính ngoài tuyệt đối trong động cơ diesel là không thể sử dụng được trong thực tế, nó chỉ thiết lập trên cơ sở thí nghiệm.

7.4. ĐẶC TÍNH CHÂN VỊT

Đặc tính chân vệt là quan hệ giữa công suất, mômen và suất tiêu hao nhiên liệu... với số vòng quay khi động cơ nối trực tiếp với chân vệt tàu thủy.



Đặc tính động cơ quay chân vệt tàu thủy Nét liền: đặc tính chân vệt quay trong nước Nét đứt: đặc tính chân vệt quay trong không khí

Đặc tính chân vệt thực chất là đặc tính tốc độ trong trường hợp đặc biệt: động cơ nối trực tiếp với chân vệt.

CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT

Công suất tiêu thụ trên chân vịt phụ thuộc số vòng quay theo quan hệ bậc 3. Vì vậy, khi dẫn động trực tiếp chân vịt, công suất của động cơ thay đổi theo số vòng quay cũng theo quan hệ trên và có thể biểu thị.

$$N_e = C \cdot n^3 \quad (7.11)$$

Để có sự thay đổi công suất theo n như vậy khi thay đổi số vòng quay cần phải thay đổi lượng nạp chu trình hoặc vị trí bướm ga. Vì vậy, đặc tính chân vịt của động cơ có thể nhận được bằng cách thay đổi phối hợp giữa đặc tính tốc độ của chân vịt và đặc tính tốc độ của động cơ điểm cắt giữa đặc tính tốc độ theo công suất (hoặc mômen) với đặc tính chân vịt biểu thị các chế độ làm việc của động cơ, trong đó điểm cắt của đặc tính tốc độ ngoài là chế độ tính toán định mức.

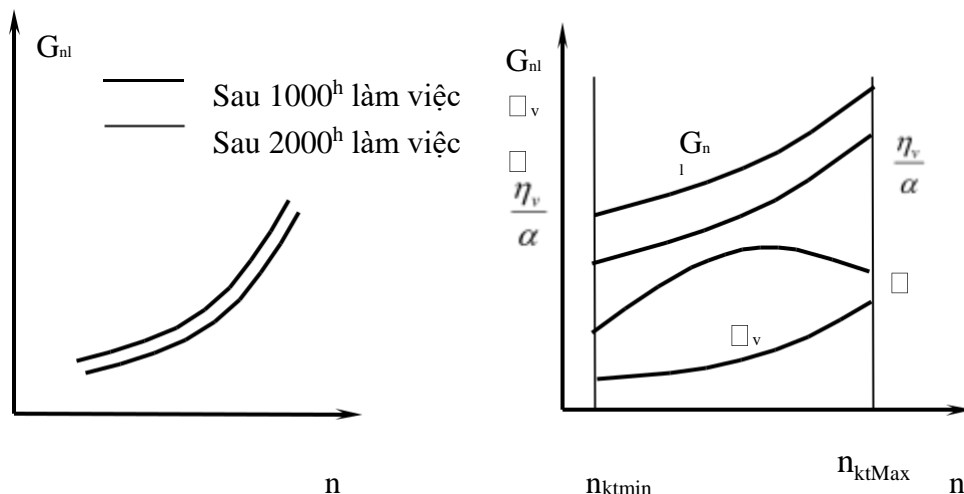
7.5. ĐẶC TÍNH KHÔNG TẢI

Đặc tính không tải là trường hợp đặc biệt của đặc tính tốc độ, là hàm số biểu thị lượng tiêu hao nhiên liệu trong một giờ G_{nl} thay đổi theo số vòng quay động cơ khi động cơ không mang phụ tải. $G_{nl} = f(n)$ ($N_i = N_m, P_i = P_m, P_e = N_e = M_e = 0, \eta_m = 0$ và $g_e = 0$).

8

Đặc tính không tải dùng để xác định số vòng quay ổn định nhỏ nhất và số vòng quay cực đại khi chạy không tải, đồng thời xác định lượng tiêu hao nhiên liệu trong 1 giờ ở phạm vi các số vòng quay ấy. Dựa vào đường đặc tính không tải có thể phán đoán về tính kinh tế của động cơ khi chạy ở chế độ không tải đánh giá chất lượng điều chỉnh động cơ, kiểm tra chất lượng làm việc của các giclơ trong bộ chế hoà khí hoặc của bơm cao áp và xác định tổn thất cơ giới.

- chế độ không tải, khi tăng số vòng quay, bướm ga phải mở rộng dần hoặc phải cung cấp thêm nhiên liệu, vì vậy η_v tăng dần (động cơ xăng) hoặc g_{ct} tăng dần (động cơ diesel). Do đó khi tăng n thì G_{nl} tăng dần.



Hình 7.9. Biến thiên $G_{nl}, \eta_v, g_{ct}, \frac{g_{ct}}{\eta_v}$, theo n

Động cơ xăng: $G_{nl} \propto \frac{g_{ct}}{\eta_v} \propto n$

Khi chạy không tải, bướm ga hầu như đóng hoàn toàn và lúc đó hệ số nạp nhỏ nhất. Mở rộng dần bướm ga hệ số nạp tăng dần và số vòng quay cũng tăng dần. Khi

CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT

mở hết bướm ga hệ số nạp đạt trị số lớn nhất lúc đó động cơ đạt n_{ktmax} khi mở rộng bướm ga thì n tăng lên làm η_{ph} tăng dần lên do đó $\eta_{đ}$ dần tăng đến cuối thì hệ thống làm đậm hoạt động khiến $\eta_{đ}$ giảm xuống.

Vì vậy máy quay không cần để ở n thấp nhất mà vẫn ổn định. Điều chỉnh chạy chậm vừa đỡ hại máy hao mòn vừa đỡ tốn nhiên liệu.

Động cơ diesel: $G_{nl} \propto G_0 \propto g_{ct} \propto n$

Tăng n làm $\eta_{đ}$ tăng trong khi đó n tăng thì η_v lại giảm do cản trên đường nạp, $\eta_{đ}$ giảm do vậy chi tiết nóng hơn T tăng làm η_v càng giảm, η_i có xu hướng giảm. Mặt khác khi n nhỏ thì rò khí nhiều tổn thất nhiệt nhiều. Do vậy khi n tăng η_i có khuynh hướng tăng nhưng không nhiều $G_{nl} = f(n)$ như máy xăng.

7.6. ĐẶC TÍNH TẢI

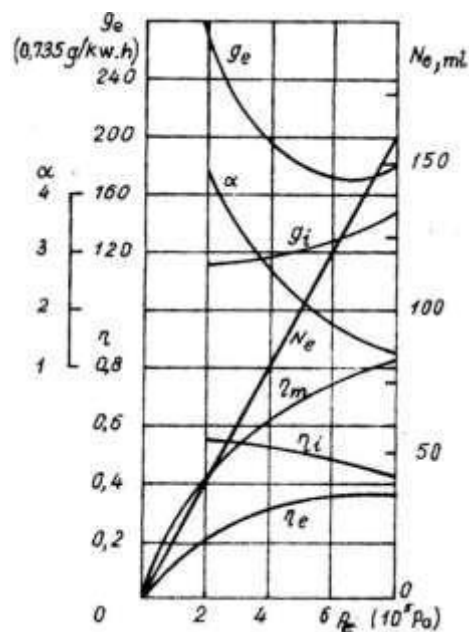
Đặc tính tải là quan hệ giữa các thông số của động cơ phụ thuộc vào một trong những thông số đặc trưng cho phụ tải động cơ như: $g_e = f(p_e)$ hoặc $G_{nl} = f(p_e)$ (hoặc M_e , N_e) khi số vòng quay không thay đổi gọi là đặc tính tải.

- Động cơ xăng

n cố định khi tăng phụ tải phải cung cấp thêm hỗn hợp bướm ga mở dần, hệ số nạp η_v tăng dần.

Hệ số dư lượng không khí α tăng dần như đặc tính lí tưởng của carburater, nếu có hệ thống làm đậm thì 80% N_e trở đi α giảm xuống.

η_i : càng đóng bướm ga môi chất mới ít khí sót nhiều làm tốc độ cháy chậm, do đó η_i tăng dần. Khi có hệ thống làm đậm η_i giảm xuống như $\eta_{đ}$ do có nhiều nhiên liệu chưa cháy.



Hình 7.10. Đặc tính tải của động cơ xăng

P_m hầu như không thay đổi theo phụ tải nên η_m chỉ thay đổi theo η_i và η_v . Do đặc điểm thay đổi của η_i và η_v gần giống nhau nên tỉ số η_i thay đổi rất ít theo tải. Vì vậy

CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT

η_m phụ thuộc chủ yếu η_i và η_v và tăng dần khi tăng tải. Tăng dần tải η_i và η_m tăng dần nên g_e giảm dần, bình thường đạt cực tiểu ở N_{edm} , nhưng khi có làm đậm hỗn hợp g_e cực tiểu ở khoảng $0,8 N_{edm}$ sau đó tăng một chút (...).

G_{nl} tỉ lệ với $\frac{\eta_v}{\eta_i}$, η_v tăng nhanh hơn η_i nên G_{nl} tăng dần khi tăng tải, gần toàn tải η_i giảm do làm đậm làm G_{nl} tăng nhanh hơn. Riêng khu vực tải nhỏ G_{nl} tăng chậm là do

- lúc đó tăng nhanh.

- Động cơ diesel

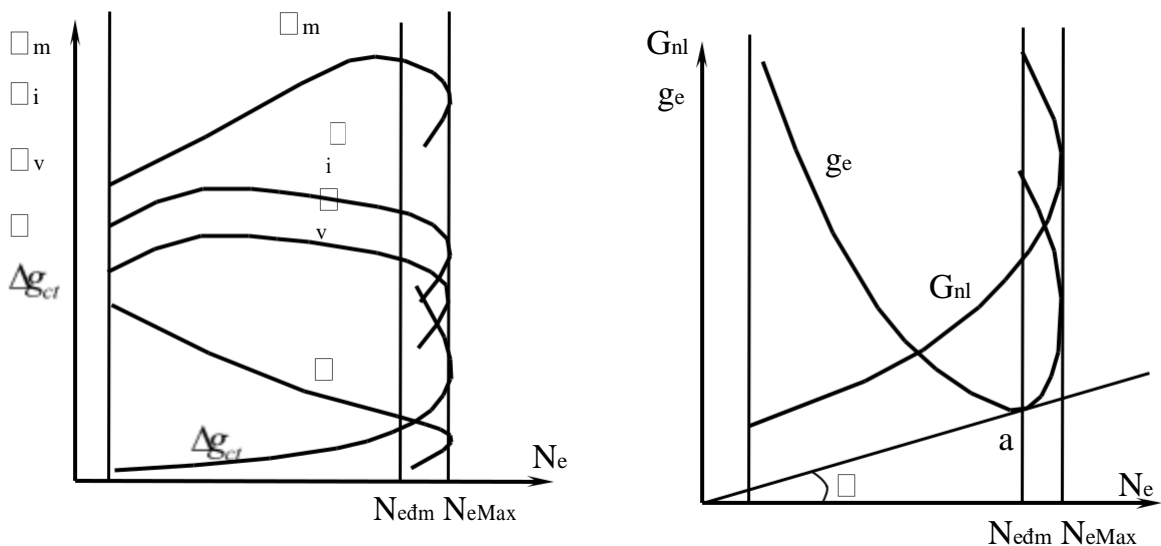
số vòng quay cố định khi tăng phụ tải cung cấp thêm nhiên liệu, nghĩa là g_{ct} tăng.

η_v : khi tăng tải do tăng nhiệt độ sấy nóng T nên η_v có giảm đôi chút. Lượng không khí vào ít trong khi lượng nhiên liệu tăng lên nên η_i giảm dần.

η_i : khi tải tăng ban đầu η_i tăng do quá trình phun được cải thiện ($\frac{\eta_v}{\eta_i}$ tăng dần), sau η_i giảm dần ngày một nhanh do thời gian phun kéo dài, hệ số η giảm.

10

η_m tỉ lệ thuận với η_i và $\frac{\eta_v}{\eta_i}$. Vì vậy khi tăng tải ban đầu η_m tăng nhanh (từ 0 ở $N_e = 0$) do η_i và $\frac{\eta_v}{\eta_i}$ cùng tăng, Sau chậm dần do η_i giảm nhanh hơn $\frac{\eta_v}{\eta_i}$ tăng.



Hình 7.11. Biến thiên $N_e, M_e, G_{nl}, g_e, \eta_m, \eta_v, \eta_i, \eta$ theo n

g_e tỉ lệ với η_i và η_m tại $N_e = 0, \eta_m = 0, g_e = \eta$ khi tăng dần phụ tải, g_e ban đầu giảm nhanh do η_i và η_m cùng tăng sau giảm chậm do η_i giảm sau nữa đạt giá trị cực tiểu tại giá trị phụ tải ứng với $(\eta_i, \eta_m)_{max}$ và sau cùng tăng dần do η_i giảm nhanh hơn.

G_{nl} tỉ lệ thuận với g_{ct} . khi tăng tải $\frac{\eta_v}{\eta_i}$ tăng vì vậy G_{nl} tăng dần.

CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT

Trên các đồ thị cho thấy khi tăng lượng nạp chu trình $\frac{v}{\omega}$ vượt quá trị số tương ứng với đặc tính ngoài tuyệt đối N_{eMax} công suất của động cơ giảm nên toàn bộ các đường biểu diễn đều ngoặt trở lại.

Nếu từ gốc tọa độ kẻ một đường tiếp tuyến với đường g_e tại a ta có góc α là góc nhỏ nhất giữa trục hoành và các đường thẳng nối tới các điểm trên đường g_e . thế mà $\tan \alpha = \frac{g_e}{N_e} = C$

(vì $n = \text{const}$) nên ứng với điểm a ta có tỉ số $\frac{g_e}{P_e}$ là nhỏ nhất nghĩa là

động cơ làm việc ở chế độ phụ tải đó sẽ thoả mãn tốt nhất tính kinh tế và hiệu quả. Ở số vòng quay định mức chế độ phụ tải đó thường sát với giới hạn khối đen và thường được chọn làm chế độ phụ tải định mức (N_{edm}).

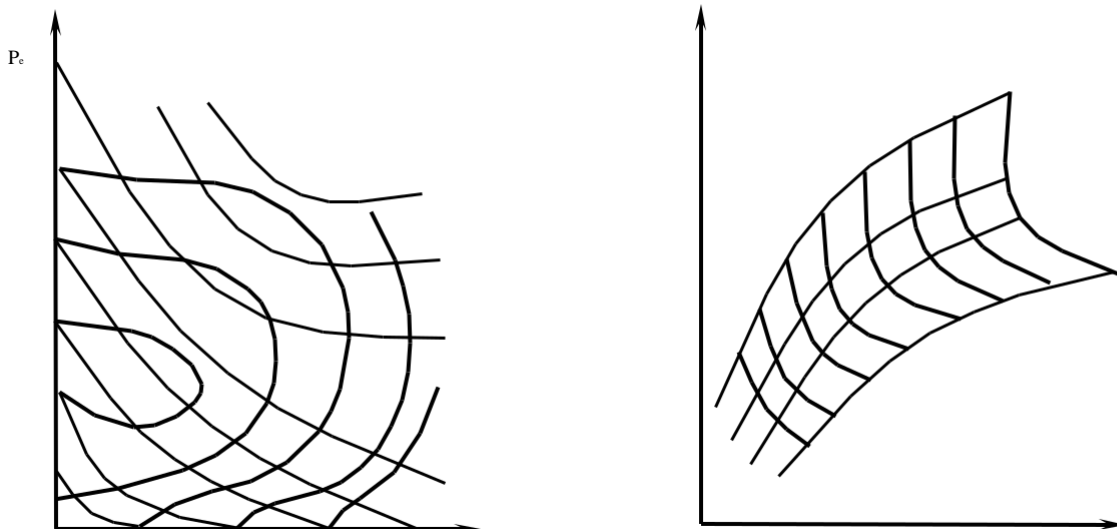
7.7. ĐẶC TÍNH TỔNG HỢP

Đặc tính tổng hợp hay đặc tính nhiều thông số là sự phụ thuộc của các thông số công tác của động cơ (g_e, N_e, \dots) và đồng thời hai thông số cơ bản khác (thường là $P_e - n$ hoặc $G_{ml} - P_e, \dots$). trên hệ trục hai thông số đặc tính tổng hợp biểu thị bằng những đường đẳng trị. Mỗi điểm trên các đường biểu diễn ít nhất cho ta biết đồng thời giá trị 3 thông số.

Đặc tính tổng hợp được dùng rộng rãi nhất là đặc tính biểu thị quan hệ của g_e, N_e và đồng thời P_e, n . dạng của đặc tính này phụ thuộc vào loại và công dụng của động cơ. Với đặc tính như vậy chúng ta có thể thấy được vùng làm việc kinh tế nhất của

động cơ hoặc đặc tính, biểu thị quan hệ giữa hai thông số tọa độ, đảm bảo động cơ làm việc kinh tế nhất.

Đặc tính tổng hợp có thể xây dựng được trên cơ sở hàng loạt những đặc tính tải ứng với những số vòng quay khác nhau bằng cách tìm trên đó những cặp $P_e - n$ tương ứng với cùng một giá trị g_e (hoặc N_e) sau đó đưa vào tọa độ $P_e - n$ thành những điểm rồi nối chúng lại.



Hình 7.12. Đặc tính tổng hợp của động cơ diesel

7.8. ĐẶC TÍNH ĐIỀU CHỈNH

Đặc tính điều chỉnh là quan hệ giữa công suất (hoặc P_e , M_e) suất tiêu hao nhiên liệu động cơ với một trong những thông số hoặc yếu tố ảnh hưởng tới sự làm việc của động cơ như thành phần khí hỗn hợp, góc đánh lửa sớm hay góc phun sớm, nhiệt độ nước làm mát, áp suất bắt đầu phun nhiên liệu...

Thành phần khí hỗn hợp, góc đánh lửa sớm hay góc phun nhiên liệu sớm có ảnh hưởng rất lớn tới công suất và tính kinh tế của động cơ. vì vậy đặc tính điều chỉnh theo những thông số này là quan trọng và có ý nghĩa hơn cả.

- Đặc tính điều chỉnh góc đánh lửa sớm và phun sớm

Đặc tính này biểu thị quan hệ của N_e , g_e , G_{nl} phụ thuộc góc đánh lửa sớm hoặc phun sớm khi giữ nguyên vị trí bướm ga và số vòng quay.

a. Động cơ xăng

Khi giữ nguyên vị trí bướm ga và số vòng quay thì η_v phụ thuộc chủ yếu vào mức độ sấy nóng khí nạp khi tăng dần góc đánh lửa sớm mức độ sấy nóng khí nạp thay đổi không đáng kể. Góc độ nào cháy tốt nhất, kịp thời nhất cháy đúng lúc triệt để thì sẽ có nhiệt độ mát. Do vậy η_v ở đây chủ yếu phụ thuộc của chu trình η_i . Do vậy ảnh hưởng nhỏ η_v hầu như không thay đổi.

Hiệu suất nhiệt η_i đạt cực đại ứng với góc đánh lửa sớm tốt nhất. Tăng góc đánh lửa sớm từ giá trị này làm η_i giảm do tăng dần công nén, tăng dần nhiệt và áp suất cực đại làm nhiệt truyền ra ngoài càng nhiều. Ngược lại giảm góc đánh lửa sớm từ giá trị

này làm η_i giảm dần do quá trình cháy còn kéo dài, nhiệt truyền cho nước làm mát và mang theo khí thải càng lớn. Vì $\frac{d\eta_i}{d\alpha} = \text{const}$ nên $\eta_m = f(\alpha_{đl})$ tương tự $\eta_i = f(\alpha_{đl})$.

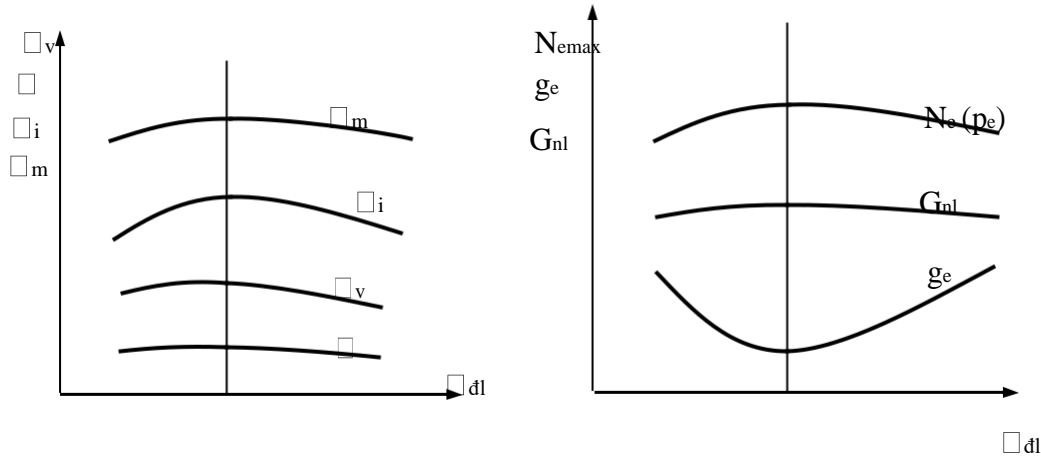
Do η_v , $\eta = \text{const}$ nên N_e chỉ phụ thuộc vào η_i và η_m và khi tăng dần góc đánh lửa N_e tăng dần, đạt cực đại tại $\alpha_{đl}$ tốt nhất sau giảm. Còn g_e giảm dần đạt cực tiểu ở vị trí

tương ứng với $N_{e\max}$ sau đó tăng dần $G_{ne} = f(\alpha_{đl})$ là hằng số vì $\frac{d\eta_i}{d\alpha} = \text{const}$ và

- = const

Thay đổi vị trí bướm ga hoặc số vòng quay ta được họ các đặc tính điều chỉnh góc đánh lửa sớm. Họ đặc tính này cho thấy khi đóng dần bướm ga, góc đánh lửa sớm tốt nhất tăng dần để bù lại sự tăng góc cháy trễ η_i .

CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT



Hình 7.13. Biến thiên N_e , G_{nl} , g_e , \square_m , \square_v , \square_i , \square_m theo \square_{dl}

(\square tải \square_{dl} tăng, n tăng sẽ làm tăng góc đánh lửa sớm, điều chỉnh ly tâm hoặc chân không.)

b. Động cơ diesel

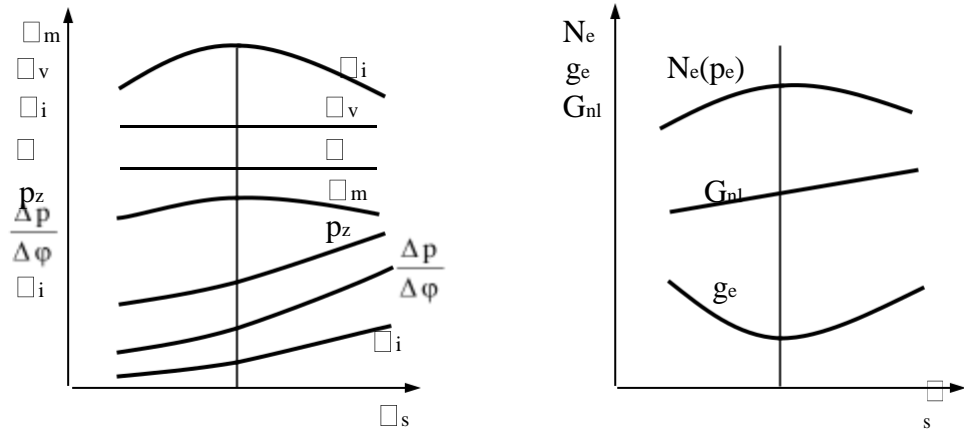
Góc phun sớm nhiên liệu ảnh hưởng tới thời gian cháy trễ và qua đó ảnh hưởng tới \square , \square^P , p_{zmax} thời gian quá trình cháy, mức độ cháy kiệt, trên cơ sở đó ảnh hưởng đến công suất và tính kinh tế của động cơ. Khi dần góc phun sớm biến thiên của N_e (p_e ,

M_e), g_e , G_{nl} tương tự như động cơ xăng. Khi tăng \square_f quá giá trị tốt nhất nhất làm \square tăng, công nén tăng, nhiệt truyền cho nước làm mát nhiều nên N_e giảm và g_e tăng. Còn $G_{nl} = f(\square_f)$ là hằng số. Tuy nhiên cần lưu ý khác với động cơ xăng ở động cơ diesel các đường N_e , g_e ít cong hơn, và khi giảm tải, góc phun sớm tốt nhất giảm do quá trình cháy kết thúc sớm hơn, thời gian cháy ngắn, còn khi n tăng giống như động cơ xăng, góc phun sớm nhiên liệu tốt nhất tăng dần vì phải bù đắp sự kéo dài quá trình cháy.

Ngoài ra góc phun sớm tốt nhất còn phụ thuộc nhiều yếu tố khác như: phương pháp hình thành hỗn hợp, điều kiện nạp, thải, qui luật cung cấp nhiên liệu.

Nhờ đặc tính điều chỉnh góc đánh lửa sớm hoặc phun sớm, chúng ta tìm được \square_{dl} , \square_f tốt nhất ứng với từng chế độ tải trọng và tốc độ. Trên cơ sở đó thiết kế hoặc kiểm tra các thiết bị điều chỉnh tự động góc đánh lửa sớm hoặc phun sớm nhiên liệu.

CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT



Hình 7.14. Biến thiên N_e, p_z, G_{nl} theo ϕ

(tải s g_{ct} số năng lượng tỏa ra điều
- cần phun nhiên liệu T_o cao)

, g_e , α_m , α_v , α_v , α theo α_s

kiện chuẩn bị cho nhiên liệu bốc cháy

Góc đánh lửa sớm hoặc phun sớm tốt nhất ứng với mỗi chế độ làm việc là giá trị đảm bảo nhận được g_{emin} và N_{emax} ở chế độ đó, riêng động cơ diesel đôi khi còn phải đảm bảo tính chất êm dịu của động cơ.

2. Đặc tính điều chỉnh thành phần khí hỗn hợp đối với động cơ xăng

Đặc tính điều chỉnh là quan hệ giữa N_e (P_e , M_e), g_e với thành phần khí hỗn hợp α hoặc lượng tiêu hao nhiên liệu G_{nl} ứng với mỗi vị trí bướm ga và số vòng quay cố định.

Hỗn hợp công tác là đồng nhất và chỉ cháy được khi thành phần của nó nằm trong một giới hạn nhất định (trên $\alpha = 0,4 \sim 0,5$, dưới $\alpha = 1,3 \sim 1,4$). Trên thực tế để đảm bảo động cơ làm việc ổn định, giới hạn của thành phần hỗn hợp còn hẹp hơn. Khi α tăng từ giới hạn trên đến giới hạn dưới thì α_i tăng dần từ 0 đến giá trị cực đại ứng với $\alpha = 1,10 \sim 1,15$ (thành phần này đảm bảo nhiên liệu cháy nhanh, cháy kiệt lượng nhiệt chuyển biến thành công cao nhất) sau đó giảm tới không. Khi ấy α_i biến thiên tương tự nhưng đạt giá trị cực đại tại thành phần hỗn hợp tốc độ cháy lớn nhất ($\alpha = 0,80 \sim 0,90$).

Khi $n = \text{const}$ và bướm ga cố định khi α_v phụ thuộc chất lượng cháy của môi chất ứng với thành phần của hỗn hợp có tốc độ cháy lớn nhất nhiệt độ khí sót và nhiệt độ thành xi lanh nhỏ nhất, nên α_v đạt giá trị lớn nhất. Tăng giảm α khỏi giá trị đó đều làm α_v giảm, tuy không nhiều do αT tăng.

α_m phụ thuộc vào α_i và α_v nên cũng đạt giá trị cực đại ở thành phần hỗn hợp ứng với tốc độ cháy lớn nhất ($\alpha = 0,80 \sim 0,90$) và bằng không ở hai giá trị giới hạn của α .

Do biến thiên của α_i , α_v , α_m như vậy nên khi tăng từ giới hạn trên đến giới hạn dưới N_e tăng từ không đến cực đại tại α ứng với hỗn hợp có tốc độ cháy lớn nhất ($\alpha = 0,80 \sim 0,90$) rồi giảm đến không rồi g_e sẽ giảm dần từ α đến cực tiểu tại α ứng với $(\alpha_m)_{max}$ $\alpha = (1,05 \sim 1,10)$ sau đó tăng tới α . khi thay đổi vị trí bướm ga hoặc số vòng quay ta sẽ nhận được họ những đặc tính điều chỉnh theo thành phần hỗn hợp. Họ đặc tính này cho thấy: càng đóng nhỏ bướm ga α_{gemin} và $\alpha_{N_{emax}}$ càng giảm và khoảng cách giữa chúng thu hẹp lại do khí sót ngày càng nhiều tốc độ cháy càng giảm giới hạn bốc cháy của hỗn hợp càng bị thu hẹp. Càng tăng số vòng quay, diễn biến của đặc tính cũng diễn ra như vậy.

CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT

Trị số η_{gemin} và η_{Nemax} đều phụ thuộc vào tính chất lý hóa của nhiên liệu, cấu tạo của động cơ, chế độ làm việc và nhiều yếu tố khác.

Qua đặc tính điều chỉnh ta thấy để động cơ phát hết công suất hoặc đạt ,tính kinh tế nhiên liệu cao phải có thành phần thích hợp tương ứng. Đó chính là cơ sở để đưa ra yêu cầu đối với thiết bị nhiên liệu.

7.9. CẢI THIỆN ĐẶC TÍNH TỐC ĐỘ CỦA ĐỘNG CƠ

Đặc tính tốc độ động cơ ảnh hưởng rất lớn tới đặc tính vận hành của các thiết bị vận tải. Những thiết bị này yêu cầu động cơ có đường $M_e(P_e)$ càng dốc và vùng tốc độ từ n_M đến n_{dm} càng rộng càng tốt, nghĩa là hệ số khả năng thích ứng K càng lớn và hệ số tốc độ K_c càng nhỏ. Có như vậy mới tạo cho động cơ cũng như thiết bị những chế độ làm việc ổn định, điều khiển động cơ dễ dàng khi điều kiện làm việc của thiết bị thay đổi, đơn giản hóa hệ thống truyền lực, giảm kích thước, trọng lượng của chúng...

Từ biểu thức xác định P_e ta thấy muốn thay đổi quan hệ của P_e với n ta phải tác động vào η_v đối với động cơ xăng và η_{gct} đối với diesel. Trên cơ sở ấy ta có thể đưa ra một số biện pháp dưới đây nhằm làm tốt đặc tính các động cơ vận tải.

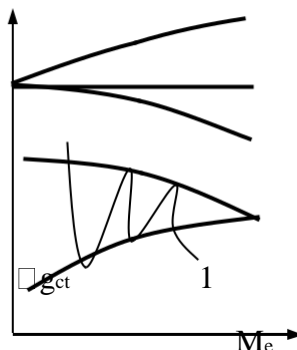
Lựa chọn góc phối khí thích hợp

Trong các kết cấu hiện tại của động cơ không cho phép thay đổi góc phối khí khi thay đổi số vòng quay. Góc phối khí cố định của động cơ làm việc với tốc độ thay đổi chỉ tốt nhất ở một số vòng quay, do đó ở tất cả số vòng quay còn lại hệ số nạp không đạt được giá trị mà nó có thể đạt được nếu góc phối khí là tốt nhất. Vì vậy lựa chọn tốc độ để điều chỉnh góc phối khí sẽ quyết định quan hệ $\eta_v = f(n)$ và do đó quyết định $M_e, N_e = f(n)$.

Hiệu chỉnh bơm cao áp

Bơm cao áp kiểu Bosch có đặc tính khi giảm n thì η_{gct} giảm (1), trong khi đó khi n giảm η_v lại tăng lên. Vì vậy vùng $n < n_{dm}$ không khí trong xi lanh không sử dụng hết, đặc tính M_e thoải và hệ số K nhỏ. Có thể hiệu chỉnh bơm cao áp bằng cách:

- Dùng van cao áp hiệu chỉnh: Có tiết diện thông qua thay đổi theo hành trình nâng của van. Khi tăng n áp suất trên không gian trên piston tăng lên do tiết lưu ngày một mạnh, do đó hành trình này của van càng lớn. Kết quả đưa đến kéo dài thời gian hạ (đóng) của van và lượng nhiên liệu hồi về không gian trên piston nhiều $\eta_{gct} \square$ (2).



2

2

15

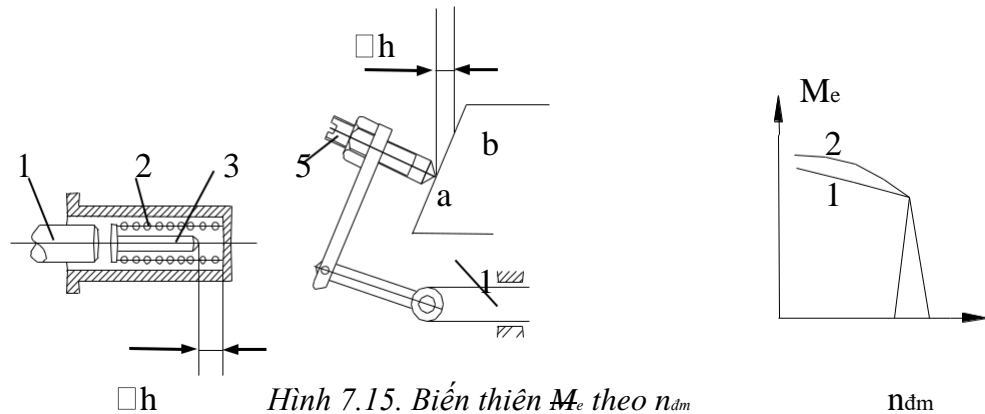
CHƯƠNG 7: CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC VÀ ĐẶC TÍNH ĐCĐT

Hình 7.15. Biến thiên $\square_{g_{ct}}$ theo n

Do tăng $\square_{g_{ct}}$ khi giảm n tương ứng với tăng \square_v nên \square gần như không đổi và vì vậy \square_i cũng hầu như không thay đổi, khi ấy P_e tăng lên tỉ lệ với $\square_{g_{ct}}$ tăng (coi $P_m = f(n)$ không đổi) nên đường $P_e = f(n)$ dốc và hệ số K tới 4,3 \square 4,4, K_c cũng giảm.

Điều chỉnh bằng bơm cao áp có tác dụng không những với các đặc tính ngoài mà cả những đặc tính bộ phận của động cơ diesel.

94 Dùng góc tựa đàn hồi hoặc gối tựa có kết cấu đặc biệt (ví dụ mặt nghiêng) kết hợp với bộ điều tốc. ở chế độ định mức, ứng với số vòng quay điều chỉnh thước nhiên liệu 1 bắt đầu tỳ vào gối tựa đàn hồi 3 (hoặc vít hạn chế thước nhiên liệu 5 chạm điểm a trên gối tựa nghiêng 4), khi ấy lực ly tâm của quả văng và lực lò xo cân bằng với nhau. Nếu số vòng quay giảm dưới giá trị định mức ứng với chế độ điều chỉnh thì lực lò xo điều tốc thắng lực ly tâm của quả văng và đẩy thước nhiên liệu thắng lực lò xo 2 và dịch đi một đoạn $\square h$ (hoặc vít hạn chế thước nhiên liệu trượt trên mặt nghiêng làm thước dịch thêm một đoạn $\square h$). Kết quả n càng giảm và $\square_{g_{ct}}$ càng tăng và M_e sẽ thay đổi theo đường 2 mà không theo đường đặc tính ngoài bình thường 1 làm tăng khả năng thích ứng của động cơ lên rất rõ.



Hình 7.15. Biến thiên M_e theo n_{dm}
 1. Thước nhiên liệu; 2. Lò xo; 3. Gối tựa đàn hồi; 4. Gối tựa nghiêng; 5. Thước nhiên liệu

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ
CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

8.1. KHÁI QUÁT

8.1.1. Các phương pháp tăng công suất riêng của động cơ (công suất có ích)

Công suất có ích N_e của động cơ được tính theo biểu thức:

$$N_e = \frac{1}{30} \cdot \frac{Q_{tk}}{L_0} \cdot \frac{V_h \cdot i \cdot m \cdot k}{\tau} \cdot n$$

$$N_e = \frac{p_e \cdot V_h \cdot i \cdot n}{30 \tau}$$

Trong đó:

Q_H [MJ/kg]

N_e [Kw]

V_h [lít]

M_1 [Kmol Kk/Kmolnl]

V_h

p_e

$$19) \pi D^2 \cdot S \cdot 4$$

$$\square 120 \frac{QH}{M} \eta_i \cdot \eta_v \cdot \eta_m \cdot \frac{pk}{\tau_k}$$

p_e [MN/m²]; D, S [m]

Qua các biểu thức ấy ta thấy rằng muốn tăng công suất của động cơ có thể dùng các biện pháp sau

1. Thay đổi thông số kết cấu của động cơ (\square , D, S, i)
2. Tăng số vòng quay n hoặc C_m
3. Tăng áp suất có ích trung bình p_e .

a. Tăng đường kính D và hành trình S của piston

Tăng kích thước xi lanh D và S sẽ làm cho Ne tăng lên nhưng thực chất bị hạn chế vì

Kích thước xi lanh càng lớn thì kích thước bên ngoài của động cơ càng lớn, làm công nghệ chế tạo và vật liệu khó khăn

Mặt khác ứng suất nhiệt cũng tăng lên rất nhiều do:

- D \square càng lớn thì tản nhiệt càng ít, ứng suất nhiệt tăng. Hiện nay động cơ: FIAT có D/S = 1020/1800

MAN có D/S = 1060/1900

b. Số kỳ \square

Số kỳ giảm đi thì công suất Ne tăng lên, vì vậy các động cơ cỡ lớn thường làm 2 kỳ.

Ngày nay người ta còn làm loại 2 kỳ rút $\square = 1$, có 2 thể tích làm việc như vậy điều kiện làm việc của xi lanh khắc khe, tuổi thọ giảm, ứng suất nhiệt tăng.

c. Tăng số xi lanh i

Tăng i làm tăng công suất của động cơ.

Hiện nay động cơ một hàng có tới 12 xi lanh, động cơ chữ V có 20 xi lanh, động cơ hình sao có 56 xi lanh (máy bay, tàu thủy hình sao 7 nhánh).

Càng nhiều chi tiết càng dễ hư hỏng, giảm độ cứng vững của trục khuỷu, giảm độ tin cậy, an toàn trong quá trình làm việc và bảo dưỡng sử dụng phức tạp.

d. Tăng số vòng quay

Ne tỉ lệ bậc nhất với số vòng quay n.

Khi tăng n thì tốc độ trung bình của piston, tải trọng quán tính và nhiệt tăng lên, vậy gây mài mòn và tăng ứng suất cơ nhiệt lên các chi tiết cơ cấu trục khuỷu, thanh truyền, làm giảm tuổi thọ của chúng.

Mặt khác, khi tăng n thì thời gian dành cho mỗi chu trình bị ngắn lại, do đó thời gian cho quá trình cháy ngắn lại gây cháy rớt nhiều.

Hiện nay, xe Honda cỡ 1500 vòng/phút, ô tô máy kéo 3000 - 6000 vòng/phút, tàu thủy công suất 5200ML/1 xi lanh có n thấp.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

e. Tăng áp suất có ích trung bình p_e

13) Thiết kế cải tiến, điều chỉnh chính xác các thông số kết cấu và thông số điều chỉnh động cơ nhằm làm giảm λ , tăng η_i , η_m , η_v

14) Tăng λ làm tăng η_i , do đó tăng p_e , Ne.

15) Tuy nhiên khi tăng λ đến giá trị tương đối lớn thì η_i tăng rất chậm, mặt khác có thể làm giảm η_m .

Trong động cơ xăng λ bị hạn chế do kích nổ, động cơ diesel thì λ đang dùng đã lớn, nếu tăng nữa thì ảnh hưởng xấu tới quá trình hỗn hợp (do V_c nhỏ) và do giảm η_m cho nên có thể công suất bị giảm. Hoàn thiện quá trình hình thành hỗn hợp và cháy tạo điều kiện giảm λ và tăng η_i .

Tóm lại, nói chung tất cả các biện pháp trên đều gặp trở ngại hoặc kết quả thu được cũng không được cao.

- Tăng p_k/T_k ($p_k/T_k \propto Rr_k$) là:

7. Biện pháp tăng công suất của động cơ tốt nhất chính là tăng mật độ λ_k . Thực chất là phương pháp tăng áp.

8. Nhờ tăng áp, lượng không khí nạp vào xi lanh trong 1 chu trình tăng lên, do vậy đốt được nhiều nhiên liệu hơn và vì vậy công suất động cơ tăng lên.

9. Tăng áp không những không gây ảnh hưởng xấu mà trong 1 số trường hợp lại cải thiện được những thông số của chu trình.

10. Khi các thông số khác giữ nguyên, công suất riêng của động cơ tăng lên tỉ lệ với λ_k .

Tỉ số giữa áp suất có ích trung bình (hay công suất riêng) của động cơ sau khi tăng áp với trước khi tăng áp gọi là mức độ tăng áp λ_t .

$$\lambda_t = \frac{p_{eT}}{p_e} = \frac{N_{eT}}{N_e}$$

Có thể tính gần đúng:

$$\lambda_T = \frac{p_k \eta_m}{p_p \eta_v}$$

m: chỉ số đa biến trong máy nén $\eta_T=1,5 \propto 2,1$ và lớn hơn.

Tăng áp rất có lợi vì:

- Kích thước cơ bản của động cơ như cũ, điều kiện làm việc của động cơ không thay đổi, công suất tăng lên rất nhiều (2, 3 lần), giảm bớt tiêu hao nhiên liệu trên 1 mã lực giờ, η_i , η_v tăng lên.

8.1.2. Các phương pháp tăng áp

Đề nạp cưỡng bức không khí hoặc khí hỗn hợp vào xi lanh động cơ có nhiều phương pháp khác nhau.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Người ta chia ra thành tăng áp tốc độ, tăng áp quán tính, tăng áp cơ khí, tăng áp turbin khí và tăng áp hỗn hợp.

a. Tăng áp tốc độ

Tăng áp tốc độ dựa trên cơ sở biến đổi động năng dòng khí có tốc độ cao thành thế năng áp suất tĩnh.

Về nguyên lý cấu tạo có thể thực hiện bằng cách đặt phía trước thiết bị chuyển động ngược hướng với dòng khí một ống loe hứng không khí. Khí nhận được có áp suất cao đưa vào xi lanh động cơ. Thường chỉ sử dụng trên ô tô, mô tô đua. Các thiết bị vận chuyển trên mặt đất thường đạt 40 - 60 m/s (180 - 200 km/h), vì vậy áp suất dư nhận được không đủ đảm bảo nâng cao công suất có hiệu quả.

Vì vậy hiện nay không dùng.

b. Tăng áp quán tính

Tăng áp quán tính dựa trên cơ sở dao động của khí tham gia quá trình trao đổi khí nhờ lựa chọn chính xác kích thước hình học của đường ống nạp, thải (đường ống nạp có kích thước l dài).

Điều chỉnh hệ thống thải thế nào để đầu quá trình nạp lúc 2 supap cùng mở, gần supap thải có độ chân không thì khí thải sẽ ra khỏi xi lanh nhiều hơn, xi lanh sạch hơn. Hiệu quả cũng tương tự nếu cuối quá trình nạp, ở thời kỳ nạp thêm, trong đường ống nạp gần supap nạp có áp suất cao hơn p_0 thì khí sẽ đi vào xi lanh nhiều hơn. Đầu quá trình nạp thường để piston đi xuống một đoạn mới mở supap nạp, khi đó chênh áp rất lớn tạo điều kiện để tốc độ dòng khí vào rất nhanh, khiến cho áp suất tụt đột ngột, cột khí được tăng tốc dọc đường ống, tăng được lượng môi chất nạp vào xi lanh.

Tăng áp quán tính làm tiêu hao nhiên liệu nhiều hơn so với khi không tăng áp, công âm nạp lớn. Hiện nay không được dùng rộng rãi.

c. Tăng áp bằng máy nén

Tăng áp cơ khí, turbin khí, hỗn hợp có chung 1 nguyên tắc là dùng máy nén riêng để nén không khí hoặc hỗn hợp đến một áp suất nào đó rồi nạp vào xi lanh động cơ. Chúng khác nhau ở phương pháp dẫn động máy nén.

- Tăng áp cơ khí, máy nén được dẫn động từ trục khuỷu động cơ
- Tăng áp turbin khí, máy nén được dẫn động bằng turbin khí thải

3

- Tăng áp hỗn hợp có cả máy nén dẫn động cơ khí trực tiếp từ trục khuỷu có cả dẫn động bằng turbin khí

8.2. NHỮNG HỆ THỐNG TĂNG ÁP BẰNG MÁY NÉN CHỦ YẾU

8.2.1. Tăng áp cơ khí

a. Sơ đồ hệ thống

Máy nén 1 được dẫn động trực tiếp từ trục khuỷu động cơ 3 qua bộ truyền 2. Bộ truyền có thể cố định hoặc thay đổi tỉ số truyền bằng cách dùng hộp số thủy lực hay vi sai.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

- Lưu lượng không khí qua máy nén
- hằng số chất khí (0,287 KJ/kg.độ)
- chỉ số nén đoạn nhiệt

- áp suất (MN/m^2) và nhiệt độ (K) khí trời

$h_k = h_{kđ} \cdot h_{km}$: Hiệu suất máy nén, bằng tích hiệu suất đoạn nhiệt và hiệu suất cơ khí

- Công suất có ích của động cơ lúc này là:

$$N_{eT} = N_{iT} - N_m - N_k$$

Khi tăng áp thì N_m thay đổi không đáng kể, vì vậy N_{eT} phụ thuộc vào N_{iT} và N_k .

Khi tăng p_k thì N_k tăng rất nhanh, vì vậy tới một giá trị giới hạn p_{kg} , nếu tiếp tục tăng p_k nữa thì công suất động cơ sẽ giảm. p_{kg} phụ thuộc vào phụ tải động cơ, loại máy nén và hiệu suất của nó. p_{kg} giảm khi giảm tải động cơ và khi ấy N_{iT} giảm mà đặc tính N_k theo p_k vẫn giữ nguyên. Như vậy tăng áp cơ khí chỉ đạt được mục đích tăng công suất khi tăng áp ở mức độ nhất định. Đối với máy nén rô to $p_k = 0,16-0,17 \text{ MN/m}^2$, đối với máy nén li tâm $p_k = 0,28 \text{ MN/m}^2$.

Khi tăng áp hiệu suất chỉ thị của động cơ hầu như không thay đổi, vì vậy hiệu suất có ích, nói cách khác tính kinh tế của động cơ chỉ phụ thuộc vào hiệu suất cơ khí h_{mT} .

$$\eta_{mT} = \frac{N_{iT} - N_m - N_k}{N_{iT}} = 1 - \frac{N_m + N_k}{N_{iT}}$$

p_k tăng lên thì N_k tăng lên chậm hơn so với N_{iT} chỉ trong phạm vi p_k rất nhỏ. Khi đó h_{mT} tăng. Sau đó p_k tiếp tục tăng thì N_k sẽ tăng nhanh hơn nên N_{iT} và h_{mT} giảm và giảm ngày một nhanh hơn, thậm chí tới một áp suất p_k nào đó $N_{iT} - N_k = N_m$ thì $N_e = 0$, vì $h_{mT} = 0$. Như vậy nói chung khi tăng áp cơ khí tính kinh tế của động cơ giảm và giảm ngày càng nhiều khi tăng áp càng cao.

b. Ưu khuyết điểm

b.1. Ưu điểm

- Động cơ có tính khởi động tốt. Do liên hệ trực tiếp với trục khuỷu khi khởi động máy nén kịp thời cung cấp khá đầy đủ không khí cho động cơ.

- Tính năng tăng tốc khá tốt. Khi động cơ tăng tốc máy nén cũng được tăng tốc theo và kịp thời cung cấp lượng khí cần thiết cho động cơ phát ra công suất lớn.

b.2. Khuyết điểm

- Tăng áp cơ khí làm tính kinh tế động cơ xấu đi do tổn công dẫn động máy nén mà không bù lại được.

- Giới hạn tăng áp rất hẹp. Tăng áp cao, công suất N_{eT} giảm vì N_k quá lớn, tính kinh tế giảm.

- Không tạo được sự phù hợp giữa động cơ và máy nén khi thay đổi tải trọng. Khi giảm tải p_k vẫn không đổi, công nén khí thừa vô ích và h_{mT} giảm rất nhiều.

Tăng áp cơ khí chỉ sử dụng trên những động cơ công suất không lớn và cần thiết đảm bảo tính cơ động cho phương tiện vận tải.

8.2.2. Tăng áp turbin khí

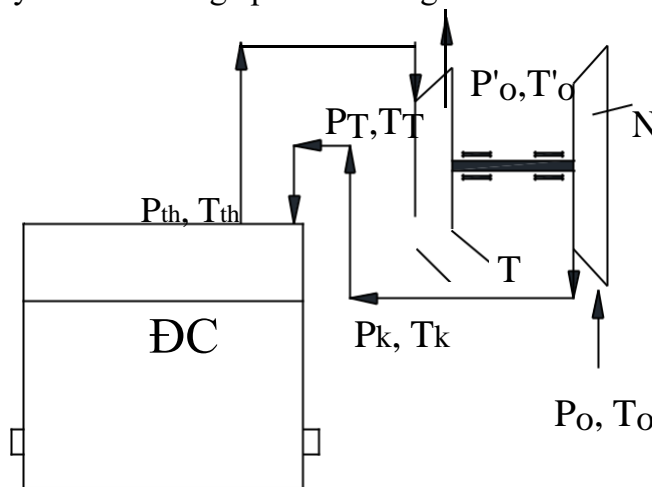
a. Sơ đồ hệ thống

Máy nén và turbin cùng lắp trên 1 trục. Khí thải từ xi lanh động cơ dẫn đến turbin khí T sinh công trên bánh công tác turbin làm nó quay nên máy nén N quay theo, nén không khí từ P_0 lên P_k rồi nạp vào xi lanh động cơ. Máy nén turbin cùng quay một số vòng quay n_{TK} , tùy theo chế độ làm việc của động cơ giữa turbin máy nén và động cơ chỉ có liên hệ khí thể thuần túy.

Tùy theo áp suất P_T trước turbin, hệ thống tăng áp turbin khí có thể là tăng áp turbin xung hay turbin đẳng áp.

Nếu đường ống thải có thể tích đủ lớn (đặt 1 bình góp) và khí từ nhiều xi lanh làm việc kế tiếp nhau theo pha phối khí cùng nạp vào đó thì áp suất trước turbin không đổi, ta có tăng áp turbin đẳng áp.

Nếu thể tích đường ống thải từ xi lanh đến turbin làm rất nhỏ để giảm tổn thất năng lượng và nối vào đó là một hay vài xi lanh có thứ tự làm việc cách xa nhau thì áp suất trước turbin thay đổi ta có tăng áp turbin xung.



Hình 8.2. Sơ đồ hệ thống tăng áp tuabin khí

T. Turbin; N. Máy nén

b. So sánh tăng áp turbin xung và tăng áp turbin đẳng áp

Khi cùng lưu lượng khí thải trong phạm vi tăng áp thấp, turbin xung cho công suất lớn hơn do tận dụng được 1 phần (tới 50%) động năng của khí thải. Năng lượng này turbin đẳng áp chỉ nhận được một phần rất nhỏ sau khi nó đã biến thành nhiệt năng. Nhưng khi tăng dần áp suất tăng áp P_k , áp suất trước turbin P_T tăng theo, phần động năng của dòng khí thải so với năng lượng chung của nó giảm dần và hiệu suất turbin xung cũng thấp dần. Vì vậy tốt nhất nên sử dụng turbin xung khi tăng áp với P_k - $0,19 \text{ MN/m}^2$.

Tổn thất “bơm” trong tăng áp turbin xung nhỏ hơn

Tăng áp turbin xung tạo điều kiện quét khí khỏi xi lanh tốt hơn do cuối hành trình thải áp suất trong xi lanh nhỏ.

Động cơ tăng áp turbin xung có đặc tính kéo tốt hơn do khi giảm số vòng quay tính chất xung của dòng khí thải tăng lên, xi lanh có điều kiện quét sạch hơn nên P_k và h_v lớn hơn và vì vậy M_e lớn hơn.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Tăng áp turbin đẳng áp có hiệu suất cao hơn do các thông số của khí trước turbin không đổi, luôn duy trì được sự phù hợp giữa tốc độ của dòng khí và tốc độ vòng của cánh. - Ngược lại, turbin xung thông số khí trước turbin thay đổi, tốc độ dòng khí thay đổi. Trong khi đó quán tính tốc độ góc của của rôto turbin trong 1 chu trình lại không thay đổi. - Vì vậy sự phù hợp trên chỉ tồn tại trong một khoảng khắc nào đó. Hiệu suất của turbin thấp hơn.

Turbin đẳng áp dễ bố trí trên động cơ hơn do không yêu cầu khắc khe về đường ống nạp.

c. Công suất và tính kinh tế của động cơ tăng áp turbin

Vì giữa động cơ và turbin máy nén chỉ có liên hệ khí thể nên trong mọi chế độ làm việc của động cơ ta có:

$$N_T = N_k$$

Vì vậy công suất có ích của động cơ sẽ là:

$$N_{eT} = N_{iT} - N_m$$

$$\eta_i \approx 8314 \frac{M_1 \cdot P_i \cdot T_k}{QH \cdot \eta_V \cdot p_k}$$

$$p_k \approx p_i \approx \eta_i \approx ct$$

Khi tăng áp N_m hầu như không đổi, vì vậy công suất có ích của động cơ tăng theo công suất chỉ thị N_{iT} .

Tính kinh tế của động cơ khi tăng áp chủ yếu đặc trưng bằng hiệu suất cơ khí η_{mT} , khi ấy hiệu suất chỉ thị η_i gần như không đổi.

$$\eta_{mT} = \frac{N_{eT}}{N_{iT}}$$

$$\eta_{mT} \approx \frac{N_{eT}}{N_{eT} N_m} \cdot \frac{N_{eT}}{N_{eT} N_e} \cdot \frac{\lambda_T N_e}{\lambda_T N_e N_i N_e}$$

7

Chia tử và mẫu cho N_i , ta có:

$$\eta_{mT} = \frac{\lambda_T \eta_m}{\lambda \eta \eta} \cdot \frac{\eta_m}{1 \cdot \eta_m}$$

$$\eta_m = \frac{1 \cdot \eta_m}{\lambda_T} \cdot 1$$

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Biểu thức này cho thấy khi $l_T > 1$ thì

và vì vậy $h_{mT} > h_m$. Như vậy khi tăng áp turbin khí hiệu suất cơ khí tăng lên và do đó tính kinh tế của động cơ tăng lên so với khi không tăng áp. Trong phạm vi nhất định tăng áp càng cao tính kinh tế càng được cải thiện.

d. Ưu khuyết điểm của tăng áp turbin khí

Ưu điểm

95 Tăng tính kinh tế của động cơ

96 Tự động điều chỉnh áp suất tăng áp phù hợp với phụ tải. Khi tăng phụ tải áp suất và nhiệt độ trước turbin tăng, công suất turbin tăng, máy nén nhận được công suất lớn và cho áp suất P_k phù hợp với phụ tải.

97 Dễ bố trí thiết bị tăng áp do không có liên hệ với trục khuỷu

Khuyết điểm

c Động cơ khó khởi động vì khi ấy công suất turbin rất thấp nên P_k rất bé.

d Tính tăng tốc của động cơ kém. Do quán tính nhiệt của động cơ và quán tính khối lượng chuyển động quay của turbin máy nén, khi tăng tốc áp suất tăng áp không tăng kịp thời, quá trình tăng tốc chậm lại

e Đặc tính kéo của động cơ không tốt. Khi giảm số vòng quay lưu lượng khí thải giảm, công suất turbin nhỏ đi, áp suất P_k thấp xuống, không khí nạp vào xi lanh ít vì vậy mômen phát ra không lớn.

f Khó thực hiện trên động cơ 2 kỳ vì không có hành trình bơm, năng lượng khí thải nhỏ lẫn nhiều khí quét. Ở chế độ tải nhỏ, trung bình và khởi động công suất turbin không đủ cung cấp cho máy nén để tạo P_k cần thiết.

8.2.3. Tăng áp hỗn hợp

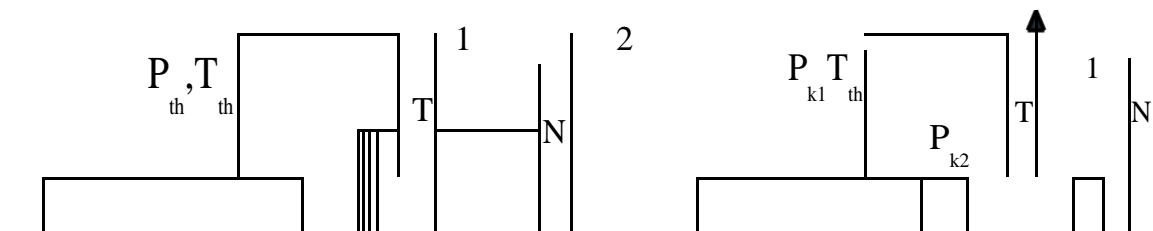
Tăng áp hỗn hợp vừa có những ưu điểm của tăng áp cơ khí vừa có những ưu điểm của tăng áp turbin khí, đồng thời hạn chế được khuyết điểm của chúng.

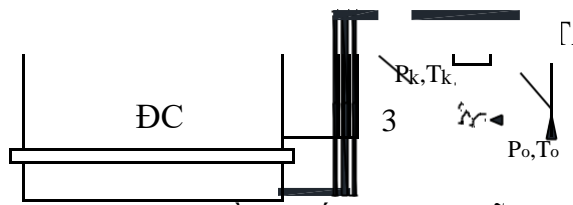
Do có turbin khí quay máy nén nhờ tận dụng năng lượng khí thải nên tính kinh tế của động cơ có thể không bị xấu đi mà tạo được sự phù hợp giữa phụ tải và áp suất P_k , tính khởi động, tăng tốc của động cơ được cải thiện và đặc tính kéo của động cơ tốt hơn.

Các phương pháp tăng áp hỗn hợp rất nhiều, ở đây chỉ giới thiệu 3 phương án đặc trưng:

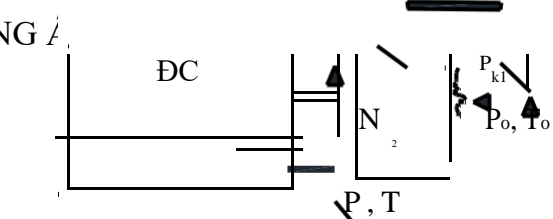
a. Sơ đồ thống tăng áp hỗn hợp dùng turbin máy nén có liên hệ cơ khí

g. Giới thiệu hệ thống tăng áp hỗn hợp dùng turbin máy nén có liên hệ cơ khí với trục khuỷu động cơ. Động cơ tăng áp loại này có tính khởi động tốt. Động cơ 2 kì có thể làm việc được ở cả số vòng quay thấp nhờ có công suất bù đắp cho máy nén từ trục khuỷu và với chu trình 4 kì khi công suất turbin thừa sẽ truyền cho trục khuỷu.





Hình 8.3. Sơ đồ hệ thống tăng áp hỗn hợp dùng turbin máy nén có liên hệ cơ khí
1. Turbin; 2. Máy nén; 3. Hệ thống truyền động



Hình 8.4. Sơ đồ hệ thống tăng áp hỗn hợp 2 cấp mắc nối tiếp

1. Máy nén dẫn động turbin (cấp 1)
2. Máy nén dẫn động cơ khí (cấp 2)

b. Sơ đồ tăng áp hỗn hợp 2 cấp mắc nối tiếp

- Là hệ thống tăng áp 2 cấp mắc nối tiếp trong đó máy nén dẫn động turbin là cấp 1, máy nén dẫn động cơ khí là cấp 2.

- Do có máy nén dẫn động cơ khí nên cho phép động cơ làm việc với bất kỳ mức độ tăng áp nào, đồng thời làm tốt tính tăng tốc và đảm bảo sự làm việc của động cơ trên mọi chế độ, kể cả khởi động.

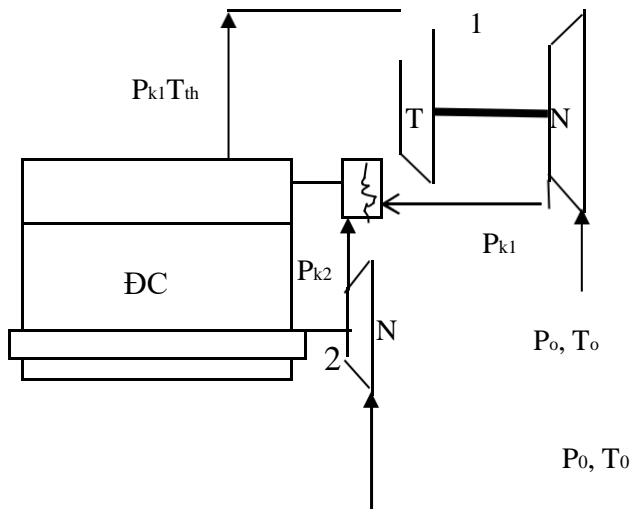
Cùng loại với hệ thống này là hệ thống tăng áp 2 cấp nối tiếp ngược với cấp 1 là dẫn động cơ khí. Nếu máy nén dẫn động cơ khí là máy nén thể tích hoặc li tâm thì khối lượng không khí nạp vào xi lanh động cơ trong 1 chu trình là không đổi. Điều đó có ý nghĩa rất lớn đối với động cơ dùng trên các phương tiện vận tải.

c. Sơ đồ tăng áp hỗn hợp 2 cấp mắc song song

Sơ đồ c là hệ thống tăng áp hỗn hợp mắc song song 2 máy nén dẫn động từ trục khuỷu và turbin độc lập nhau. Như vậy mỗi máy nén chỉ cung cấp một phần không khí nén vào động cơ. Do đó kích thước ngoài của các máy nén được thu nhỏ hơn trong trường hợp trên.

Tuy có nhiều ưu điểm nhưng tăng áp hỗn hợp phức tạp về mặt kết cấu vì có 2 máy nén, bình chứa không khí nén chung. Vì vậy trong những trường hợp đặc biệt người ta mới dùng.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ



Hình 8.5. Sơ đồ hệ thống tăng áp hỗn hợp 2 cấp mắc song song

- Máy nén dẫn động turbin (cấp 1)
- Máy nén dẫn động cơ khí (cấp 2)

8.3. GIỚI HẠN NÂNG CAO CÔNG SUẤT BẰNG TĂNG ÁP

Tăng áp là biện pháp rất tốt nhằm nâng cao công suất động cơ song cũng có giới hạn nhất định. Giới hạn đó quyết định bởi ứng suất cơ, nhiệt của các chi tiết, tính kinh tế và hiệu quả của động cơ.

8.3.1. Do ứng suất cơ nhiệt

Khi tăng áp do tăng áp suất cực đại trong xi lanh nên tải trọng cơ học của các chi tiết động cơ tăng lên. Vì vậy để đảm bảo động cơ làm việc chắc chắn cần phải gia cố các chi tiết động cơ. Biện pháp đó không phải đối với bất kỳ loại động cơ nào cũng là hợp lí.

Mặt khác ngoài ứng suất cơ, khi tăng áp còn làm cho ứng suất nhiệt của nắp xi lanh, supap, xi lanh và đặc biệt là piston tăng lên. Sở dĩ như vậy vì tăng áp làm tăng lượng nhiệt đưa vào 1 đơn vị thể tích xi lanh, tăng nhiệt độ cuối quá trình nén T_c , kéo dài quá trình cháy, tăng hệ số truyền nhiệt từ khí vào thành xi lanh và kết quả là nhiệt độ và gradien nhiệt độ của các chi tiết tăng lên, ứng suất nhiệt tăng.

Nhiệt độ tăng còn làm xấu điều kiện bôi trơn, từ đó ảnh hưởng không tốt đến quá trình làm việc của động cơ.

Vì tăng ứng suất cơ, nhiệt là nguyên nhân cơ bản hạn chế việc tăng áp suất tăng áp nên cần thấy rằng khi nâng cao áp suất tăng áp phải có biện pháp hạn chế ứng suất lớn nhất và tốc độ tăng của nó trong xi lanh, trạng thái nhiệt và gradien nhiệt độ của các chi tiết. Các biện pháp đó nhằm vào việc hoàn thiện động cơ về mặt kết cấu và công nghệ, tổ chức tốt quá trình làm việc của động cơ tăng áp.

□ Để giảm ứng suất cơ người ta thường giảm tỉ số nén □, giảm góc phun sớm (đánh lửa sớm), lựa chọn đặc tính phun nhiên liệu và phương pháp hình thành hỗn hợp thích hợp.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

= Giảm tỉ số nén \square sẽ đảm bảo giữ cho tốc độ tăng áp suất và áp suất cực đại nằm trong giới hạn, nếu giảm hơn nữa sẽ không đảm bảo tính khởi động động cơ.

= Giảm P và DP/D \square có thể thực hiện nhờ giảm lượng nhiên liệu nạp vào xi lanh động cơ trong thời kì cháy trễ. Nhiên liệu phun vào thời kì tiếp theo nhiều hơn.

α Lựa chọn đúng hỗn hợp và kết cấu buồng cháy cũng làm giảm áp suất cực đại và độ không êm dịu của quá trình cháy (buồng cháy ngăn cách).

M Để giảm ứng suất nhiệt thường giảm hệ số dư lượng không khí a, tăng thời gian quét khí và làm mát trung gian khí nén.

N Khi tăng a, nhiệt độ của các chi tiết giảm đi nhiều. Vì vậy ở động cơ tăng áp khi chọn a không những do điều kiện diễn biến quá trình cháy mà cơ bản do ứng suất nhiệt cho phép của các chi tiết tạo thành buồng cháy quyết định.

\square Tăng góc trùng điệp supap nạp thải để tăng thời gian quét buồng cháy sẽ làm mát được piston, các cơ cấu thải, cánh turbin, mặt khác còn làm sạch xi lanh tăng hệ số nạp h_v .

\square Biện pháp hiệu quả để giảm ứng suất nhiệt của các chi tiết động cơ khi tăng áp là làm mát trung gian cho khí nén trước khi nạp vào động cơ. Khi làm mát khí nén thì nhiệt độ đầu chu trình giảm và do đó nhiệt độ trung bình giảm xuống, từ đó làm nhiệt độ các chi tiết giảm xuống. Giảm nhiệt độ các chi tiết và nhiệt độ khí nạp tạo điều kiện tăng khối lượng môi chất nạp vào xi lanh vì vậy tăng công suất động cơ. Thực

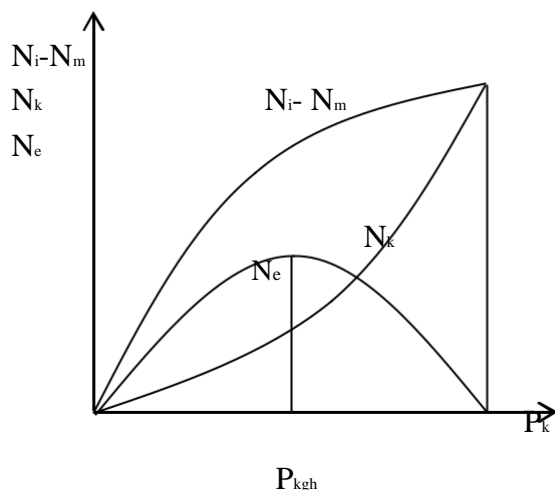
thực nghiệm cho thấy cứ giảm nhiệt độ khí nạp xuống 10° thì công suất động cơ tăng lên từ 2 đến 4%.

- Tuy nhiên khi làm mát trung gian, một phần nhiệt lượng bị mất mát và hiệu suất toàn thiết bị có giảm chút ít.

- Thường chỉ làm mát trung gian khi $P_k > 0,15 \text{ MN/m}^2$, nghĩa là nhiệt độ khí sau máy nén $T_k > 55-60^{\circ}\text{C}$.

8.3.2. Do tính hiệu quả và tính kinh tế

Như trên đã nghiên cứu khi tăng áp cơ khí, ngoài tính kinh tế giảm, tính hiệu quả đạt được trong trường hợp tăng áp nhỏ hơn 1 giá trị nhất định (hình vẽ). Giá trị hợp lí của P_k phụ thuộc vào loại máy nén hiệu suất của nó và chất lượng quá trình làm việc của động cơ.



Hình 8.6. Đồ thị biểu diễn tính kinh tế và tính hiệu quả khi tăng áp động cơ

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Khi tăng áp bằng turbin khí hay tăng áp hỗn hợp, khi tăng dần áp suất tăng áp tính hiệu quả (P_e) nói chung tăng dần. Song trong trường hợp này, khi tăng áp cao tính kinh tế của toàn thiết bị lại giảm. Sở dĩ như vậy, vì khi tăng áp quá cao, để đảm bảo P_{zmax} không đổi buộc phải giảm tỉ số nén e , giảm góc phun sớm nhiên liệu và do đó hiệu suất chỉ thị của động cơ sẽ thay đổi, buộc phải giảm xuống. Từ đó, mặc dù hiệu suất cơ khí có tăng lên, hiệu suất có ích vẫn giảm xuống.

Như vậy giá trị hợp lí của P_k phụ thuộc từ tính kinh tế yêu cầu.

8.4. SƠ LƯỢC VỀ TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ 2 KỲ VÀ ĐỘNG CƠ XĂNG

8.4.1 Tăng áp động cơ hai kỳ

Khi tăng áp bằng turbin khí cho động cơ hai kỳ có tình trạng động cơ rất khó khởi động và không làm việc được ở phụ tải nhỏ và số vòng quay thấp. Sở dĩ như vậy là vì động cơ hai kỳ không có hành trình thải cưỡng bức, khí thải chứa nhiều không khí quét nên nhiệt độ không cao. Trong khi đó yêu cầu của quá trình quét thải, lưu lượng khí quét lớn nên ở những chế độ làm việc kể trên, công suất của turbin khí không đủ để cung cấp cho máy nén tạo được áp suất tăng áp cần thiết để thực hiện quá trình quét khí.

Để động cơ hai kỳ làm việc được bình thường khi tăng áp bằng turbin khí phải có biện pháp:

- Dùng động cơ điện quay máy nén phụ để cung cấp khí nén cho động cơ ở chế độ khởi động và tải nhỏ.
- Dùng turbin biến áp có hiệu suất cao với việc thiết kế thật hợp lý đường ống thải để tận dụng năng lượng khí thải.
- Nâng cao nhiệt độ khí thải bằng cách giảm nhỏ hệ số dư lượng không khí a và hệ số quét \square .

β Chọn cơ cấu phối khí tốt nhất để giảm lượng khí quét cần thiết và nâng cao chất lượng quá trình quét thải.

Tuy nhiên khi thực hiện những biện pháp trên trong từng trường hợp cụ thể sẽ gặp những khó khăn nhất định. Phương pháp tốt nhất để tăng áp động cơ hai kỳ là dùng tăng áp hỗn hợp. Khi ấy ở chế độ khởi động, tải nhỏ và vừa máy nén dẫn động từ trực khuỷu sẽ cung cấp đủ không khí với áp suất cần thiết để thực hiện tốt quá trình trao đổi khí.

8.4.2 Tăng áp động cơ xăng

Tăng áp động cơ xăng sẽ dẫn tới:

- Tăng khuynh hướng kích nổ do tăng nhiệt độ cuối quá trình nén (tăng nhiệt độ khí nạp và lượng nhiệt đưa vào xi lanh trong một chu trình).
- Giảm tính năng khởi động và tăng tốc.
- Khó bố trí đường nạp và thải.

Để chống kích nổ cho động cơ xăng khi tăng áp người ta dùng các biện pháp kết cấu hợp lý, dùng nhiên liệu có số octan cao, tăng hệ số dư lượng không khí a , giảm

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

góc đánh lửa sớm, làm mát trung gian khí nạp trước khi vào động cơ và giảm tỷ số nén.

Khi bố trí tăng áp động cơ xăng, máy nén có thể đặt trước hoặc sau cacburato. Nếu máy nén đặt sau cacburato nhiên liệu sẽ bay hơi hòa trộn tốt với không khí do qua máy nén và công nén khí sẽ ít hơn (cùng P_k) do nhiệt độ hỗn hợp vào máy nén giảm (do bay hơi). Tuy nhiên khi bố trí như vậy lúc xảy ra cháy ngược (lúc khởi động hỗn hợp quá nghèo, ít tải) sẽ gây hư hỏng máy nén. Thường người ta dùng lưới chắn để bảo vệ, song khi ấy sức cản đường nạp tăng lên do đó h_v giảm xuống.

Ngoài ra bố trí như vậy còn làm động cơ làm việc không bình thường khi chuyển từ chế độ tải nhỏ trong thời gian dài, sang tải lớn với số vòng quay cao (tải nhỏ nhiên liệu xé không toi bám lại trên máy nén những thành phần chung cất nặng, sang chế độ tải lớn số vòng quay cao, phần nhiên liệu đó đưa vào động cơ). Nếu máy nén đặt trước cacburato sẽ khắc phục được nhược điểm trên đồng thời cải thiện được tính khởi động và tạo điều kiện để nhiên liệu bay hơi tốt do không khí qua máy nén rồi qua cacburato có nhiệt độ cao. Tuy nhiên, khi đó do cacburato làm việc trong điều kiện có áp suất nên vấn đề bao kín yêu cầu rất cao và dễ gây hòa hoạn. Mặt khác, khi máy nén đặt trước cacburato để hạn chế sự khác biệt thành phần hỗn hợp giữa các xi lanh phải đặt nhiều cacburato (6-12 bộ) vì vậy kết cấu cồng kềnh và khó điều chỉnh bướm ga giống nhau.

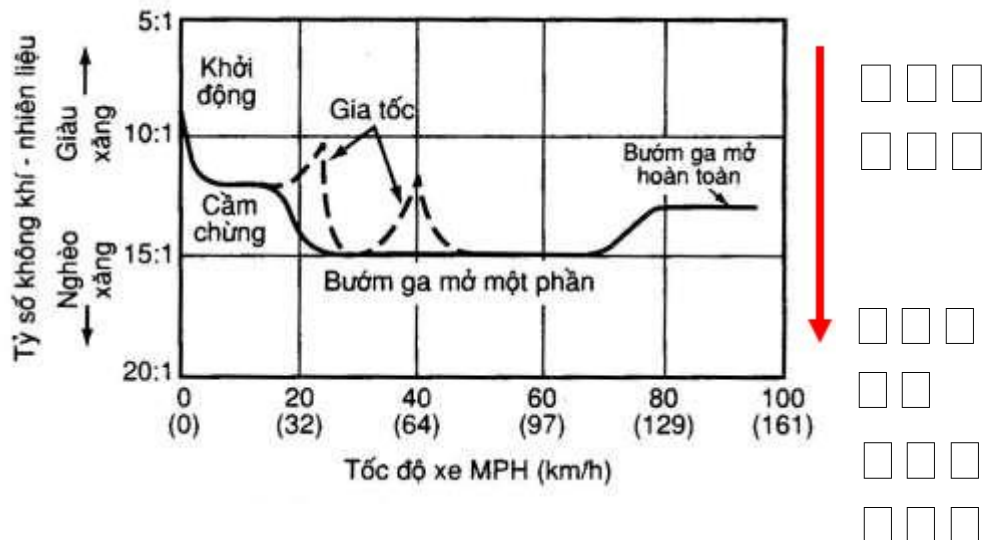
Do những hạn chế trên nên động cơ xăng tăng áp chỉ dùng khi làm việc trên các vùng cao mật độ không khí loãng, trên máy bay cỡ nhỏ, máy bay thể thao huấn luyện, c tô có điều khiển bằng điện tử.... Còn bình thường và nhất là trên các phương tiện vận tải thủy bộ rất ít dùng.

CHƯƠNG 9. HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ XĂNG DÙNG BỘ CHẾ HÒA KHÍ

9.1. NHIỆM VỤ, YÊU CẦU, YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH TẠO HỖN HỢP

9.1.1. Nhiệm vụ

Chuẩn bị và cung cấp hỗn hợp hơi xăng và không khí (hòa khí = $x+kk$) cho động cơ, đảm bảo về chất và lượng phù hợp với các chế độ làm việc của động cơ.



Hình 9.1. Biến thiên của tỉ số không khí - nhiên liệu theo điều kiện hoạt động của ô tô

9.1.2. Yêu cầu

Cung cấp hỗn hợp liên tục đúng với từng chế độ làm việc của động cơ. (hệ số dư lượng không khí $\lambda = 0,6 - 1,2$).

Hỗn hợp đảm bảo cháy tốt, hiệu suất cao, suất tiêu hao nhiên liệu thấp.

Thiết bị đảm bảo kín, tránh rò rỉ, bay hơi.

Đễ dàng điều chỉnh, bảo dưỡng.

9.1.3. Những yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tạo hỗn hợp

20) Thời gian hỗn hợp: Thời gian dài tạo hỗn hợp đều.

21) Nhiệt độ môi trường và động cơ: Nhiệt độ cao, bay hơi và hoà trộn với cường độ mạnh, chất lượng hỗn hợp tốt. Vì thế động cơ xăng phải có biện pháp sấy nóng, tuy nhiên chỉ sấy nóng đủ để nhiên liệu bay hơi, nếu sấy nóng quá, lượng nạp sẽ giảm và công suất động cơ sẽ giảm.

22) Kết cấu đường ống nạp, buồng cháy: ảnh hưởng tới chất lượng hỗn hợp về sự đồng nhất trong một xi lanh và sự đồng đều giữa các xi lanh.

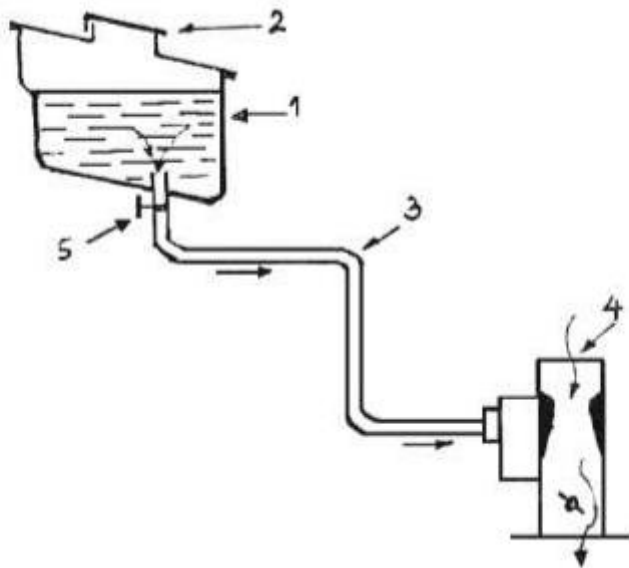
23) Thành phần, tính chất nhiên liệu: Nhiên liệu có nhiều thành phần chung cất nhẹ, dễ bay hơi, tạo hỗn hợp đồng đều, hàm lượng hơi cao.

9.2. PHÂN LOẠI

9.2.1. Phân loại theo phương pháp cung cấp nhiên liệu cho bộ chế hòa khí

9) Hệ thống tự chảy: Không có bơm chuyên nhiên liệu. Thùng nhiên liệu để cao hơn bộ chế hòa khí 300 - 400 mm nên nhiên liệu tự chảy vào.

1



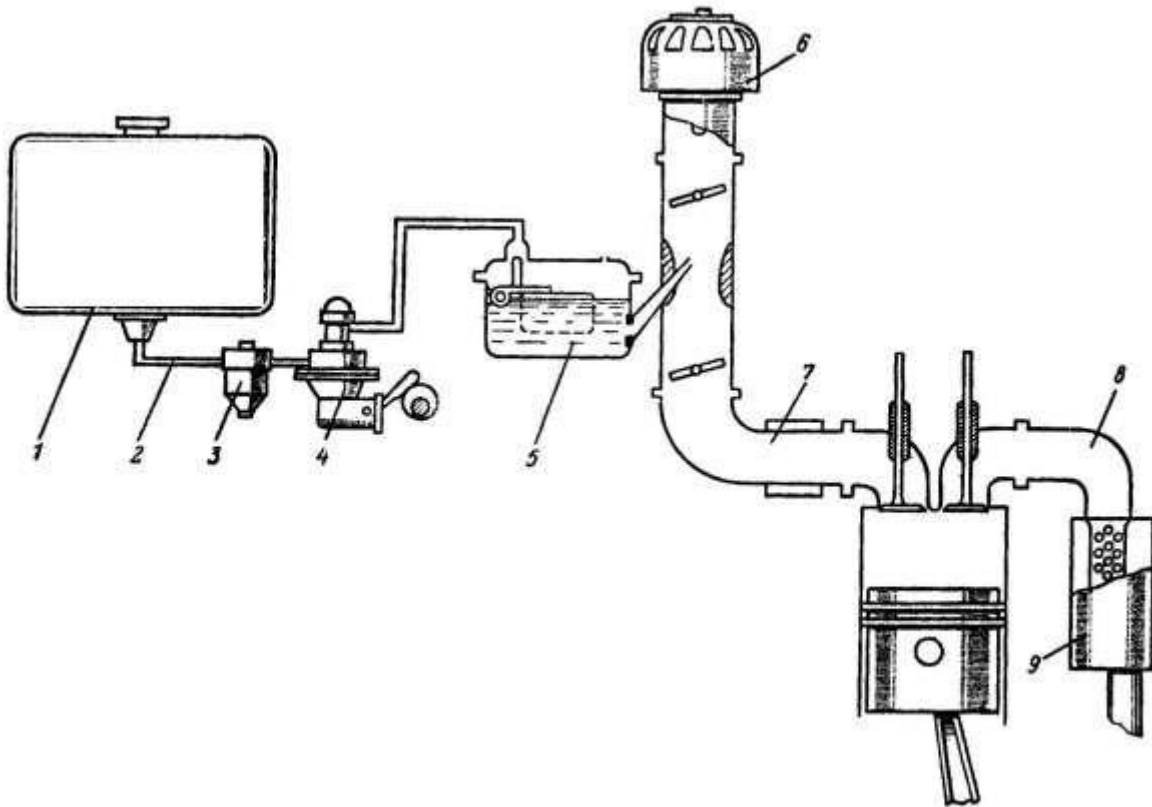
Hình 9.2. Sơ đồ hệ thống tiếp vận nhiên liệu bằng trọng lực

1. Thùng xăng; 2. Nắp có lỗ thông hơi; 3. Ống dẫn; 4. Bộ chế hòa khí; 5. Van

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

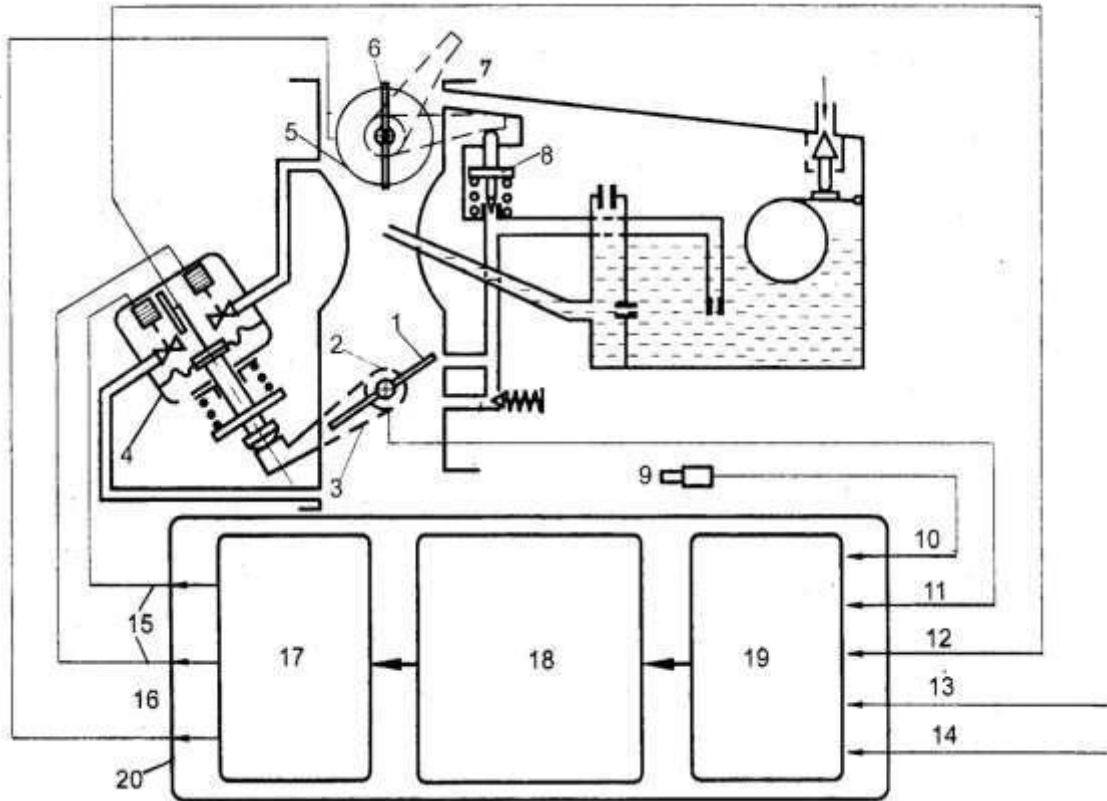
Hệ thống cưỡng bức: Có bơm chuyển nhiên liệu. Loại này có hai dạng

1. Dùng bộ chế hoà khí điều khiển cơ khí.



Hình 9.3. Sơ đồ hệ thống nhiên liệu động cơ xăng dùng bộ chế hoà khí
- Bình xăng; 2. Ống dẫn xăng; 3. Lọc xăng; 4. Bơm xăng; 5. Bộ chế hoà khí;
1. Lọc không khí; 7. Đường ống nạp; 8. Đường ống thải; 9. Ống tiêu âm

16) Dùng bộ chế hoà khí điều khiển điện tử.

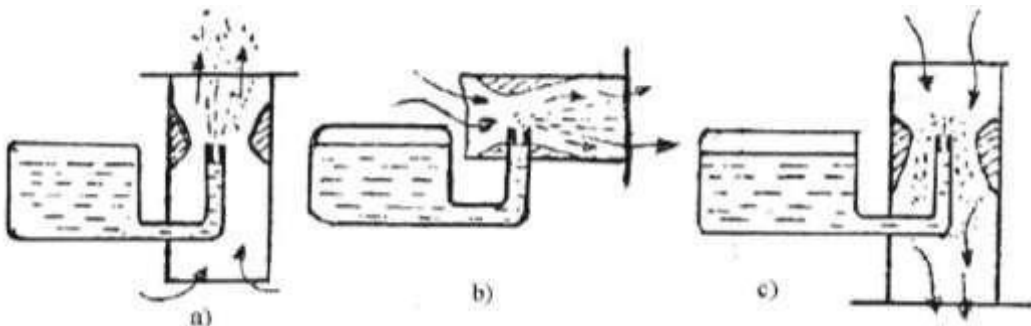


Hình 9.4. Bộ chế hòa khí điều khiển điện tử

11. Bướm ga; 2. Cảm biến tốc độ mở bướm ga; 3. cần đẩy; 4. cơ cấu điều chỉnh độ mở bướm ga kiểu điện từ chân không; 5. Cơ cấu điều khiển đóng mở bướm gió; 6. Bướm gió; 7. Cần đẩy; 8. Kim điều chỉnh tiết diện thông qua giclơ không tải; 9. Cảm biến nhiệt độ động cơ; 10. tín hiệu nhiệt độ động cơ; 11. Tín hiệu tốc độ mở bướm ga; 12. tín hiệu vị trí màng đàn hồi của bộ điều chỉnh độ mở bướm ga kiểu điện từ chân không; 13. tín hiệu tốc độ vòng quay động cơ; 14. tín hiệu từ cảm biến oxy; 15. các tín hiệu ra bộ điều chỉnh độ mở bướm ga; 9. Tín hiệu ra điều chỉnh độ mở bướm gió; 10. đầu phát tín hiệu ra; 18. bộ vi xử lý; 19. đầu thu nhận tín hiệu vào; 20. bộ điều khiển điện tử.

9.2.2. Phân loại theo nguyên lý làm việc của bộ chế hòa khí

- Loại hút lên (hình9.5.a)
- Loại hút ngang (hình9.5.b)
- Loại hút xuống (hình9.5.c)



Hình 9.5. Các nguyên lý làm việc của bộ chế hòa khí
a. loại hút lên; b. loại hút ngang; c. loại hút xuống

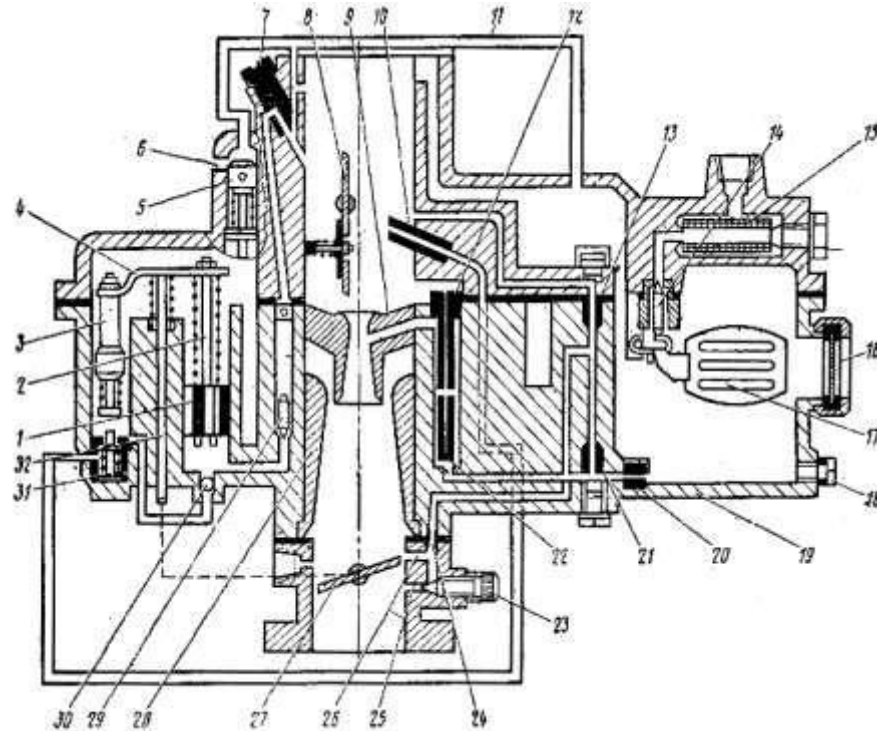
9.2.3. Phân loại theo nguyên tắc cung cấp xăng vào hệ thống chính

- Chế hoà khí không có buồng phao: Có loại hút, loại phun. Chỉ dùng cho động cơ làm việc ở các vị trí khác nhau, ví dụ: máy bay, máy cưa tay...

- Chế hoà khí có buồng phao: Là chế hoà khí kiểu hút. Các chế hoà khí này chỉ khác nhau về nguyên tắc điều chỉnh thành phần khí hỗn hợp ở hệ thống phun chính.

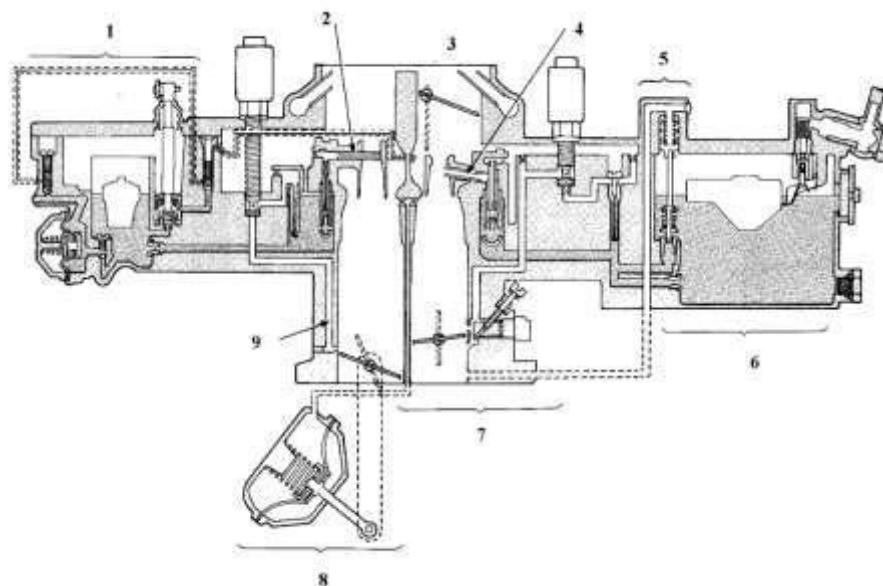
9.2.4. Phân loại theo số không gian hỗn hợp

- Bộ chế hoà khí một hòng



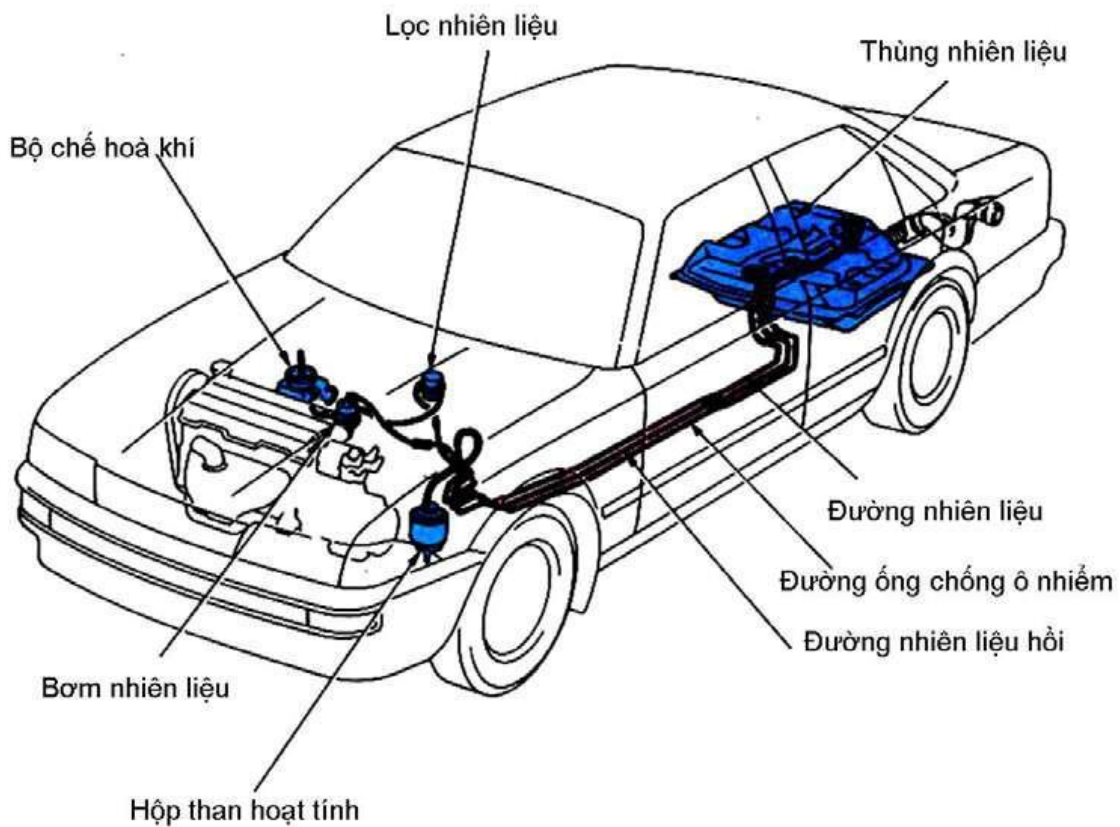
Hình 9.6. Sơ đồ nguyên lý bộ chế hoà khí K129

- Bộ chế hoà khí hai hòng



Hình 9.7. Sơ đồ nguyên lý bộ chế hoà khí hai hòng hút xuống, động cơ Toyota 4A – F

9.3. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU DÙNG BỘ CHẾ HÒA KHÍ



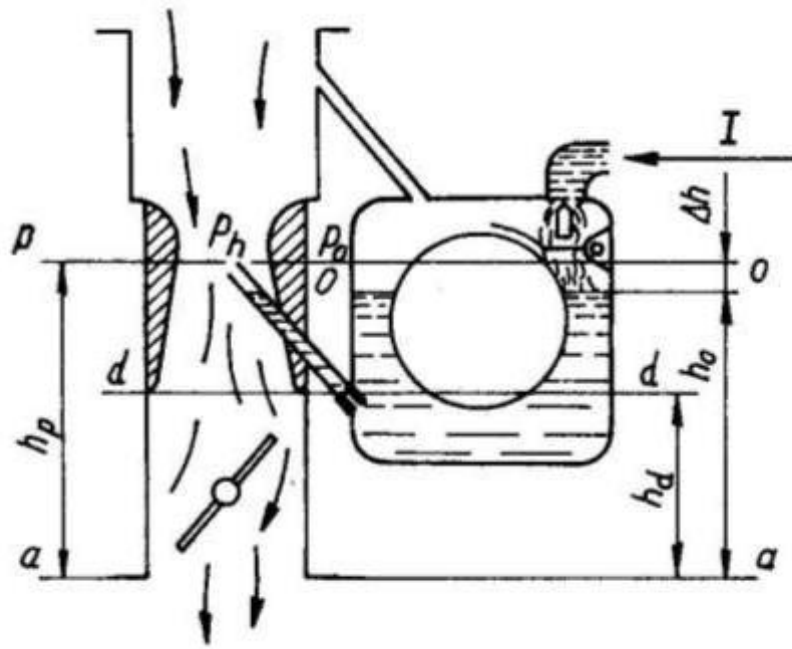
Hình 9.8. Sơ đồ hệ thống cung cấp nhiên liệu trên động cơ xăng dùng bộ chế hòa khí

9.3.1. Bộ chế hòa khí

a. Bộ chế hòa khí đơn giản và các đường đặc tính

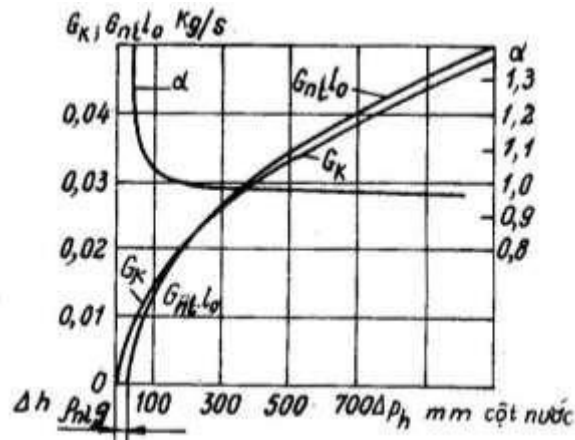
a.1. Giới thiệu bộ chế hòa khí đơn giản

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ



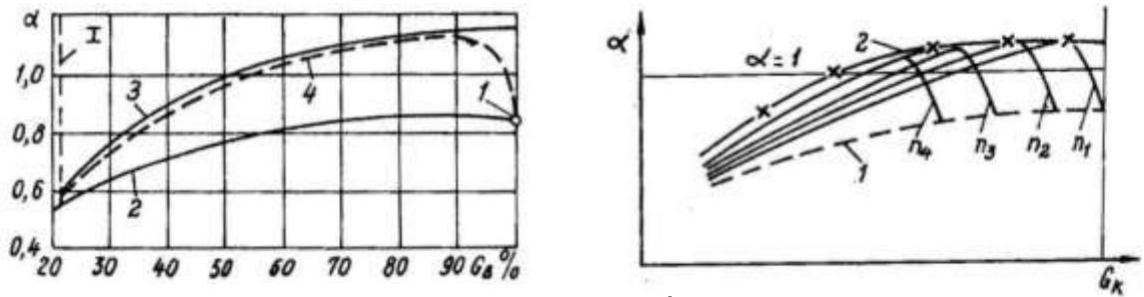
Hình 9.9. Sơ đồ đường xả trong bộ chế hòa khí đơn giản

a.2. Đặc tính bộ chế hòa khí đơn giản



Hình 9.10. Đặc tính của bộ chế hòa khí đơn giản

a.3. Đặc tính bộ chế hòa khí lý tưởng

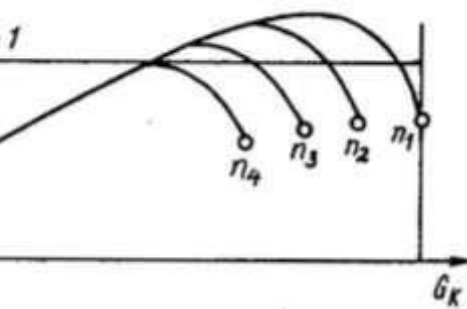


Hình 9.11. Đặc tính của bộ chế hòa khí lý tưởng;

I - giới hạn không tải

Hình 9.112. Các đặc tính của bộ chế hòa khí lý tưởng ở tốc độ khác nhau
($n_1 > n_2 > n_3 > n_4$)

- Các chế độ Nemax khi mở hết bướm ga
- Các chế độ gemin khi mở hết bướm ga



Hình 9.13. Đặc tính của bộ chế hòa khí hoạt động ở các tốc độ khác nhau
($n_1 > n_2 > n_3 > n_4$)

6

b. Các hệ thống trong bộ chế hoà khí

b.1. Hệ thống phun chính

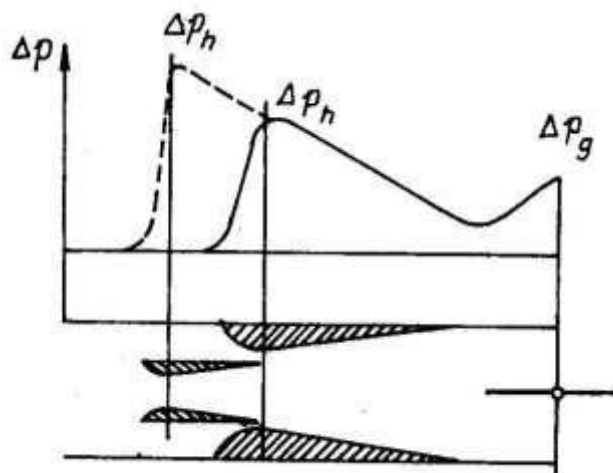
Hệ thống phun chính của bộ chế hoà khí là hệ thống cung cấp lượng xăng chủ yếu cho hầu hết các chế độ làm việc có tải của động cơ. Một trong ba biện pháp để điều chỉnh thành phần hỗn hợp.

- Giảm độ chân không sau giclơ chính.
- Giảm độ chân không ở họng.
- Điều chỉnh tiết diện giclơ chính kết hợp với hệ thống không tải.



Hình 9.14. Hệ thống phun chính

Nguyên lý hoạt động



Hình 9.15 Biểu đồ biến thiên độ chân không trong bộ chế hòa khí hai họng

$\square P'_h$ và $\square p_h$ - độ chân không ở họng nhỏ và họng to; $\square p_g$ - độ chân không ở sau bướm ga

7

- quá trình nạp không khí từ bên ngoài qua lọc gió, khi không khí qua ống khuếch tán thì tốc độ dòng khí tăng mạnh tạo độ chân không tại ống khuếch tán. Độ chân không này hút nhiên liệu từ buồng phao ra khỏi vòi phun chính để cung cấp cho động cơ.

Lượng không khí nạp vào động cơ được điều khiển bởi bướm ga. Cánh bướm gió dùng để khởi động động cơ, khi động cơ hoạt động bình thường bướm gió luôn mở tối đa.

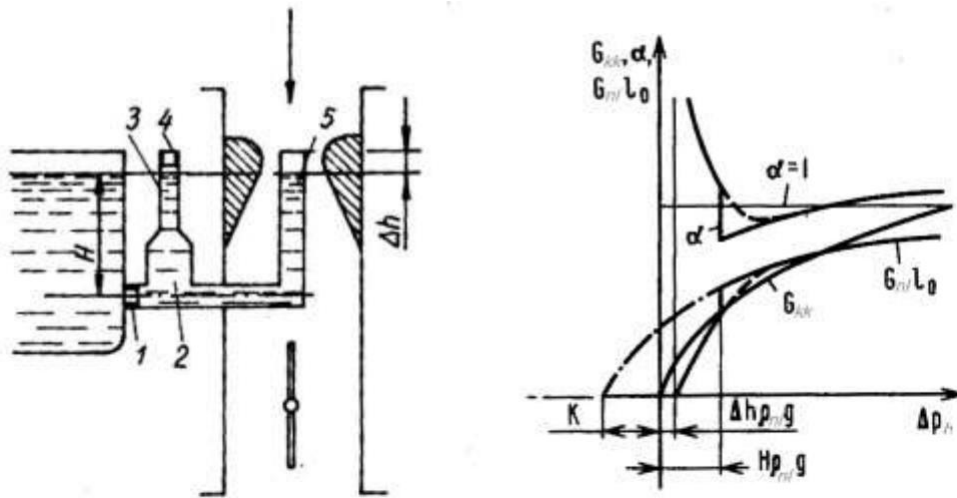
Hệ thống phun chính điều chỉnh độ chân không sau giclơ chính

Hệ thống phun chính này có ưu điểm: Kết cấu đơn giản, chắc chắn, nhiên liệu phun vào họng khuếch tán rất tươi (do phun nhiên liệu lẫn với không khí) và tạo hỗn hợp tốt.

Khi động cơ chưa làm việc, mức xăng trong ống 3 và trong vòi phun bằng nhau. Khi động cơ hoạt động, phần xăng trong ống 3 được hút hết, lúc này xăng qua giclơ 1

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

và không khí qua giclơ 4 vào hòa trộn trong không gian 2 tạo thành các bọt xăng rồi phun vào họng bộ chế hòa khí. Trong quá trình này, không khí qua giclơ 4 đi vào ống 3 vì vậy làm cho độ chân không ở sau giclơ 1 giảm, nên giảm lượng xăng qua giclơ 1. Điều này có tác dụng làm cho hòa khí cấp cho động cơ nhạt dần khi tăng độ chân không ở họng □ Ph.

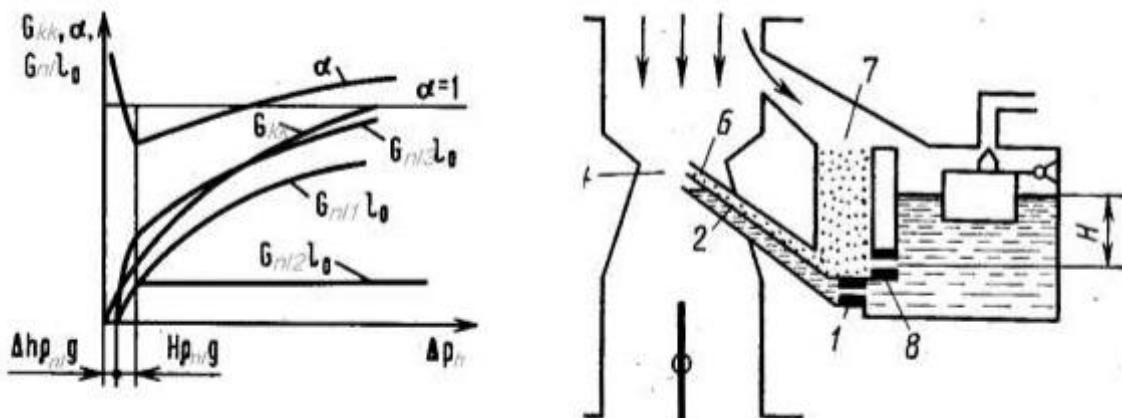


Hình 9.16. Sơ đồ hệ thống giảm chênh áp ở giclơ chính

- giclơ chính; 2. không gian tạo bọt xăng; 3. ống không khí; 4. giclơ không khí; 5. vòi phun.

Hệ thống phun chính có giclơ bổ sung

hệ thống này, lựa chọn hợp lý kích thước giclơ chính và giclơ bổ sung, sẽ điều chỉnh được thành phần khí hỗn hợp □ theo ý muốn.

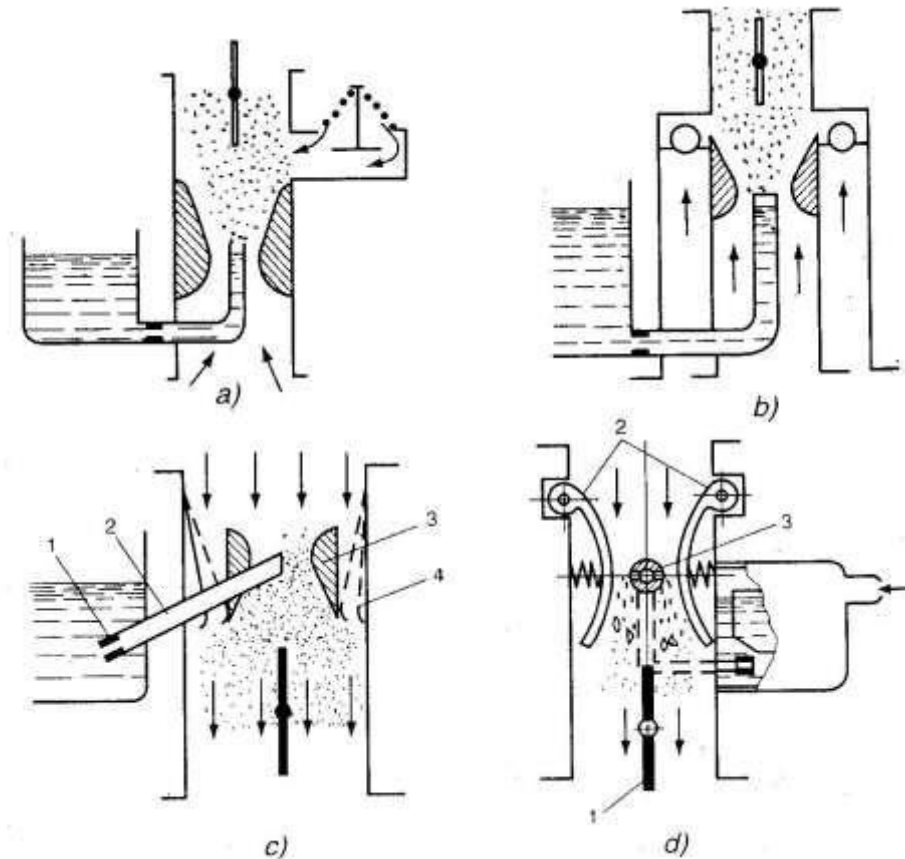


CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Hình 9.17. Hệ thống chính có giclơ bổ sung

Trong hệ thống gồm có hai giclơ nhiên liệu tạo thành hai hệ thống cung cấp nhiên liệu vào họng khuếch tán. Một hệ thống được xem như hệ thống chính có điều chỉnh giảm độ chân không sau giclơ chính, với tiết diện của giclơ không khí là \square và hệ thống còn lại thực chất là bộ chế hòa khí đơn giản.

Hệ thống phun chính điều chỉnh độ chân không ở họng



Hình 9.18. Các phương án giảm độ chân không ở họng:
a, b, c) Dùng van phụ đi tắt; 1. Giclơ; 2. Vòi phun; 3. Họng; 4. Lò xo;
d) Thay đổi tiết diện họng; 1. Bướm ga; 2. Vòi phun; 3. Họng

Thay đổi thành phần hòa khí đưa vào động cơ bằng cách điều chỉnh độ chân không ở họng, có thể thực hiện theo hai cách sau:

- Đưa thêm không khí vào khu vực phía sau họng. (Hình 9.18.a,b,c)

9

98 Thay đổi tiết diện lưu thông của họng. (Hình 9.18.d)

Cách 1: Đặt một van phụ trên đường ống nạp ở khu vực không gian hỗn hợp (a) hoặc cho một phần không khí đi tắt qua van một chiều hình cầu (b) hay qua khe hở giữa các lò xo lá (c). Khi độ chân không ở họng quá lớn, đường thông qua các van và các lò xo được đẩy mở càng rộng. Làm tăng số lượng không khí đi tắt vào không gian hòa khí (không đi qua họng). Kết quả làm giảm được độ chân không ở họng, từ đó giảm lượng nhiên liệu và làm cho hòa khí nhạt dần theo yêu cầu.

Cách 2: khi càng mở rộng bướm ga các cánh (2) càng áp sát vào thành họng, làm tăng tiết diện lưu thông của họng ở khu vực đặt vòi phun (3). Kết quả dẫn đến giảm độ

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

chân không ở họng và lượng nhiên liệu qua họng cũng giảm, giúp cho hòa khí nhạt dần và động cơ làm việc tiết kiệm.

Ưu điểm:

g Làm tăng tiết diện lưu thông của không khí khi phụ tải tăng.

h Có thể thu nhỏ tiết diện họng f_h .

i Nhiên liệu được phun tới hòa trộn tốt với không khí ngay cả khi tải nhỏ

Nhược điểm:

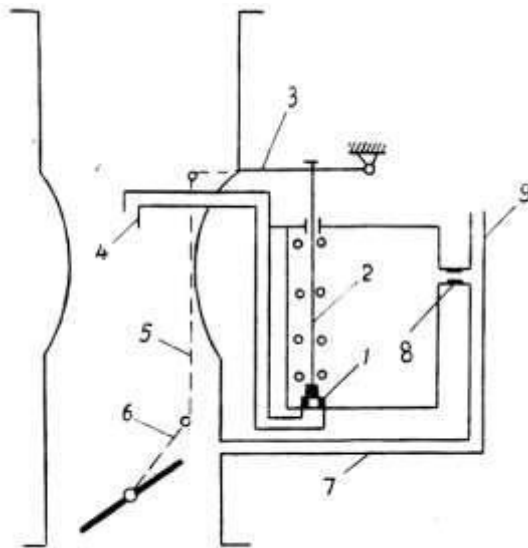
j Lựa chọn được lá lò xo có lực đàn hồi phù hợp là khó.

k Đặc tính của chế hòa khí không ổn định theo thời gian do sau một thời gian sử dụng tính đàn hồi của lá lò xo thay đổi.

l Tổng thất cột áp dòng khí nạp cho việc mở lá lò xo.

Hệ thống phun chính điều chỉnh tiết diện giclơ chính kết hợp hệ thống không tải

h. Dẫn động cơ khí:



Hình 9.19. Sơ đồ nguyên lý hệ thống chính điều chỉnh tiết diện của giclơ kết hợp với hệ thống không tải.

- Giclơ; 2. Van kim; 3. Thanh kéo; 4. vòi phun; 5. Thanh kéo; 6. tay gạt; 7. Đường ống không tải; 8. Giclơ xăng; 9. Giclơ không khí

Khi động cơ làm việc ở chế độ không tải, bướm ga mở nhỏ, độ chân không ở họng rất nhỏ không đủ sức hút xăng ra vòi phun 4. Lúc này độ chân không sau bướm ga lớn truyền qua đường ống 7, hút xăng qua giclơ 8 và không khí qua giclơ 9 hòa

trộn với nhau tạo thành hỗn hợp sơ bộ sau đó được hút qua đường ống 7 vào không gian sau bướm ga.

Khi động cơ làm việc ở chế độ tải nhỏ và trung bình, bướm ga mở lớn dần, độ chân không sau bướm ga giảm dần và lượng xăng cung cấp qua giclơ 8 cũng giảm theo. Trong quá trình này, tiết diện giclơ 1 cũng được mở lớn dần qua các thanh dẫn động, nhất van kim làm tăng lưu lượng xăng ra vòi phun 4, nhờ đó hòa khí trong xi lanh không quá nhạt.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

G Dẫn động bằng chân không:
cùng một vị trí bướm ga:

Làm việc ở số vòng quay nhỏ (bướm ga mở lớn) độ chân không sau bướm ga \square pg nhỏ, lò xo 6 đẩy piston 8 và kim 10 đi lên tiết diện giclơ 5 tăng lớn, nhiên liệu phun ra nhiều và hỗn hợp đậm.

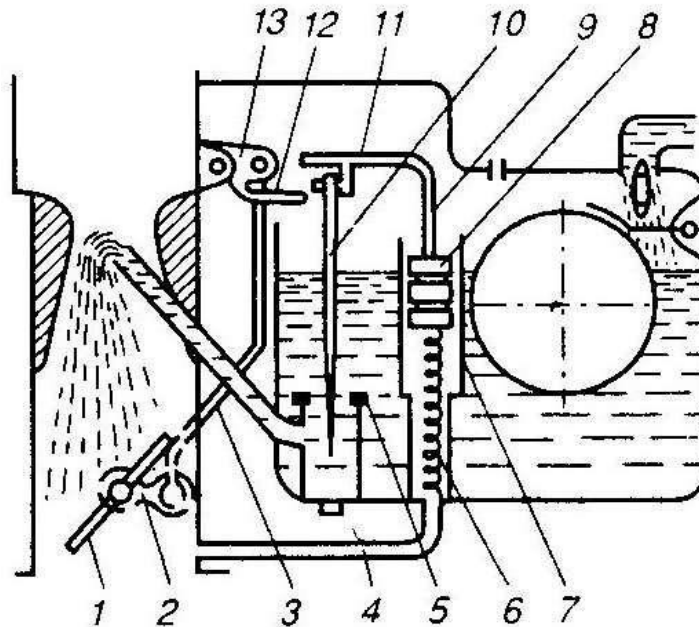
- Làm việc ở số vòng quay lớn: \square pg lớn, thắng được lò xo 6, piston và kim 10 đi xuống, tiết diện giclơ 5 giảm nhỏ đi, nhiên liệu phun ra ít làm cho hỗn hợp nhạt.

Để tránh hiện tượng hỗn hợp quá nhạt khi số vòng quay cao thì vị trí bướm ga qua tay đòn 12 sẽ hạn chế dịch chuyển xuống của kim 10.

Nhược điểm:

\square Việc xác định hình dáng của kim 10 và vị trí của nó để được hỗn hợp phù hợp là rất khó khăn.

\square Sau một thời gian làm việc kim 10 mòn, hỗn hợp không phù hợp và việc điều chỉnh lại càng khó.



Hình 9.20. Sơ đồ hệ thống điều chỉnh tiết diện giclơ chính dẫn động hỗn hợp
= Bướm ga; 2,12,13. Tay đòn; 3. Thanh kéo; 4. Ống truyền độ chân không;
Giclơ; 6. Lò xo; 7. Xi lanh; 8. Piston; 9,11. Cần; 10. Kim.

b.2. Hệ thống làm đậm (hệ thống tiết kiệm)

Hệ thống làm đậm, cung cấp thêm một lượng nhiên liệu làm đậm hỗn hợp tới mức cần thiết, ($\square = 0,8 \square 0,9$), để động cơ phát ra công suất cực đại khi mở hoàn toàn bướm ga.

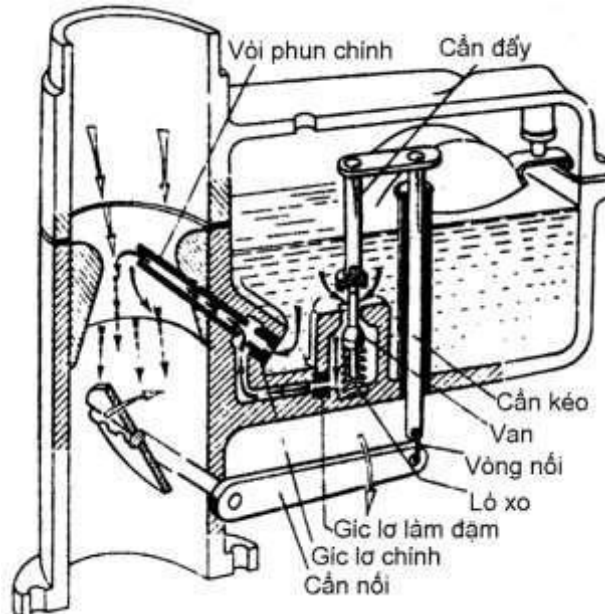
Theo phương pháp dẫn động có thể chia 2 loại:

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

α Dẫn động cơ khí

Phương án dẫn động cơ khí đơn giản, nhưng thời điểm bắt đầu làm việc của hệ thống làm đậm chỉ phụ thuộc vào vị trí bướm ga, không phụ thuộc vào số vòng quay.

Khi bướm ga chuyển qua vị trí mở lớn, cần điều khiển liên kế từ trục của bướm ga kéo van ép lò xo xuống mở mạch xăng làm đậm, xăng đi vào van qua giclơ làm đậm bổ sung thêm xăng vào giclơ chính cho hòa khí đậm hơn đáp ứng nhu cầu tăng tải.

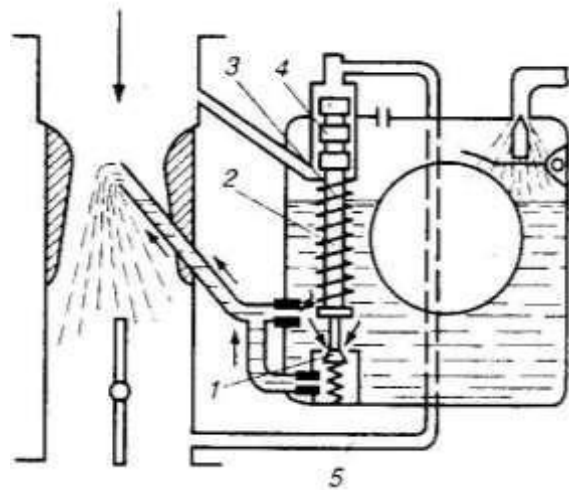


Hình 9.21. Hệ thống làm đậm dẫn động cơ khí

O Dẫn động chân không

Khi bướm ga mở nhỏ, độ chân không sau bướm ga \square pg lớn thắng được lực căng lò xo 3 kéo piston đi lên, lò xo 6 đẩy van 1 đóng lại, nhiên liệu chỉ qua giclơ chính ra vòi phun, hệ thống làm đậm không làm việc.

Khi bướm ga mở lớn, độ chân không sau bướm ga \square pg nhỏ, lực lò xo 3 đẩy piston 4 đi xuống, cán piston 2 đẩy mở van 1. Một lượng nhiên liệu qua van 1, qua giclơ làm đậm ra vòi phun, làm đậm hỗn hợp.



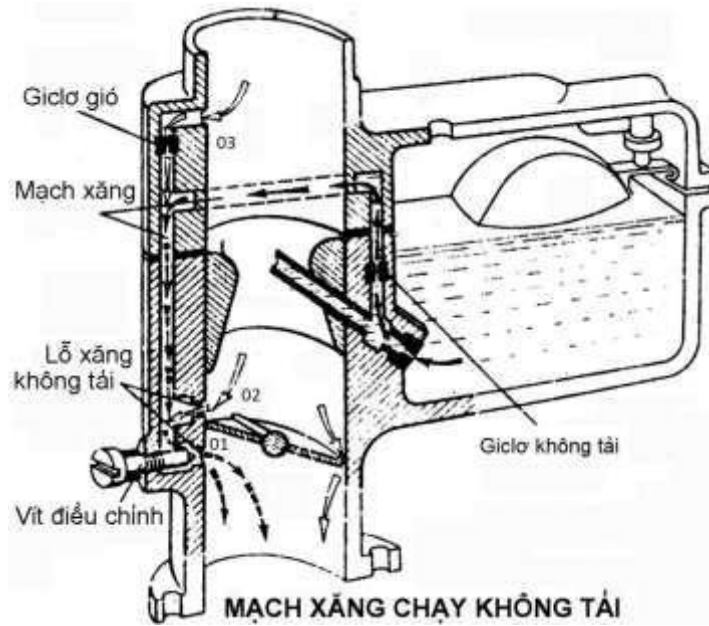
Hình 9.22. Hệ thống làm đậm dẫn động chân không

1 - van làm đậm; 2, 4 - cán và piston; 3 - lò

xo; 5 - ống.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

b.3. Hệ thống không tải (cảm chùng)



Hình 9.23. Hệ thống không tải

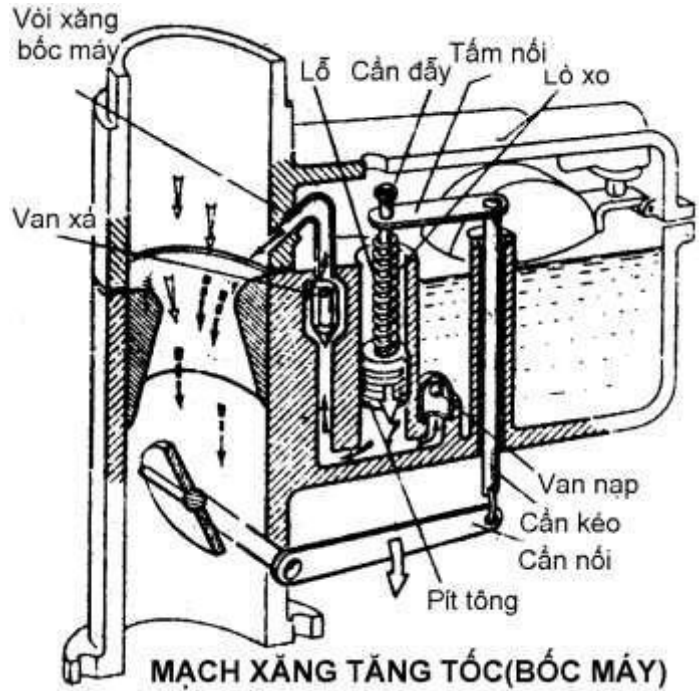
□ Khi động cơ làm việc ở chế độ không tải $N_e = 0$, chỉ cần phát ra công suất đủ thắng sức cản bản thân động cơ ở số vòng quay nhỏ ($N_i = N_m$). Vì vậy chỉ cần lượng hỗn hợp nhỏ nên bướm ga đóng nhỏ, khi đó tốc độ không khí qua họng và độ chân không ở họng \square ph nhỏ không đủ hút nhiên liệu ra khỏi vòi phun chính, mặt khác hỗn hợp khí chạy không tải phải đậm (thường $\square = 0,6$). Cần phải có một hệ thống cung cấp hỗn hợp cho động cơ khi chạy không tải.

□ Ở chế độ không tải, bướm ga đóng gần kín, độ chân không sau bướm ga rất lớn, hút nhiên liệu qua giclơ không tải với số không khí đi qua giclơ không khí và lỗ O2 tạo hỗn hợp dưới dạng bột xăng rồi chui qua lỗ vít chỉnh O1 kề dưới mép cánh bướm, cho động cơ làm việc ở chế độ không tải

□ Khi chuyển sang chế độ có tải (mở rộng bướm ga) \square pg nhỏ, cả hai lỗ O1 và O2 nằm sau bướm ga, đều làm nhiệm vụ cung cấp thêm khí hỗn hợp để tăng dần tốc độ cho động cơ khỏi bị hụt trong lúc lỗ phun chính chưa cung cấp xăng ra kịp để chuyển từ tốc độ không tải đến tốc độ có tải.

b.4. Hệ thống tăng tốc (gia tốc, béc máy)

- Khi tăng tốc phải mở bướm ga đột ngột (để tăng nhanh lượng hỗn hợp) khi đó lượng không khí và lượng hỗn hợp đều tăng nhưng lượng nhiên liệu tăng chậm hơn (do quán tính lớn) làm cho hỗn hợp quá nhạt, mật khác áp suất tăng, nhiệt độ hỗn hợp giảm (do không khí vào nhiều) nên nhiên liệu khó bay hơi, dễ tạo thành màng trên ống nạp. Vì thế khi tăng tốc hỗn hợp quá nhạt và do đó tốc độ tăng rất chậm, có khi còn chết máy, rất nguy hiểm. Để đảm bảo động cơ tăng tốc tốt, cần phải cung cấp thêm một lượng nhiên liệu kịp thời để hỗn hợp không quá nhạt. Hệ thống tăng tốc



Hình 9.24. Hệ thống tăng tốc

dẫn động bằng cơ khí

- Khi bướm ga mở lớn đột ngột, trục bướm ga chuyển động kéo cần điều khiển cho piston bơm đi xuống ép xăng chạy lên mở van thoát (van nạp đóng) cho xăng phun vào họng bộ chế hòa khí. Khi bướm ga chuyển về vị trí đóng, trục bướm ga kéo cần điều khiển cho piston bơm đi lên gây sức hút cho xăng vào xi lanh bơm qua van nạp (van thoát đóng) để sẵn sàng phun một tia xăng khác khi cánh bướm chuyển động mở.

- Bơm không hoạt động khi bướm ga giữ yên ở bất kỳ ở vị trí nào

- Tay đòn dẫn động piston gián tiếp qua lò xo với mục đích kéo dài một chút thời gian cung cấp nhiên liệu (1 - 2 giây) (trong

đột ngột vẫn mang tính từ từ) để tránh hiện tượng hỗn hợp quá đậm

khi mới tăng tốc và sau đó lại quá

nhạt làm động cơ làm việc không

Hình 9.25. Biến thiên của \square , độ mở bướm ga và số vòng quay của động cơ khi tăng tốc

a) Bắt đầu phun: 1. Không làm đậm; 2. Có làm đậm;

3. Độ mở bướm ga; 4. Tốc độ động cơ;

b) Kết thúc phun: 5. Truyền động cứng tới piston; 6.

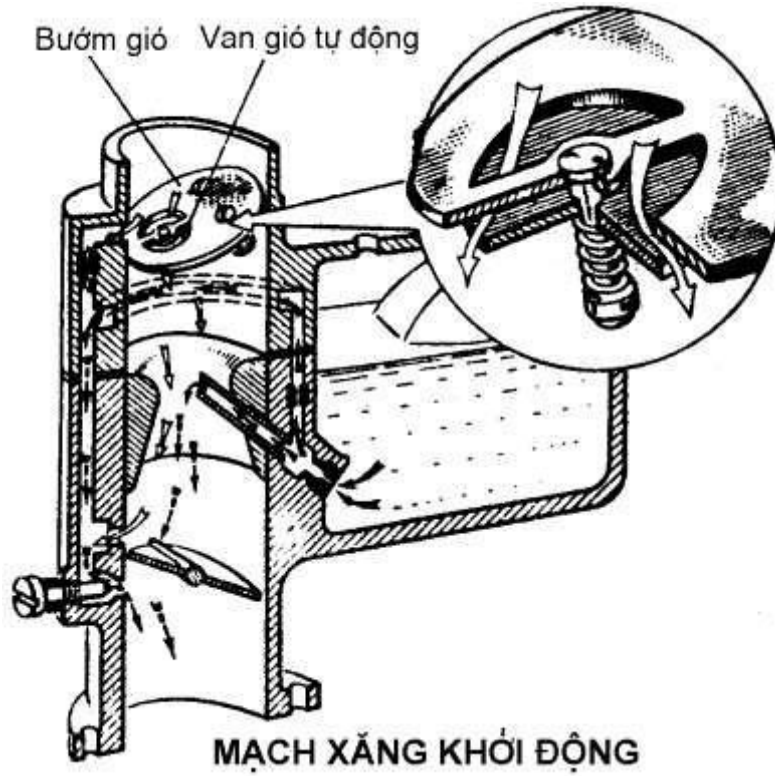
CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

ổn định. Hình (9.25.a,b) thể hiện

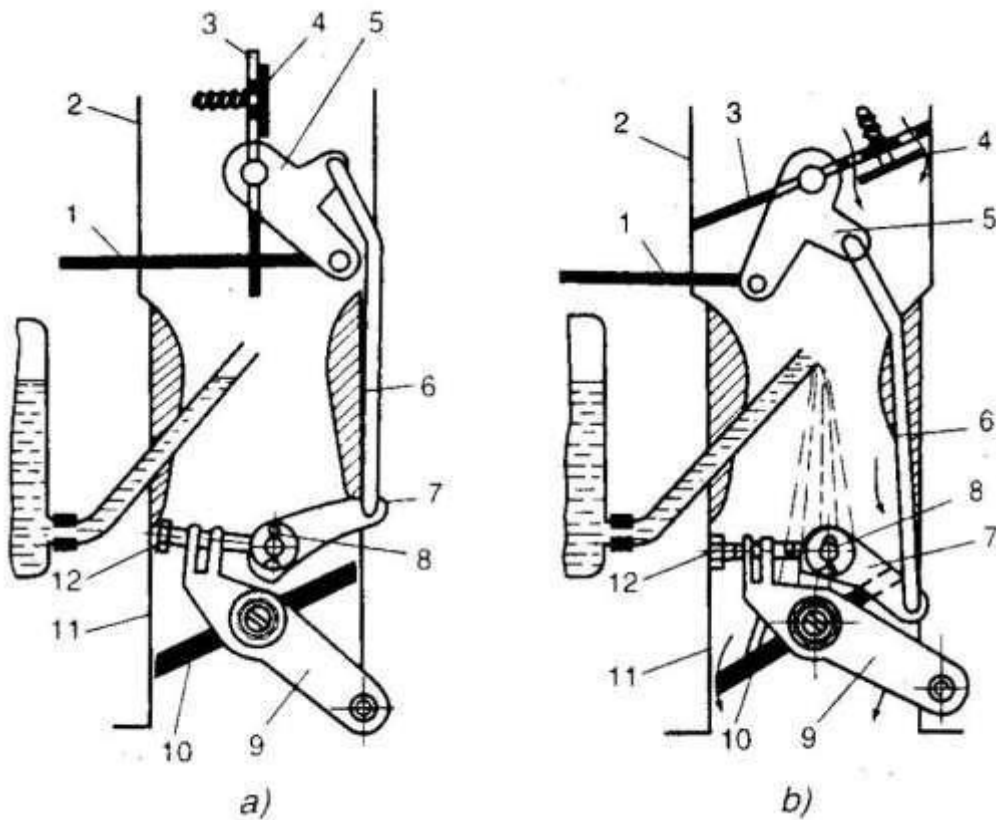
Truyền động qua lò xo

khí □ với thời gian tăng tốc □.

b.5. Hệ thống khởi động



Hình 9.26. Hệ thống khởi động



a. vị trí không khởi động; b. vị trí khởi động

Thanh kéo; 2. Miệng vào của bộ chế hòa khí; 3. Bướm gió; 4. Van an toàn;
5, 7, 9. Tay gạt; 6. Họng; 8. Cam; 10. Bướm ga; 11. Thành ống; 12. Vít tỳ.

- Khi khởi động, số vòng quay của động cơ rất nhỏ (thường $n = 50 \div 100$ v/ph), nên tốc độ không khí và do đó độ chân không ở họng rất nhỏ, nhiên liệu phun vào rất ít, chất lượng phun kém. Mặt khác khi khởi động lạnh nhiên liệu khó bay hơi khiến hỗn hợp rất loãng không thể khởi động được.

Để khởi động được dễ dàng cần phải cung cấp một lượng nhiên liệu để có hỗn hợp đậm ($\lambda = 0,3 \div 0,4$).

β Hệ thống khởi động thường dùng bướm gió. Khi khởi động đóng bướm gió (lúc đó bướm ga mở lớn), độ chân không ở toàn bộ không gian sau bướm gió rất lớn nên cả hệ thống phun chính và hệ thống không tải đều hoạt động làm cho hỗn hợp được đậm theo yêu cầu.

β Để tránh hiện tượng hỗn hợp quá đậm khi động cơ đã nổ (chưa kịp mở bướm gió), trên bướm gió có lắp van 4 và lò xo. Thay đổi lực căng lò xo sẽ điều chỉnh được độ chân không sau bướm gió hút mở van nhờ đó giữ cho hỗn hợp luôn có λ nằm trong giới hạn cho phép.

9.3.2. Các cơ cấu hiệu chỉnh

a. Hiệu chỉnh theo độ cao (so với mặt biển)

Khi động cơ hoạt động ở độ cao càng lớn (núi cao), áp suất và mật độ không khí càng giảm, động cơ làm việc với hỗn hợp quá đậm làm cho công suất giảm, suất tiêu hao nhiên liệu tăng.

Hệ số dư lượng không khí λ quan hệ với độ cao:

$$\lambda = \frac{H}{\sqrt{v}}$$

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

KH

K 0

Trong đó:

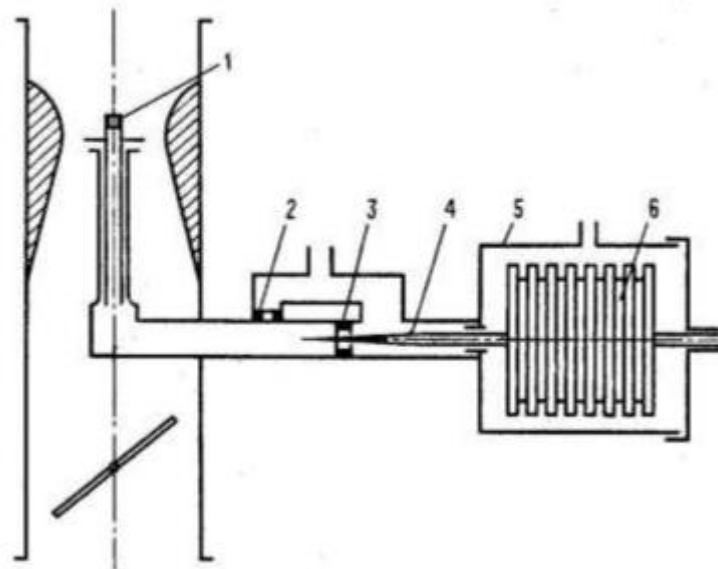
\square_0, \square_{K0} - Hệ số dư lượng và mật độ không khí trên mặt biển ($H = 0$).

$\square_{KH}, \square_{KH}$ - Hệ số dư lượng và mật độ không khí trên độ cao H (so với mặt biển).

Để tránh cho hỗn hợp khí quá đậm khi động cơ hoạt động trên cao người ta dùng hệ thống hiệu chỉnh độ cao, theo các phương pháp sau:

- Thay đổi tiết diện giclơ nhiên liệu chính (Cơ cấu hộp xếp)

16



Hình 9.28. Cơ cấu thay đổi tiết diện giclơ 1- vòi phun; 2- giclơ không khí; 3- giclơ chính; 4- kim; 5- vỏ hộp xếp; 6- hộp xếp

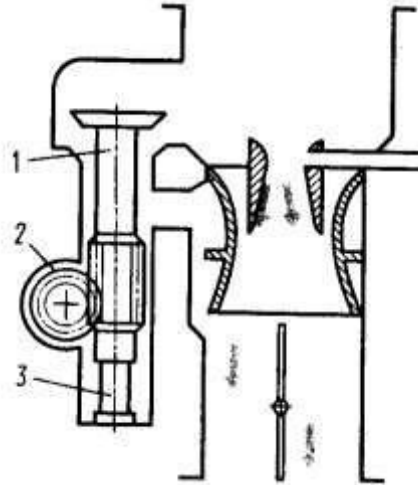
Khi làm việc ở độ cao, áp suất không khí giảm, hộp xếp 6 nở ra, kim 4 đi vào làm giảm tiết diện lưu thông của giclơ chính 3 khiến lượng nhiên liệu lưu thông giảm và hỗn hợp không quá đậm. Việc điều chỉnh ở đây tự động và đều đặn.

dĐưa thêm lượng không khí vào sau họng.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Khi ở trên cao, người điều khiển phải làm quay bánh răng 2, thanh răng 3 dịch chuyển lên, van 1 mở, đưa thêm lượng không khí vào sau họng. Tùy độ cao mà van 1 có độ mở phù hợp để hỗn hợp có thành phần □ phù hợp.

f. Thay đổi áp suất trong bầu phao.



Hình 9.29. Cơ cấu đưa thêm không khí vào sau họng, cho không khí đi tắt: 1- van; 2- bánh răng điều chỉnh; 3- xu páp

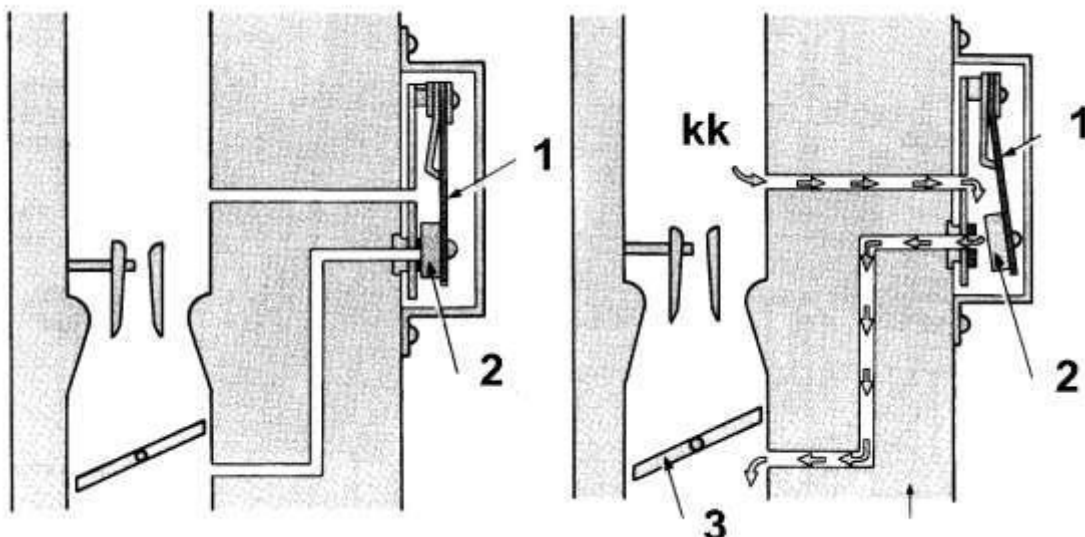
b. Hiệu chỉnh theo nhiệt độ động cơ

Khi động cơ làm việc kéo dài ở chế độ không tải, nhiệt độ động cơ tăng lên, hỗn hợp quá đậm (do lượng khí nạp vào giảm), động cơ làm việc không ổn định thậm chí

17

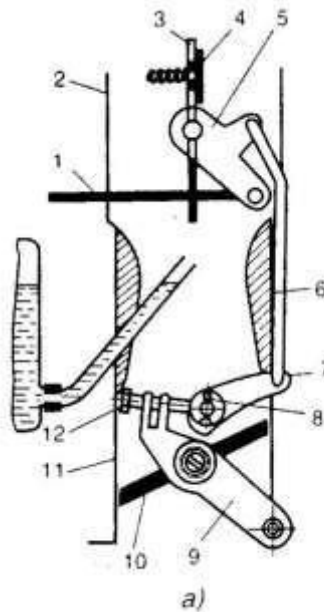
còn bị chết máy. Để hạ nhiệt độ người ta dùng van hạ nhiệt nhằm đưa thêm gió vào làm mát máy, nhờ đó hỗn hợp sẽ không bị quá đậm.

Van hạ nhiệt là một van lưỡng kim làm việc theo nhiệt độ. Khi động cơ có nhiệt độ bình thường thì van đóng, khi động cơ có nhiệt độ cao, van mở, không khí vào làm cho hỗn hợp không quá đậm, lượng hỗn hợp tăng làm tăng số vòng quay, động cơ giảm nhiệt độ.



CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ
Hình 9.30. Cơ cấu hiệu chỉnh theo nhiệt độ
Dây lưỡng kim; 2. Van; 3. Bướm ga.

c. Hiệu chỉnh không tải nhanh



Hình 9.31. Cơ cấu hiệu chỉnh không tải nhanh

- Thanh kéo; 2. Miệng vào của bộ chế hòa khí; 3. Bướm gió; 4. Van an toàn; 5, 7, 9. Tay gạt; 6. Họng; 8. Cam; 10. Bướm ga; 11. Thành ống; 12. Vít tỳ.

Thực hiện chế độ không tải nhanh nhờ mặt cam 8 ở đầu tay gạt 7. Khi đóng bướm gió, mặt cam 8 đẩy vít tỳ 12 lắp trên tay gạt 9 làm bướm ga được mở rộng hơn so với vị trí không tải chuẩn. Sau khi chạy ấm máy chỉ cần mở bướm gió sẽ làm cho bướm

18

ga trở lại vị trí không tải chuẩn. Ngày nay, việc điều chỉnh bướm gió được thực hiện tự động nhờ van nhiệt và truyền động chân không. Khi máy còn lạnh, bướm gió được đóng kín. Khi máy đã nóng, dưới tác dụng của van nhiệt và truyền động chân không, bướm gió được mở tự động, lúc ấy bướm ga sẽ tự trở về vị trí không tải chuẩn.

d. Cơ cấu hạn chế số vòng quay

Động cơ làm việc ở tốc độ quá số vòng quay định mức sẽ làm giảm độ bền, tăng mài mòn các chi tiết và tăng tiêu hao nhiên liệu, dầu nhờn... Vì thế động cơ xăng thường có một cơ cấu để hạn chế số vòng quay lớn nhất, được sử dụng rộng rãi trên động cơ ô tô. Có hai loại: Loại điều khiển bướm ga kiểu khí động và ly tâm.

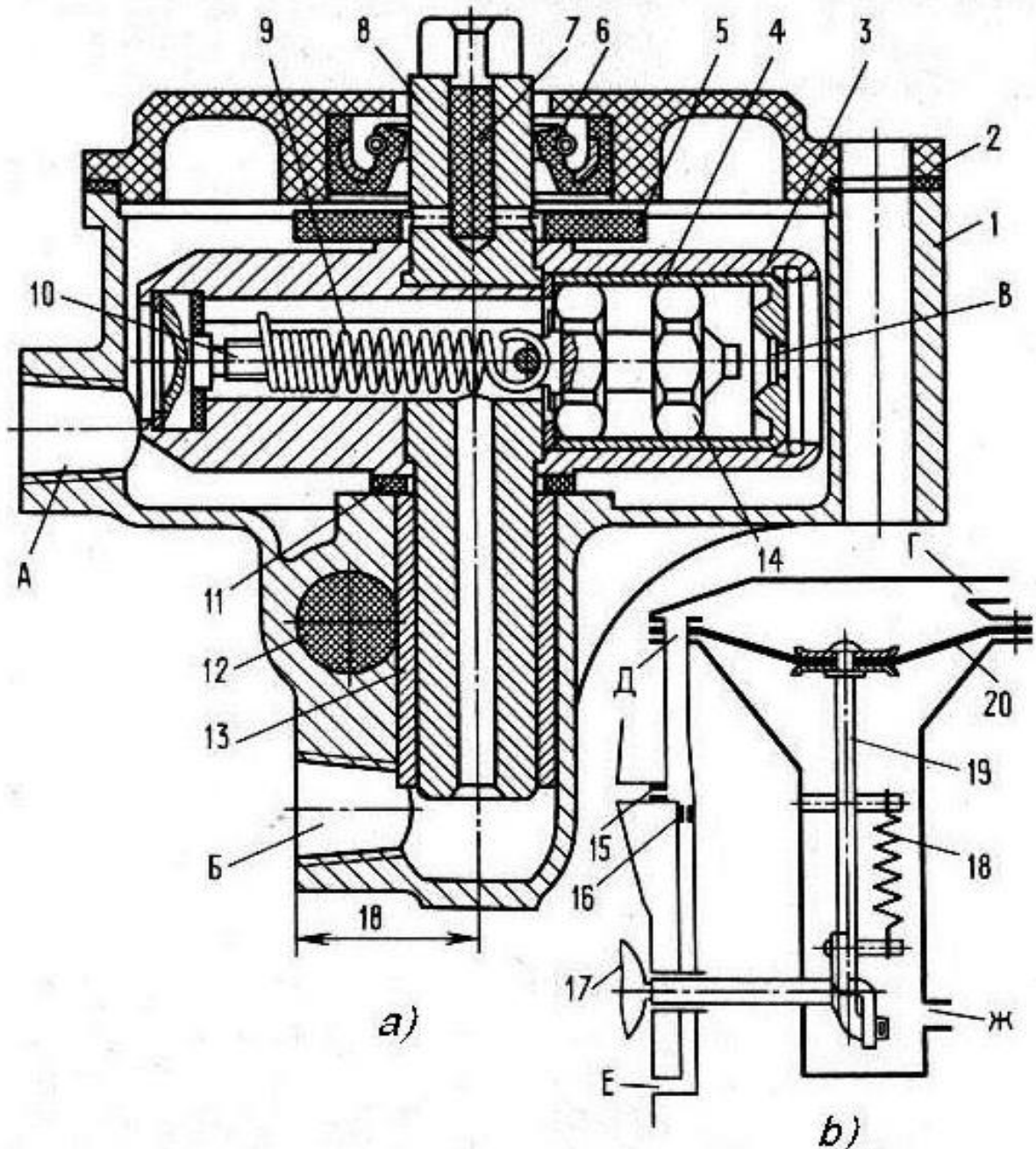
Để cơ cấu hạn chế số vòng quay hoạt động ổn định và dứt khoát, người ta đưa vào cơ cấu hạn chế một bộ khuếch đại chân không kiểu piston hoặc màng. Piston hoặc màng sẽ ngăn không gian làm 2 khoang: Khoang thông với khí trời và khoang thông với đường ống hút của động cơ.

Cơ cấu hạn chế số vòng quay này gồm 2 cụm: Cụm (a) (chứa phần tử cảm biến) là một rôto được lắp ở đầu trục cam và được trục cam dẫn động. Cụm (b) (cơ cấu chấp hành) là phần tử khuếch đại chân không được lắp cạnh bộ chế hòa khí.

Khi số vòng quay vượt quá số vòng quay định mức thì lực ly tâm của quả nặng 14 thắng lực lò xo 9, quả nặng bung ra bịt lỗ thông B, ngăn không cho đường A thông với

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

đường G (không gian trên và dưới màng 20 không thông với nhau), phía trên màng thông với hống khuếch tán và không gian sau bướm ga), phía dưới màng thông với không gian phía sau bình lọc khí qua lỗ H. Khi lỗ B bịt lại, độ chân không phía trên màng 20 hút màng đi lên kéo cần 19, đóng bướm ga 17 qua đó hạn chế tốc độ động cơ. Lò xo 18 dùng để kéo bướm ga trở lại vị trí ban đầu khi không còn chênh áp giữa hai mặt màng.



Hình 9.32. Bộ hạn chế tốc độ kiểu ly tâm

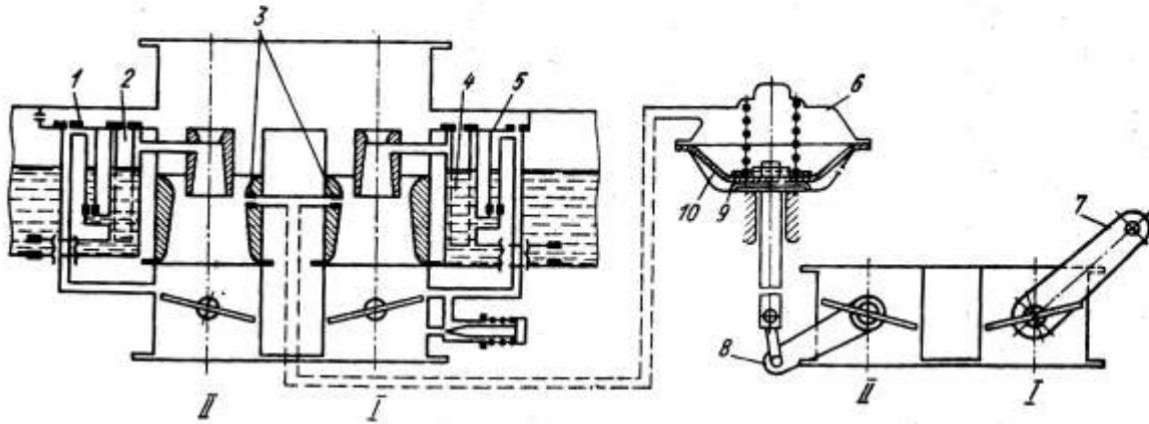
a) Phần tử cảm biến; b) Cơ cấu chấp hành

A và H. Đường nối với không gian phía sau bình lọc gió; G và F. Hai miệng nối với nhau D và E. Hai miệng nối không gian phía trên màng với □ph và □pg

Vỏ bộ cảm biến; 2. Nắp rôto; 3. Thân rôto; 4. Đế van; 5. Đệm tỷ; 6. Vòng bao kín

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

- Bông tẩm dầu bôi trơn; 8. Trục rôto; 9,18. Lò xo; 10. Vít; 11. Vòng đệm; 12. Bông tẩm dầu
13. Ống lót; 14. Quả văng; 15,9. Giclơ không khí; 10. Bướm ga; 19. Cần màng; 20. Màng.



9.3.3. Kết cấu các chi tiết chính

a. Họng

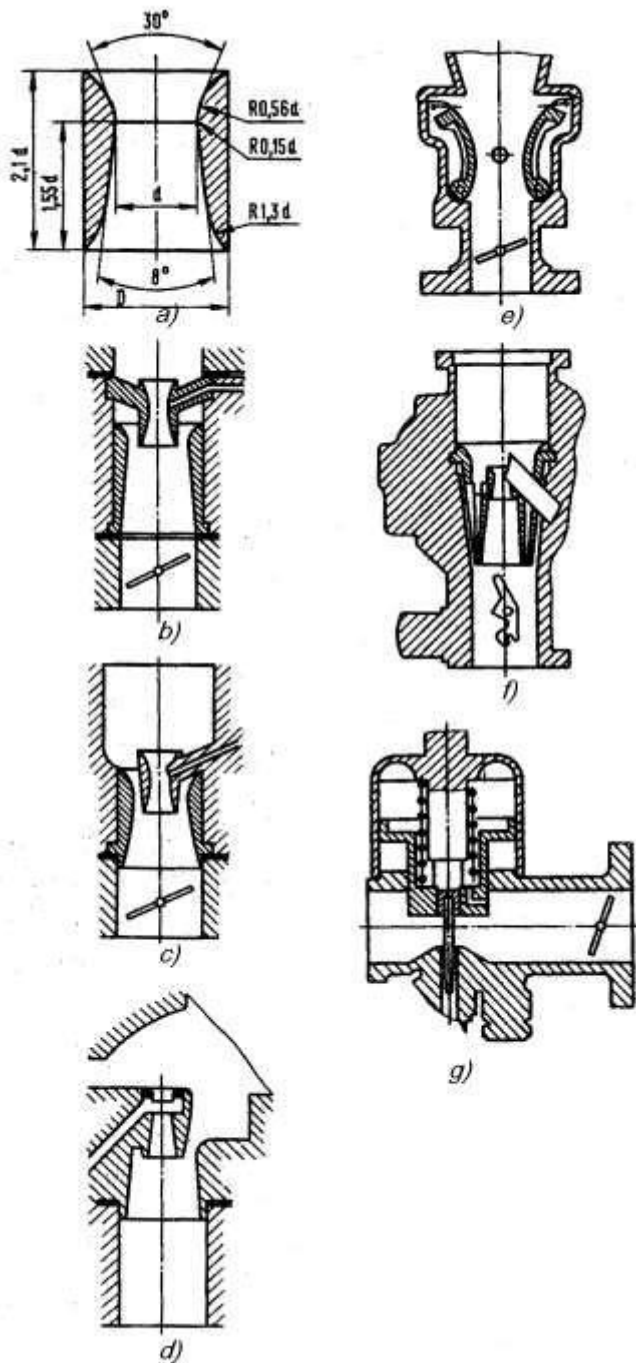
Họng có dạng ống Lavan vì có tính khí động tốt, có thể làm cho cột áp tốc độ của dòng khí qua tiết diện nhỏ nhất của họng chuyển hầu như hoàn toàn thành áp suất tĩnh. Hệ số lưu lượng họng Lavan khá lớn và chủ yếu phụ thuộc chất lượng bề mặt: $\eta_h = 0,94 \sim 0,99$.

Theo đặc điểm kết cấu họng có hai loại: Không thay đổi tiết diện lưu thông và có thay đổi tiết diện lưu thông.

- Loại không thay đổi tiết diện lưu thông thì cần đảm bảo hình dạng và chất lượng họng, có thể có 1 họng đến 3 họng (thường là 2 hoặc 3 họng). Dùng nhiều họng là nhằm làm tăng độ chân không ở họng trong (nhỏ nhất, là chỗ đặt vòi phun của hệ thống phun chính), mà sức cản của chế hòa khí không lớn.

- Loại họng có thay đổi tiết diện lưu thông yêu cầu gia công tỉ mỉ hình dạng họng, ví dụ bộ chế hòa khí của động cơ xe máy, thuyền máy khi mở hết bướm ga thì bộ chế hòa khí hầu như không có họng, còn ở chế độ đóng nhỏ bướm ga thì hình dạng họng không có ý nghĩa lắm. Có loại thay đổi tiết diện lưu thông một cách tự động hoặc cưỡng bức.

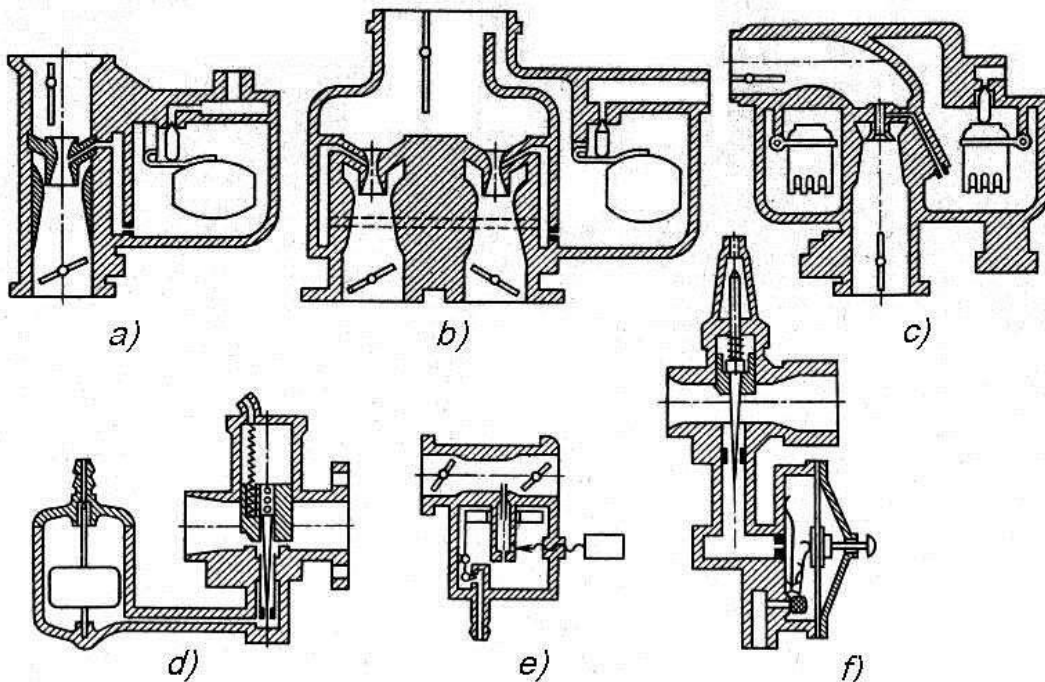
Kết cấu họng: Thường chế tạo thành một cụm chi tiết rời, (được sử dụng nhiều). Hoặc họng được đúc liền với thân chế hòa khí (ít dùng). Kết cấu của họng chế hòa khí thể hiện trên



Hình 9.33. Các dạng họng bộ chế hòa khí

hình

b. Buồng hỗn hợp



Hình 9.34. Các dạng buồng hỗn hợp của bộ chế hòa khí a. Loại 1 buồng của ô tô; b. Loại 2 buồng của ô tô; c. Loại hút xuống của ô tô d. Loại dùng trên xe máy; e. Loại dùng trên xuống máy; f. Loại dùng trên của máy

Phần lớn các buồng hỗn hợp làm thành cụm chi tiết riêng, khi lắp buồng hỗn hợp với thân chế hòa khí phải có một tấm đệm cách nhiệt giảm nhiệt độ cho thân bộ chế hòa khí. Có trường hợp buồng hỗn hợp đúc liền với thân.

Để đảm bảo cung cấp lượng hỗn hợp đều đến các xi lanh (về lượng và chất) thì bộ chế hòa khí hai buồng hỗn hợp có hai bướm ga được lắp trên một trục hoặc hai trục riêng, phải được dẫn động sao cho hai bướm ga có độ mở như nhau.

Đôi khi còn có hệ thống xả xăng để dẫn xăng chưa kịp bay hơi đọng trên thành ống trở về thùng chứa

+ Giclơ và vòi phun

Trong bộ chế hòa khí có các giclơ nhiên liệu và giclơ không khí. Yêu cầu chính đối với giclơ là đảm bảo mọi mối quan hệ ổn định giữa lưu lượng và độ chênh áp suất trước sau giclơ.

Trước khi lắp giclơ vào chế hòa khí, phải kiểm tra kích thước và kiểm tra lưu lượng bằng thiết bị đo lưu lượng (xác định lượng nước ở 20⁰C chảy qua giclơ trong một phút với độ chênh áp 1m cột nước).

Có thể tính lưu lượng của giclơ nếu biết được mối quan hệ giữa hệ số lưu lượng và độ chênh lệch áp suất trước và sau giclơ. Các nhà máy chế tạo chế hòa khí hiện nay đều không tính lưu lượng mà chỉ xác định kích thước và hình dạng giclơ bằng thực

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

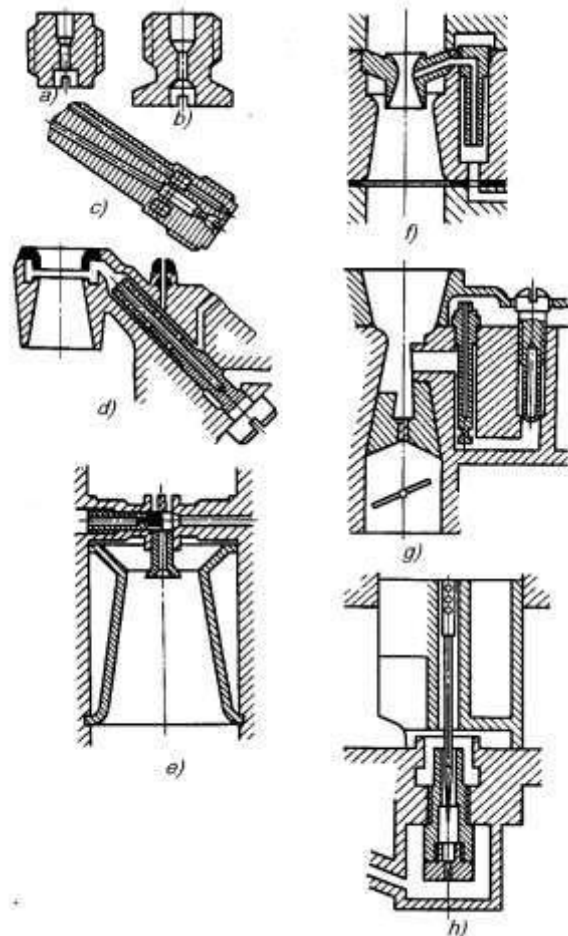
nghiệm vì rất khó xác định hệ số lưu lượng, hệ số lưu lượng của giclơ thường có thay đổi khi có sai lệch nhỏ (nằm trong giới hạn cho phép của bản thiết kế) về kích thước, hình dạng, độ bóng của giclơ, ảnh hưởng của chúng tới hệ số lưu lượng phụ thuộc vào tỷ số l_g/d_g (l_g - chiều dài giclơ; d_g - đường kính giclơ). Nếu tỷ số $l_g/d_g = 1 \div 2$ thì hệ số lưu lượng \square_a lớn, và khi giclơ thay đổi về hình dáng hình học, độ chính xác, độ bóng của giclơ (nhất là cửa vào của giclơ) thì hầu như không ảnh hưởng tới \square_d .

- Dựa vào sai lệch giới hạn về lưu lượng, giclơ có ba cấp chính xác: cấp một ($1 \div 1,5\%$), cấp hai ($2 \div 2,5\%$), cấp ba ($4 \div 5\%$). Trong đó có cả sai số của dụng cụ đo là $\square 1\%$ lưu lượng định mức.

- Các bộ chế hòa khí hiện nay, lưu lượng của giclơ chính khoảng $150 \div 640 \text{ cm}^3/\text{phút}$, phụ thuộc vào cấu tạo của chế hòa khí.

- Khi kiểm tra hiệu chỉnh bộ chế hòa khí bằng thực nghiệm phải làm cho mỗi giclơ đảm bảo được quy luật lưu động cần thiết kể cả mối liên hệ qua lại với các giclơ khác và ảnh hưởng của các thông số của đường xăng, vòi phun, ống dẫn bột khí trong xăng, giclơ không khí... tới lưu lượng của giclơ đó.

Chế tạo giclơ có thể thành chi tiết riêng hoặc giclơ và vòi phun thành một cụm. Để cải thiện chất lượng của hỗn hợp, người ta đặt vòi phun ở tâm họng bằng cách làm đòn ngang trước họng hoặc sau họng vòi phun có thể chế tạo riêng hoặc liền với họng.

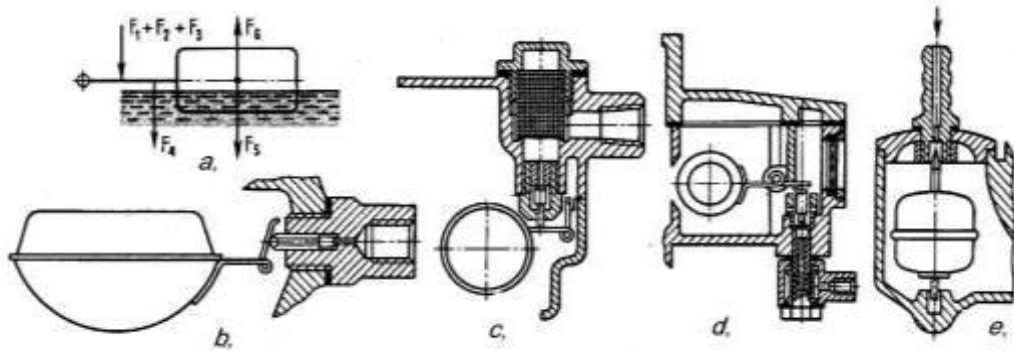


Hình 9.35. Cấu tạo điển hình của giclơ và vòi phun.

a, b. Giclơ nút; c. Khối giclơ; d. Giclơ vòi phun; e. Giclơ đòn ngang đặt trước họng; f. Vòi phun đặt trong họng nhỏ và liền với họng; g. Giclơ và vòi phun đòn ngang đặt sau họng;

h. Giclơ có tiết diện lưu thông thay đổi.

d. Buồng phao



Hình 9.36. các dạng buồng phao

- a. Sơ đồ tính toán cơ cấu phao;
- b. Buồng phao dẫn xăng vào phía trên
- c. Buồng phao dẫn xăng vào phía dưới;
- d. Buồng phao dẫn xăng vào phía ngang
- e. Buồng phao của chế hòa khí xe máy.

c Buồng phao có: Phao và kim nhằm giữ cho mức xăng trong buồng phao không thay đổi, cũng như đảm bảo cho chế hòa khí làm việc không bị gián đoạn. Cấu tạo của buồng phao phải đảm bảo mức xăng không vượt qua được giá trị cho phép ngay cả khi ô tô lên dốc, xuống dốc hoặc dừng trên dốc, xóc.v.v...

d Buồng phao thường đúc liền với thân chế hòa khí hoặc đúc liền với một trong các chi tiết của thân.

e Vị trí của buồng phao phần lớn được gắn liền bên sườn của thân chế hòa khí. Nếu đặt buồng phao ở phía trước bộ chế hòa khí (theo chiều chuyển động của ô tô) thì tốt nhất vì khi ô tô lên dốc hỗn hợp sẽ đậm hơn.

f Khi thiết kế bộ chế hòa khí phải tính toán thiết kế phao, từ đó xác định kích thước các chi tiết của buồng phao.

9.3.4 Vật liệu chế tạo các chi tiết bộ chế hòa khí

Hầu hết các chi tiết bộ chế hòa khí dùng kim loại màu để tránh rỉ.

Thân bộ chế hòa khí: Hợp kim kẽm với thành phần 0,6 - 0,9%Cu; 3,5 - 4,5% Al; 0,2% Mg; còn lại là Zn, cho phép có không quá 0,12% tạp chất (trong đó khoảng 0,015%Pb); 0,1% Fe; 0,002% Sn; 0,005% Cd. Hợp kim này có ứng suất kéo giới hạn - 27000 MN/m²; độ cứng Brinen < 73 ứng với lực ép 9810N và đường kính viên bi là 10mm, trên chiều dài L = 5d (d - đường kính mẫu kéo); độ giãn nở tương đối < 4,2%. thân bộ chế hòa khí rất phức tạp nên phải dùng phương pháp đúc áp lực hợp kim kẽm.

Phao xăng: Hầu hết chế tạo bằng đồng thanh, gần đây đã dùng chất dẻo polycaprolactam hoặc nhựa tổng hợp MCH vì hai loại này đảm bảo cho phao đạt chất lượng tốt. Phao làm bằng chất dẻo giảm được thể tích của phao từ đó giảm được thể tích buồng phao (vẫn đảm bảo sức ép lên van kim), sức bền cơ học tốt hơn, giá thành chế tạo thấp hơn (khoảng 2 - 2,5 lần so với đồng thanh). Ngoài ra người ta còn dùng chất dẻo làm họng và vài chi tiết của bộ chế hòa khí.

Các giclơ, thân van kim, piston... thường làm bằng đồng thanh < C59.

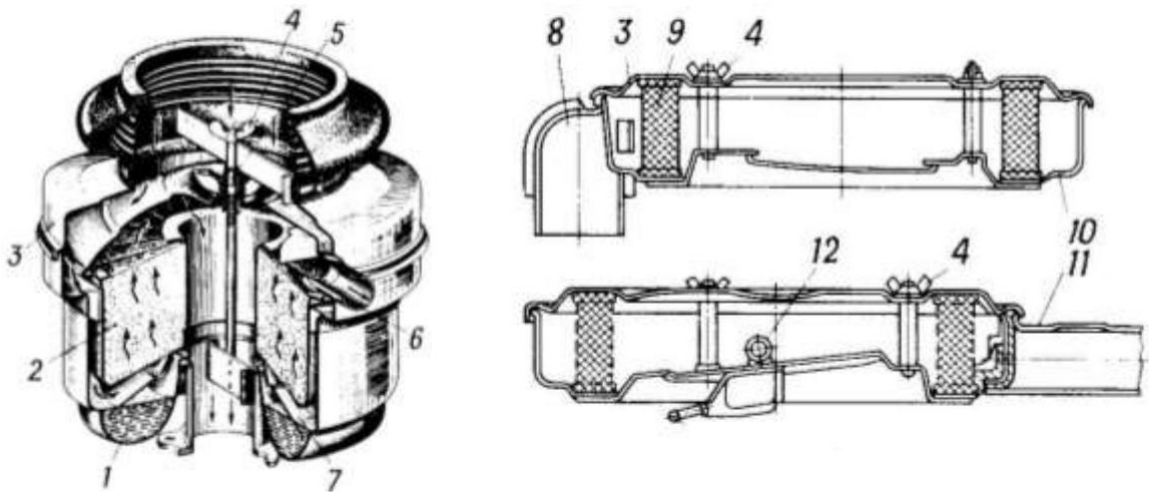
Bướm gió và bướm ga làm bằng các lá đồng thanh < 63.

Thân buồng hỗn hợp đúc bằng gang xám C 18-36 hoặc C 21-14.

9.3.5. Lọc gió

Bầu lọc gió có nhiệm vụ lọc sạch không khí nạp trước khi qua BCHK để đi vào động cơ. Bầu lọc gió có các loại sau:

d) Lọc quán tính; Lọc khô; Lọc ướt; Lọc liên hợp

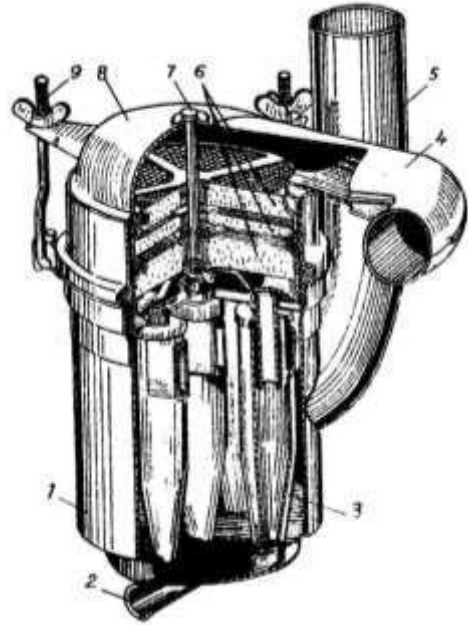
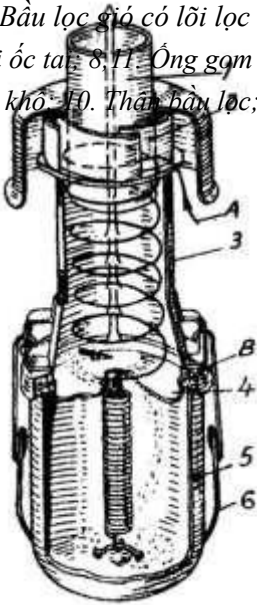


Hình 9.37. Bầu lọc gió bằng dầu quán tính
 - Bể dầu; 2. Lõi lọc; 3. Nắp; 4. Đai ốc tai;
 Vít kéo; 6. Ống dẫn gió tới máy nén;
 Vòng chắn dầu

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Hình 9.38. Bầu lọc gió có lõi lọc khô

- Nắp; 4. Đai ốc tai; 8,11. Ống gom gió;
Lõi lọc khô; 10. Thân bầu lọc; 12,13. Ống thông gió cho cacte.



Hình 9.39. Lọc gió quán tính

A. Gió chứa bụi; B. Lỗ thoát bụi

1. Đường dẫn không khí từ lọc đi ra;
2. Cánh dẫn hướng dòng không khí;
3. Thân lọc; 4. Đáy lọc; 5. Bình chứa bụi;
6. Quai.

Hình 9.40. Bình lọc không khí loại liên hợp khô

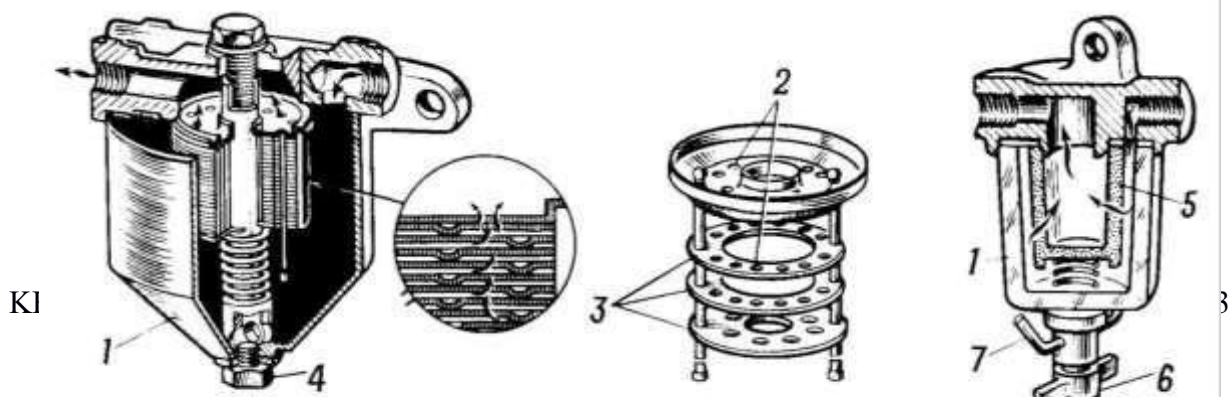
1. Thân; 2. Ống hút bụi; 3. Ống xoay lốc;
4. Ống dẫn không khí từ bình lọc đi ra;
5. Ống dẫn không khí đi vào bình lọc;
6. Lõi lọc lưới; 7. Bulông; 8. Nắp lọc.

Không khí hút vào do quán tính bụi to lao xuống chậu và bị giữ lại tại đó. Không khí còn chứa bụi nhẹ hút ngược lên phía trên. Khi qua cuộn sợi kim loại có tẩm dầu, các hạt bụi nhỏ sẽ bám vào đó, còn không khí sạch hút vào ống trung tâm vào phía cửa gió.

9.3.6 Lọc xăng

Bình lọc xăng và cốc lắng có nhiệm vụ lọc sạch nước và tạp chất cơ học lẫn trong xăng trước khi vào động cơ. Lưới lọc được lắp ở miệng ống đổ nhiên liệu của thùng

nhiên liệu, ở nắp của vỏ bơm nhiên liệu của thùng nhiên liệu, ở nắp của vỏ bơm nhiên liệu và ống nối của buồng phao



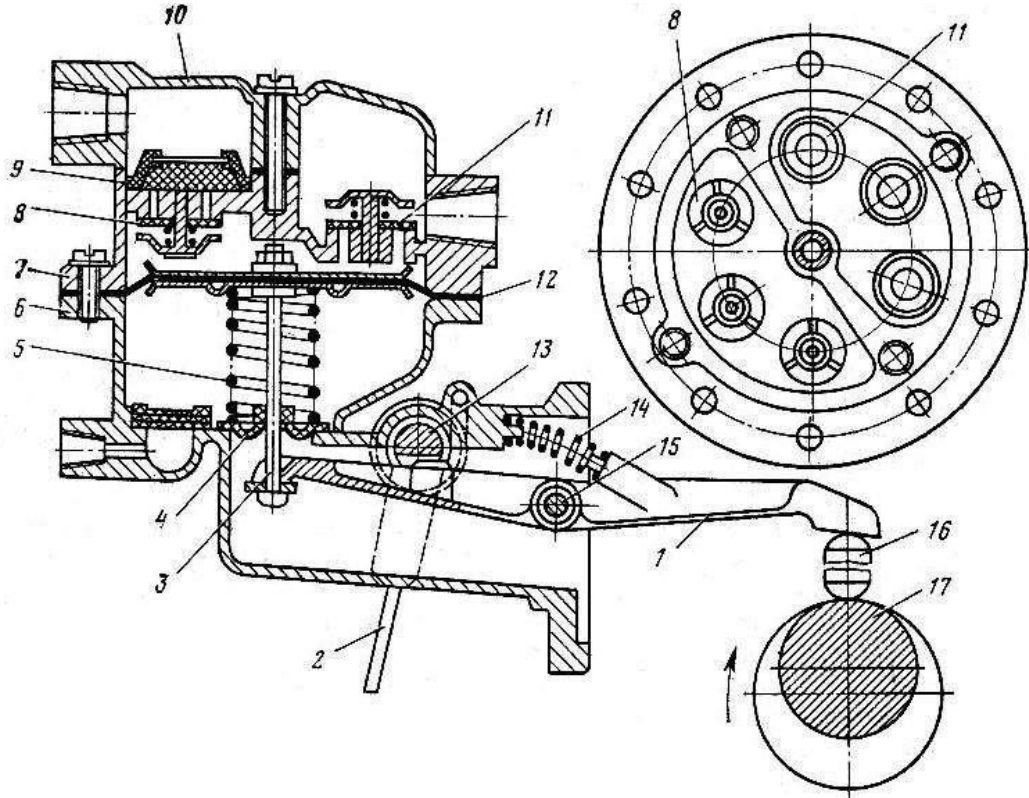
Hình 9.42. Bầu lọc nhiên liệu

a. Bầu lọc thô; b. Bầu lọc tinh

f. Bầu lọc thô; 2. Lỗ chảy nhiên liệu; 3. Các tấm của lõi lọc; 4. Nút xả;
Ổ Lõi lọc bằng sứ; 6. Đai ốc; 7. Quai để lắp bầu lọc lắng

9.3.7. Bơm xăng

a. Bơm màng cơ khí

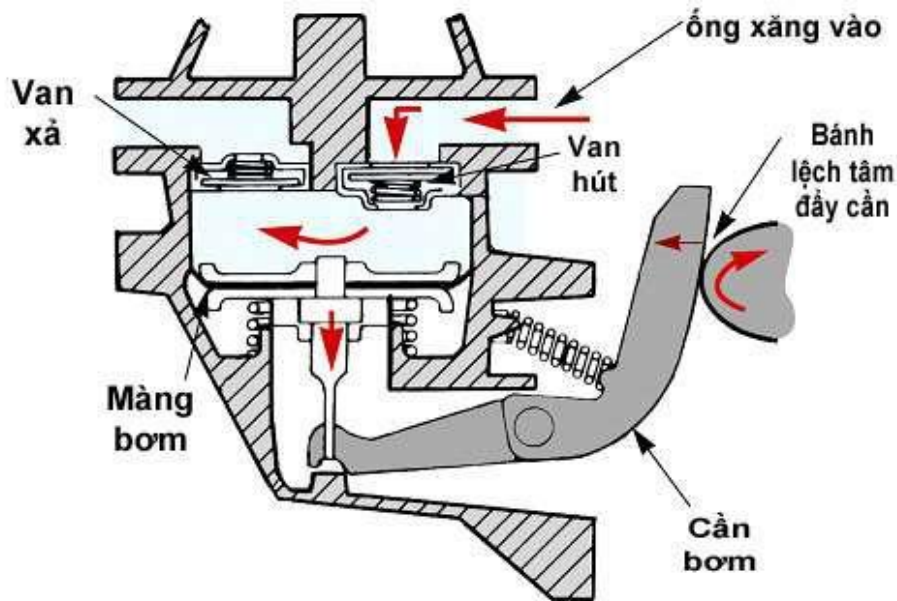


Hình 9.43. Bơm xăng

- Cần bơm; 2. Tay bơm; 3. Trục bơm; 4. Đệm làm kín; 5. Lò xo; 6. Thân dưới;
Thân trên; 8. Van hút; 9. lưới lọc; 10. Nắp; 11. Van xả; 12. Màng bơm;
lò xo hồi vị; 15. Tâm xoay; 16. Bánh lệch tâm.

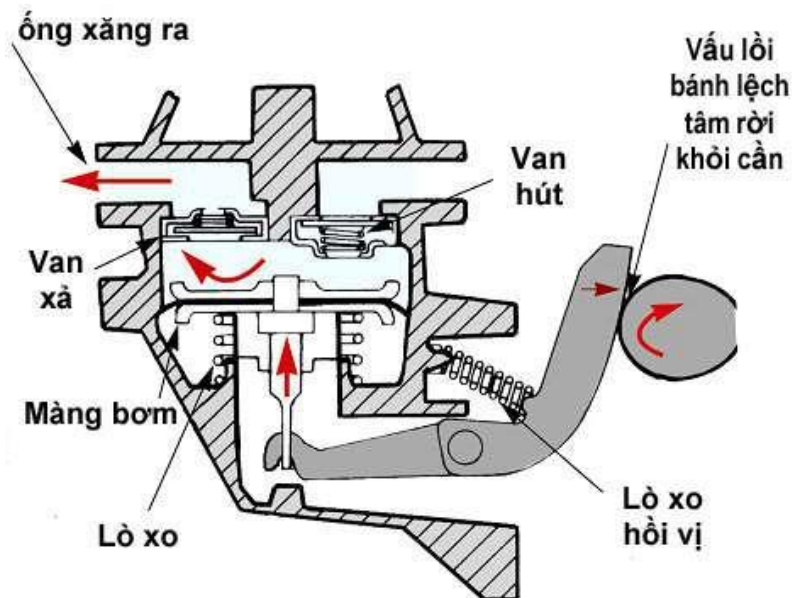
CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Nguyên lý hoạt động



Hình 9.44. Quá trình hút của bơm

Khí động cơ quay làm cho bánh lệch tâm quay làm cho cần bơm lắc, kéo trục bơm đi xuống, màng đi xuống, van hút mở, van xả đóng. Đây là quá trình hút của bơm.



Hình 9.45. Quá trình đẩy của bơm

Khi vấu của bánh lệch tâm rời khỏi cần, lò xo hồi vị đưa cần về vị trí ban đầu. Đồng thời dưới tác động của lò xo, màng cong lên phía trên, áp suất của nhiên liệu làm đóng van hút, mở van xả. Đẩy nhiên liệu về buồng phao của bộ chế hòa khí. Đây là quá trình đẩy.

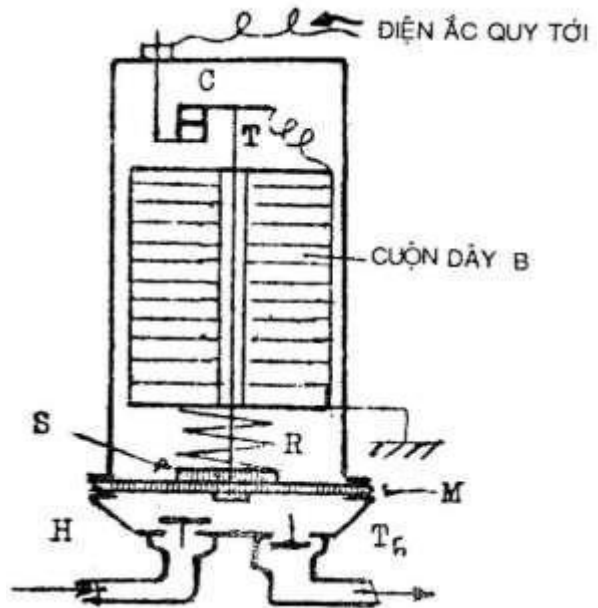
Nếu áp suất trên đường đẩy lớn (mức xăng bình giữ mực đủ) lò xo sẽ không đẩy màng đi lên được. Đây gọi là quá trình treo bơm.

b. Bơm màng điện

Bơm màng điện hoạt động nhờ bình ắc quy.

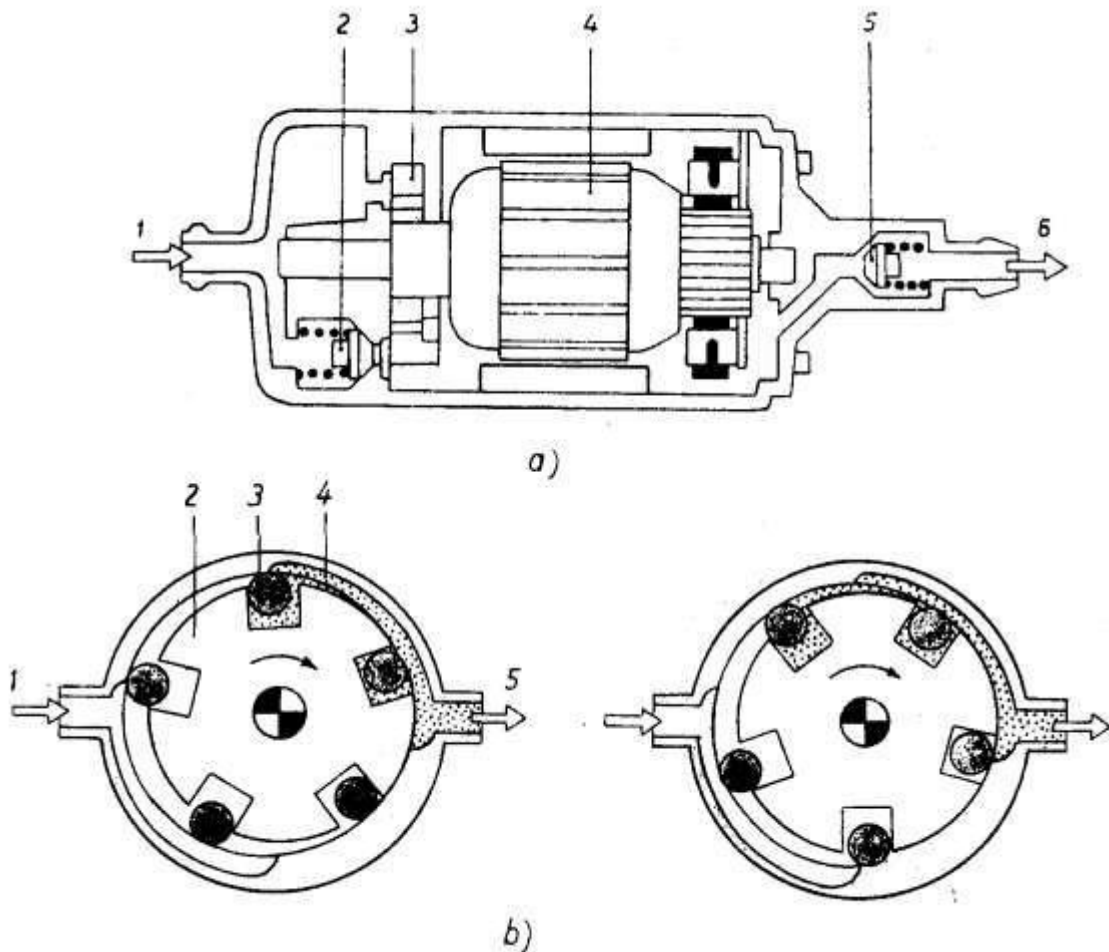
Khi bơm nghỉ, lò xo R đẩy màng M trung xuống, cần T kéo tiếp điểm C đóng mạch, điện ắc quy qua C vào B về mát. Cuộn B phát từ trường hút miếng thép S, kéo màng bơm lên, xăng được hút từ thùng chứa qua nắp hút H vào bơm.

Khi miếng thép S và màng M được hút lên, cần T đẩy tiếp điểm C mở cắt mạch điện nên cuộn B mất sức hút, lò xo R đẩy M trở xuống dồn xăng qua nắp thoát T_h lên BCHP.



Hình 9.46. Kết cấu bơm màng điện
 C. Tiếp điểm; T. Cần điều khiển tiếp điểm;
 R. Lò xo;
 S. Miếng sắt; M. Màng bơm; H. Nắp hút;
 Th. Nắp thoát

c. Bơm rôto điện



Hình 9.47. Bơm điện kiểu phiến gạt dạng con lăn

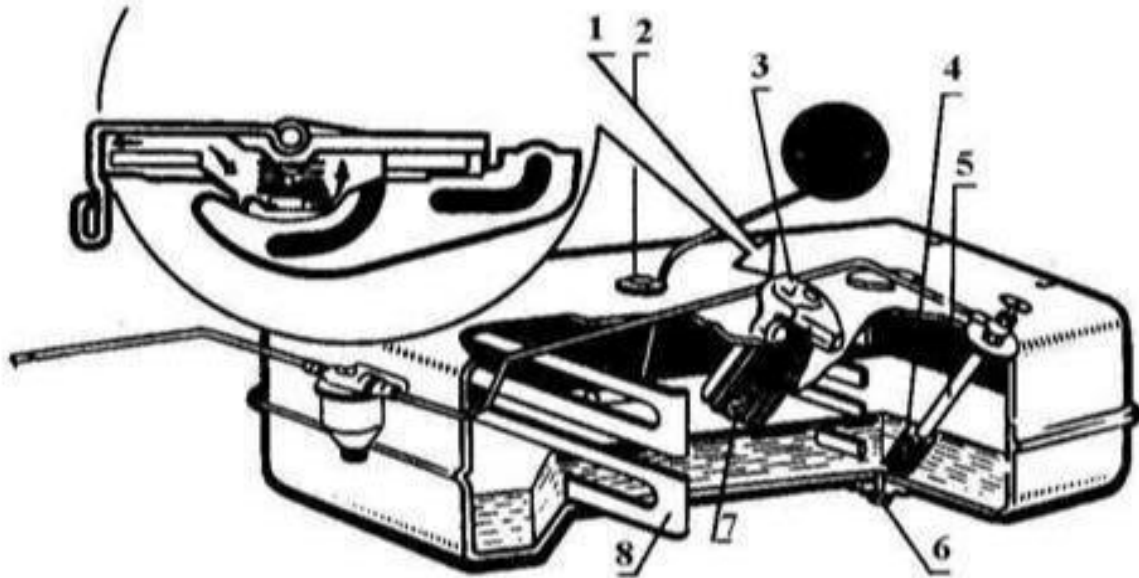
1. Đường xảng vào; 2. Van không chế áp suất, 3. Bơm phiến gạt;
 Rô to động cơ điện; 5. Van một chiều; 6. Đường xảng ra

- 1. Đường xảng vào; 2. Rô to bơm; 3. Con lăn; 4. Mặt dẫn hướng; 5. Đường xảng ra

Khi có dòng điện 12 vôn cung cấp cho động cơ điện sẽ làm cho rotor của động cơ điện quay, dẫn đến các con lăn văng ra ép sát vào vỏ bơm và làm kín khoảng không gian giữa các con lăn. Khoảng không gian giữa hai con lăn khi quay có thể tích tăng dần là mạch hút của bơm, khoảng không gian có thể tích giảm dần là mạch thoát của bơm

Lượng nhiên liệu từ bơm cung cấp sẽ qua kẽ hở giữa rotor và stator của động cơ điện, dưới tác dụng của áp suất nhiên liệu làm van một chiều mở và nhiên liệu được cung cấp vào hệ thống. Van an toàn bố trí bên trong bơm có chức năng giới hạn áp suất cung cấp nhiên liệu của bơm nhằm kéo dài tuổi thọ của bơm xảng.

9.3.8 Thùng xăng



Hình 9.48. Thùng nhiên liệu

1,2. Bộ truyền dẫn báo mức nhiên liệu; 3. Nắp; 4. Lưới lọc;
5. ống khóa; 6. Nút xả; 7. ống đổ nhiên liệu; 8. Tấm ngăn

Thùng chứa nhiên liệu dùng để chứa xăng hoặc dầu đủ cho động cơ hoạt động trong một thời gian. Cỡ thùng lớn nhỏ tùy theo công suất và đặc tính hoạt động của động cơ. Thùng được đập bằng thép lá, bên trong có các tấm ngăn để nhiên liệu bớt dao động. Nắp thùng có lỗ thông hơi. Ống hút nhiên liệu bố trí cao hơn đáy thùng khoảng 3cm. Phần lõm lằng chặn chất bẩn và nước, nơi đáy thùng có nút xả.

Nếu thùng chứa đặt cao hơn động cơ phải có van khóa tắt máy. Nếu đặt thấp thua hơn động cơ phải có van khóa khi tắt máy. Nếu đặt thấp thua động cơ phải có van bố trí nơi bầu lọc sơ cấp ngăn không cho dầu tụt về khi máy ngừng

CHƯƠNG 10: HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ DIESEL

10.1. NHIỆM VỤ, YÊU CẦU, SƠ ĐỒ VÀ PHÂN LOẠI HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ DIESEL

10.1.1. Nhiệm vụ

Dự trữ nhiên liệu, đảm bảo động cơ có thể hoạt động liên tục trong thời gian nhất định.

Lọc sạch nước và tạp chất cơ học lẫn trong nhiên liệu, chuyển nhiên liệu trong hệ thống.

Cung cấp nhiên liệu cho động cơ:

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

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Đúng thời điểm và theo một quy luật đã định.

Đồng đều giữa các xi lanh (động cơ nhiều xi lanh).

Áp suất cao.

Phun nhiên liệu vào buồng cháy động cơ sao cho phù hợp với kết cấu buồng cháy để tạo được hỗn hợp tốt nhất.

10.1.2. Yêu cầu

- 24) Bền và có độ tin cậy cao.
- 25) Dễ dàng và thuận tiện trong sử dụng, bảo dưỡng, sửa chữa.
- 26) Dễ chế tạo, giá thành rẻ.

10.1.3. Sơ đồ hệ thống nhiên liệu động cơ Diesel

10) Dự trữ nhiên liệu: Thùng nhiên liệu 1

11) Lọc nhiên liệu: Đảm bảo cho nhiên liệu được lọc sạch, tối thiểu được lọc ba lần, lưới lọc ở miệng hút, lọc thô 2 và lọc tinh 12; đặc biệt nhiên liệu quay trở về được lọc lại nhiều lần, đôi khi ngay trước khi nhiên liệu vào vòi phun còn có thêm một lưới lọc cao áp.

12) Chuyển nhiên liệu: (cung cấp nhiên liệu áp suất thấp):

1. Bơm chuyển nhiên liệu 5: Thường sử dụng bơm piston đặt ngay ở bơm cao áp và dẫn động từ cam lệch tâm trên trục cam bơm cao áp, hoặc dùng bơm bánh răng, bơm cánh gạt, bơm điện... để chuyển nhiên liệu trong suốt thời gian làm việc của động cơ.

2. Bơm tay 10 (hoặc bơm điện): được lắp song song với bơm chuyển nhiên liệu. Bơm này chỉ làm việc trước khi khởi động động cơ. Đồng thời làm nhiệm vụ xả không khí trên hệ thống sau khi lắp đặt, bảo dưỡng.

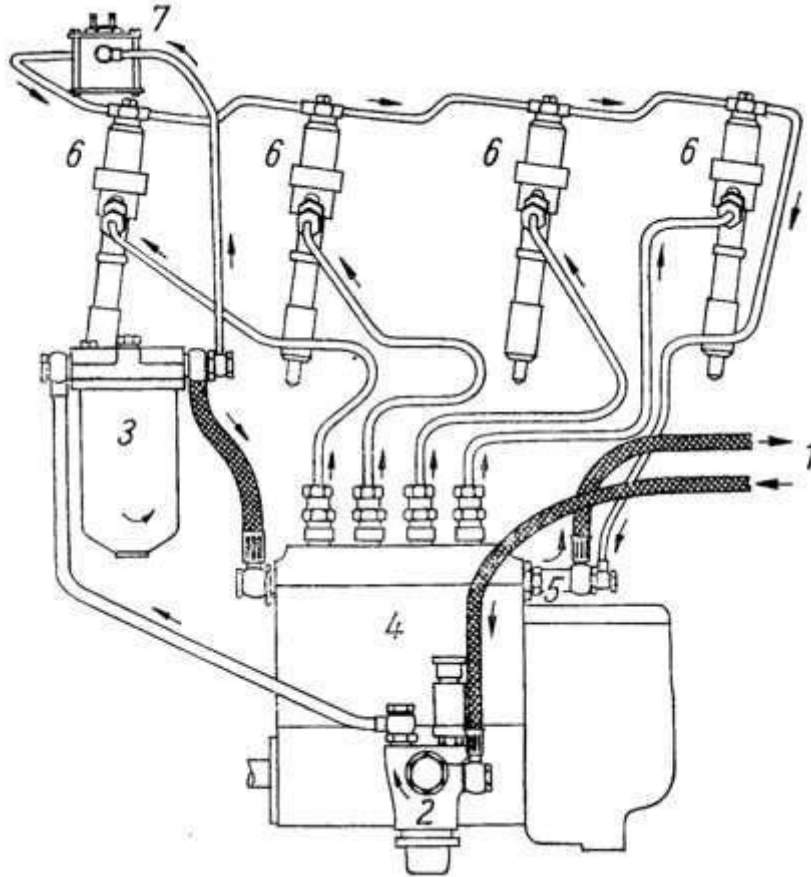
Một số động cơ tĩnh tại, máy kéo cỡ nhỏ thì không dùng bơm chuyển, thùng nhiên liệu để cao, nhiên liệu tự chảy.

Xả khí: có các vít xả khí. Nếu nhiên liệu có lẫn không khí sẽ làm cho quá trình cung cấp không ổn định, thậm chí bị gián đoạn. Do đó phải xả khí trước khi khởi động động cơ. Các vít xả khí đặt ở chỗ có khả năng tích tụ khí như khoang chứa nhiên liệu như trong bơm cao áp, bình lọc tinh, vòi phun...

Dẫn nhiên liệu về thùng chứa: Từ bơm cao áp (trong các tổ bơm), từ vòi phun (cho nhiên liệu lọt qua khe hở giữa thân kim phun với kim phun) trở về thùng chứa.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

- Đảm bảo cung cấp nhiên liệu theo nhiệm vụ 2 và 3 là bơm cao áp và vòi phun.



Hình 10.1. Sơ đồ hệ thống cung cấp nhiên liệu động cơ diesel

17) Ống dầu vào và ra; 2. Bơm tiếp vận; 3. Bầu lọc thứ cấp; 4. Bơm cao áp; 5. Van dầu tràn; 6. Vòi phun; 7. Van ổn áp đường dầu về

10.2. PHÂN LOẠI BƠM CAO ÁP

10.2.1. Theo phương pháp điều chỉnh lượng nhiên liệu cấp cho chu trình a. Bơm cao áp không thay đổi hành trình toàn bộ của piston

12. Bơm cao áp có van xả: Bơm cao áp Yanmar F7

Thay đổi lượng nhiên liệu cung cấp bằng cách thay đổi lượng nhiên liệu qua van xả (về khoan áp suất thấp), trên toàn bộ hành trình của piston, tiết diện lưu thông của lỗ tiết lưu thay đổi nhỏ có cơ cấu điều khiển.

- Bơm cao áp thay đổi lượng nhiên liệu chu trình bằng van piston (Bosch: PE và PF):

Thay đổi lượng nhiên liệu cung cấp bằng cách thay đổi lượng nhiên liệu xả về qua lỗ xả với một phần hành trình toàn bộ piston và do piston điều khiển (xoay piston). Nói cách khác là bằng cách thay đổi hành trình có ích (cung cấp) của piston.

- Bơm cao áp có van tiết lưu lỗ nạp:

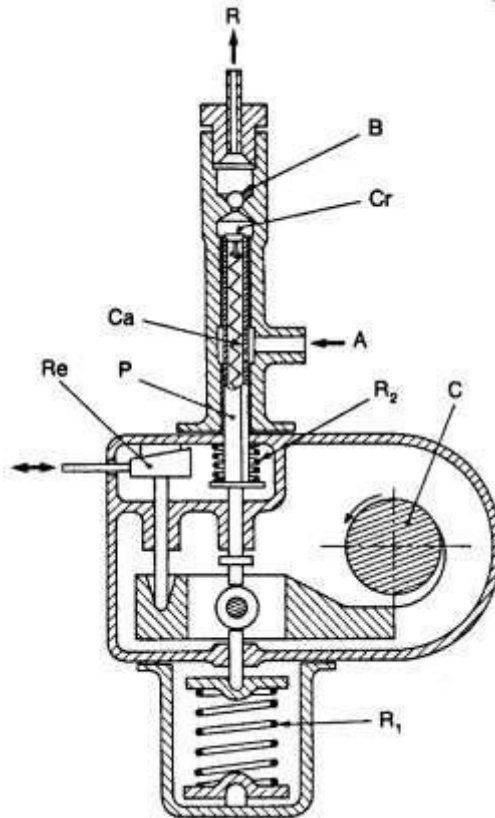
Thay đổi lượng nhiên liệu cung cấp bằng cách thay đổi mức độ tiết lưu ở lỗ nạp.

b. Bơm cao áp thay đổi hành trình toàn bộ của piston

Thay đổi lượng nhiên liệu bằng cách thay đổi hành trình piston do:

- Dịch chuyển cam có rôphin thay đổi theo chiều trục (cam côn).

- Thay đổi tỷ số truyền của cơ cấu truyền động từ cam tới con đội bơm cao áp.
- Thay đổi khe hở giữa piston bơm cao áp với con đội.



Hình 10.2. Bơm cao áp thay đổi hành trình toàn bộ của piston

10.2.2. Theo phương pháp phân phối nhiên liệu cho các xi lanh của động cơ

- Bơm nhánh: Số tổ bơm bằng số xi lanh của động cơ. Bơm nhánh có thể là: Bơm đơn (PF, GM) và bơm cụm (PE).
- Bơm phân phối: Một tổ bơm cung cấp cho tất cả các xi lanh động cơ (PSB, VE).
- Loại bơm Roosa master-c.a.v: gồm 2 hay 4 piston lắp đối chiều và xoay tròn theo ruột bơm.

10.2.3. Theo phương pháp dẫn động piston bơm cao áp

- Bơm cao áp dẫn động piston bằng trục cam.
- Bơm cao áp dẫn động piston bằng lò xo.

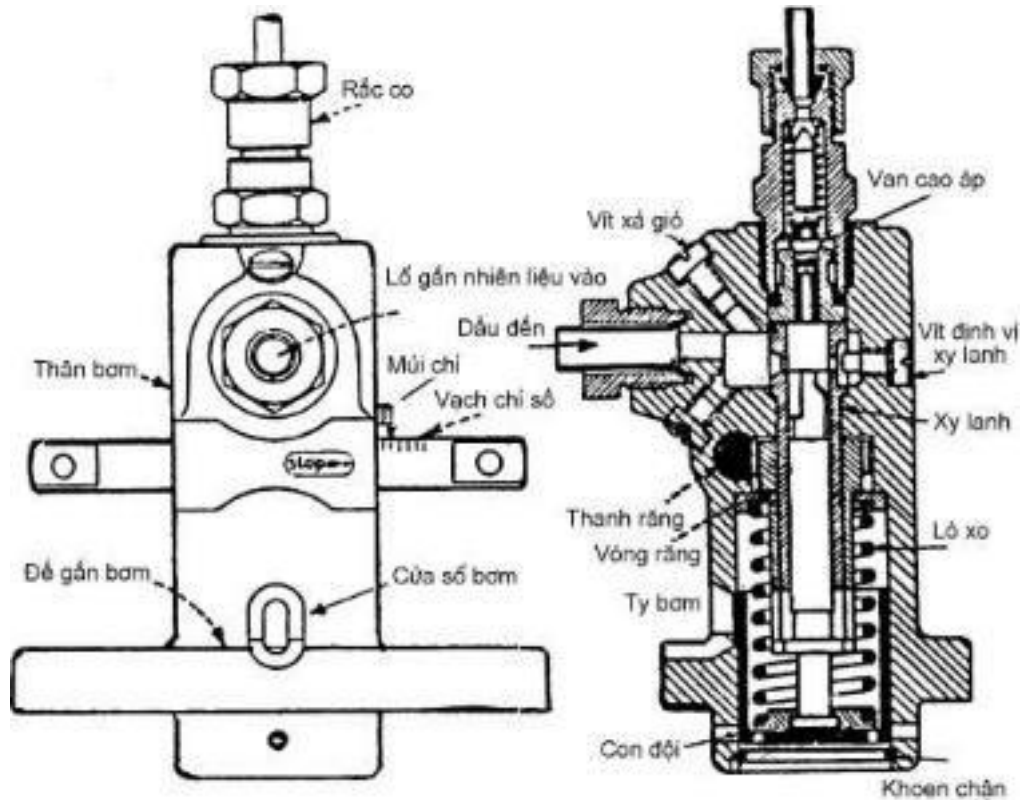
10.2.4. Theo phương pháp lắp ghép bơm cao áp và vòi phun

- Bơm cao áp và vòi phun rời nhau PF, PE, VE, PSB (có đường ống cao áp),
- Bơm cao áp và vòi phun lắp liền: Bơm cao áp - vòi phun (không có đường ống cao áp): GM, Cummin

10.3. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU BƠM CAO ÁP THAY ĐỔI LƯỢNG NHIÊN LIỆU CHU TRÌNH BẰNG VAN PISTON

10.3.1. Bơm cao áp PF (Bơm cá nhân)

a. Nguyên lý kết cấu



Hình 10.3. Kết cấu bơm cao áp PF

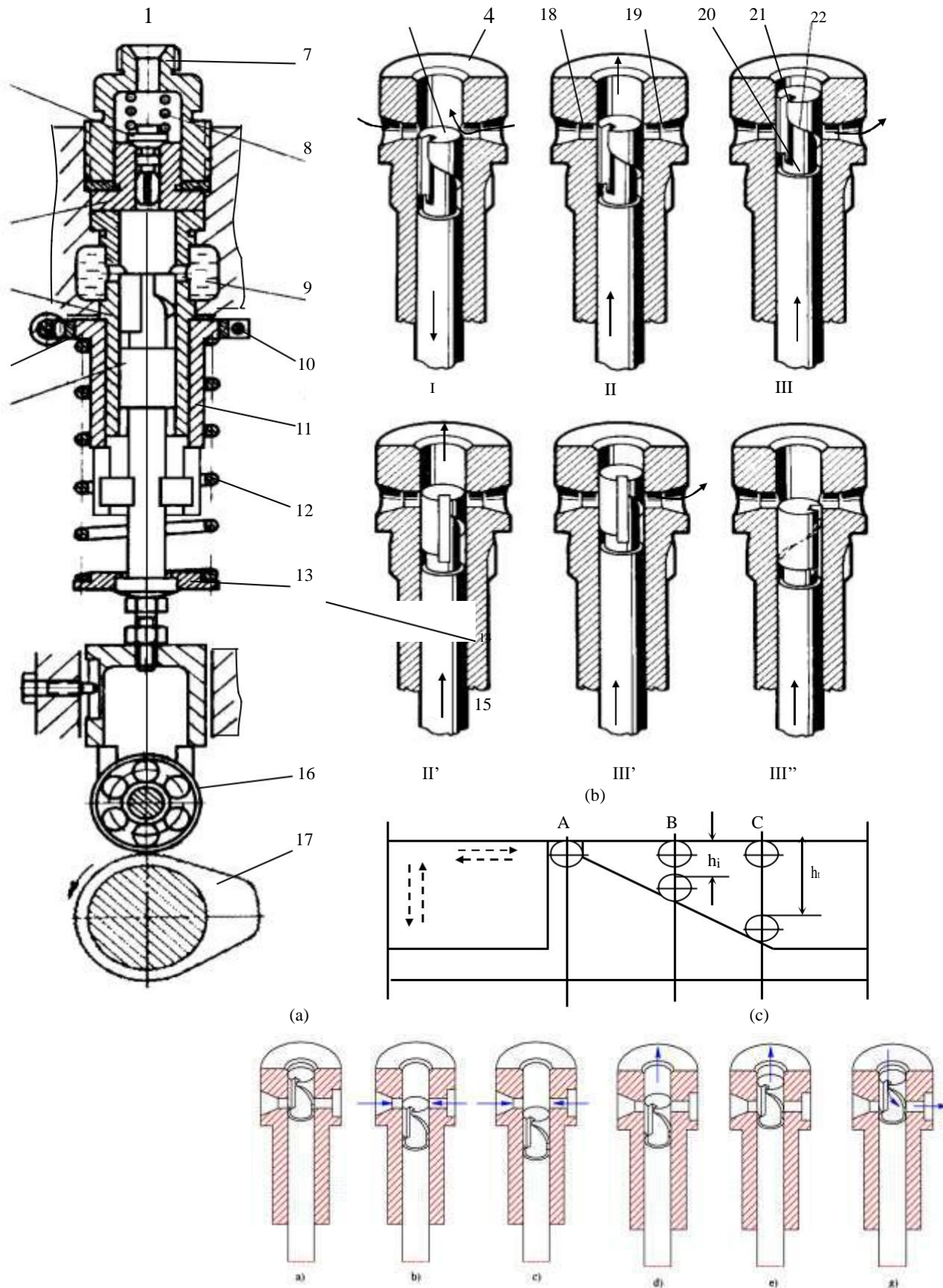
- Bơm cao áp PF còn gọi là bơm cá nhân, vì mỗi bơm cung cấp nhiên liệu cho một xi lanh động cơ. Nếu động cơ có hai xi lanh thì phải cần 2 bơm cao áp PF.

- Bên trong thân bơm PF không có trục cam, bơm hoạt động nhờ trục cam của động cơ. Thiết kế này có hai ưu điểm:

Ống dẫn nhiên liệu cao áp từ bơm đến các kim phun ngắn và có chiều dài bằng nhau.

Có thể tiến hành sửa chữa một bơm trong lúc các bơm còn lại vẫn hoạt động.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ



Hình 10.3. Nguyên lý hoạt động bơm nhiên liệu a. Piston ở điểm cận trên; b. Nạp nhiên liệu vào khoang bơm; c. Piston ở điểm cận dưới; d. Khởi sự bơm; e. Chạm dứt bơm; g. Kết thúc chu trình công tác.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Nạp nhiên liệu:

99 Ti bơm xuống ĐCD vì cam chưa đội và bị lò xo kéo xuống. Hai lỗ nạp và thoát dầu mở, nhiên liệu tràn vào xi lanh bơm.

Khởi sự bơm:

100 Cam đội ti bơm lên, đến lúc mặt phẳng trên ti bơm đóng kín hai lỗ nạp và thoát dầu, áp suất trong xi lanh bơm tăng, van thoát dầu cao áp mở, ti bơm tiếp tục đi lên bơm nhiên liệu đến kim phun vào buồng đốt.

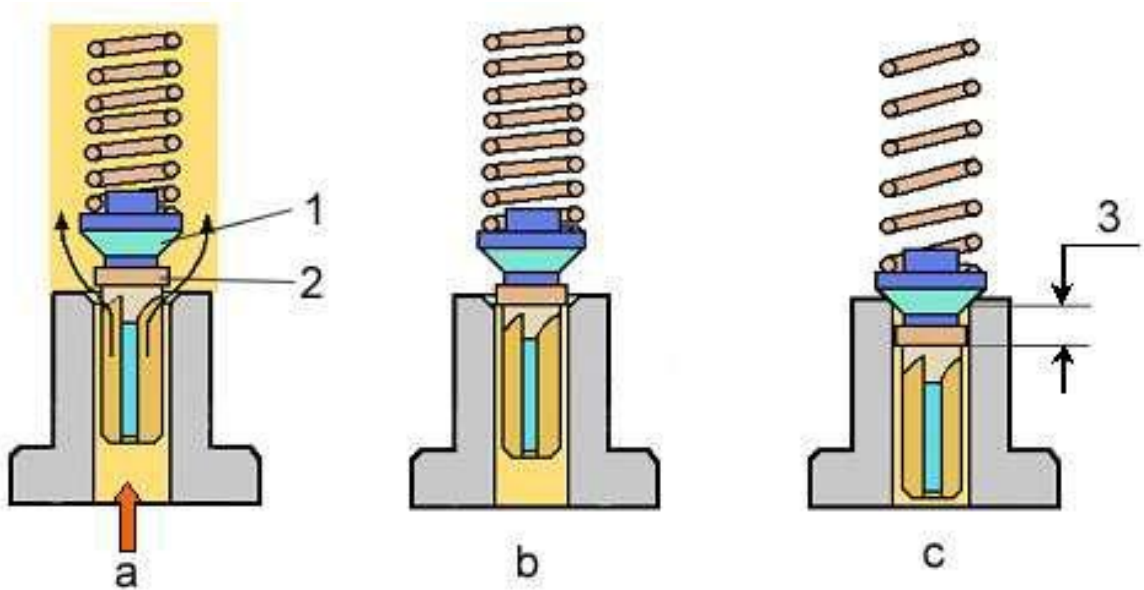
Châm dứt bơm:

101 Quá trình bơm nhiên liệu kéo dài cho đến lúc cạnh xiên của ti bơm mở lỗ thoát nhiên liệu. Lúc này nhiên liệu tụt xuống theo rãnh đứng đến rãnh ngang theo lỗ thoát về bọng chứa dầu quanh xi lanh. Áp suất trong xi lanh bơm giảm ngay và van thoát dầu cao áp đóng tức thì.

Hiện tượng phun rớt:

102 Ngay sau khi bơm cao áp dứt bơm, van kim trong béc dầu (kim phun) vẫn còn nhều vài giọt nhiên liệu, đó là hiện tượng phun rớt. Phun rớt làm tiêu hao nhiên liệu, động cơ nhả khói đen và đóng muội than trên đầu kim phun. Để cải tiến tình trạng này, van thoát dầu cao áp được thiết kế với hình dáng đặc biệt như giới thiệu ở hình

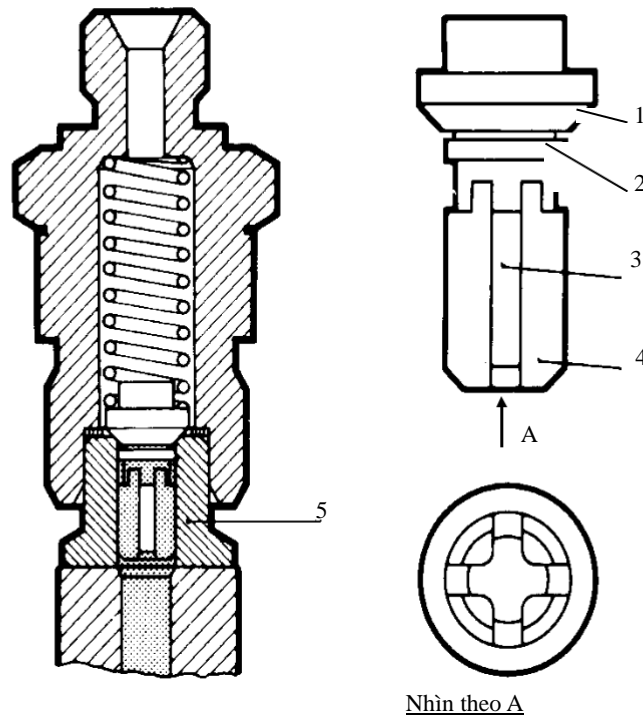
10.4



Hình 10.4. Kết cấu đặc biệt của van thoát nhiên liệu cao áp, làm giảm áp trong ống dẫn cao áp tránh nhều dầu khi dứt phun

a. Nhiên liệu bơm lên béc dầu; b,c. Dứt phun nhiên liệu

1. Đoạn côn đóng kín bệ van; 2.Đoạn hình trụ gây giảm áp; 3. Thở tích tạo giảm áp



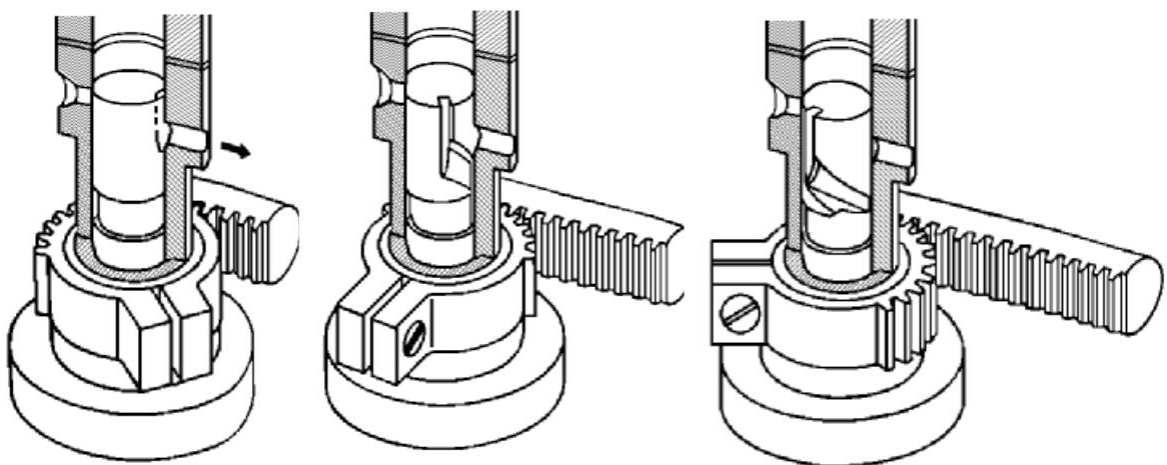
Hình 10.5. Van cao áp

1- mặt côn làm việc; 2- vành giảm áp; 3- mặt dẫn hướng; 4- rãnh thoát nhiên liệu; 5- đế van.

m Đoạn 1 là côn đóng kín bộ van, ngay dưới 1 là đoạn hình trụ giảm áp 2. Khi hút bơm, lò xo đẩy van xuống đóng bộ của nó, đoạn hình trụ 2 lọt vào lỗ bộ van trước, nhờ sát với lỗ nên đoạn hình trụ 2 tạo được sự giảm áp đột ngột trong ống dầu cao áp.

n Nhờ vậy van kim trong béc dầu đóng kín nhanh chóng và dứt điểm, tránh được tình trạng phun rớt.

Nguyên lý thay đổi lưu lượng nhiên liệu chu trình:



a) b) c)

Hình 10.6. Nguyên lý thay đổi lượng cung cấp nhiên liệu chu trình

a. Vị trí tắt máy; b. Cấp nhiên liệu trung bình; c. Cấp nhiên liệu tối đa

i. Nguyên lý thay đổi lưu lượng nhiên liệu của bơm PF là xê dịch thanh răng để xoay ti bơm cho rãnh xiên của nó sớm hay mở sớm hay mở trễ lỗ thoát dầu.

j. Khi ta xoay ti bơm qua trái, cạnh xiên sẽ mở trễ lỗ thoát dầu, nhiên liệu bơm đi nhiều, vận tốc trục khuỷu động cơ tăng.

k. Khi ta xoay ti bơm qua phải, cạnh xiên sẽ mở sớm lỗ thoát dầu, nhiên liệu bơm đi ít, vận tốc trục khuỷu động cơ giảm.

l. Nếu xoay ti bơm tận cùng qua phía phải rãnh đứng của ti bơm sẽ đối diện với lỗ thoát dầu T, lưu lượng nhiên liệu lúc này là số 0, tắt máy.

m. Thời điểm phun:

- Điểm khởi sự phun cố định đối với mọi vận tốc của trục khuỷu.
- Điểm dứt phun thay đổi tùy theo vận tốc. Nếu vận tốc chậm, mức ga nhỏ, dứt phun xảy ra sớm. Vận tốc cao, mức ga lớn, điểm dứt phun trễ hơn.

10.3.2. Bơm cao áp PE

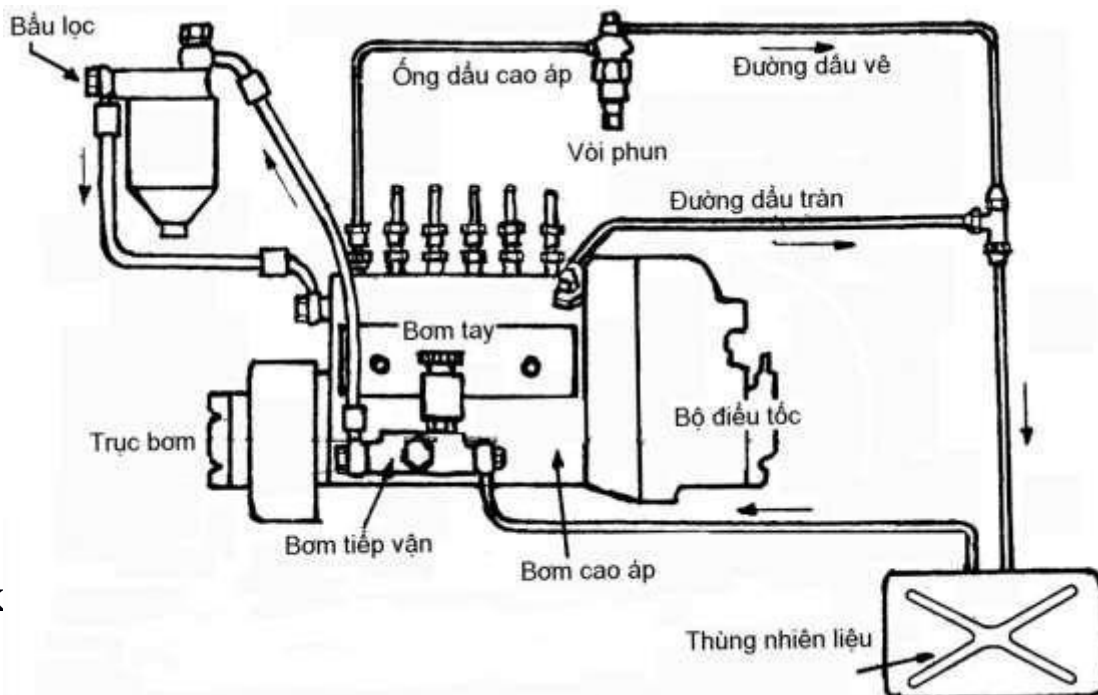
Hệ thống nhiên liệu bơm cao áp PE được dùng phổ biến trên các động cơ diesel ô tô máy kéo như MTZ, IFA, KAMAZ, TOYOTA, MERCEDECER, REO I, HYN0, ISUZU... Có áp suất phun:

2500	đến	3000	PSI
hay 17250000	đến	20700000	N/m
hay 175.841	đến	211.0092	at

a. Giới thiệu chung

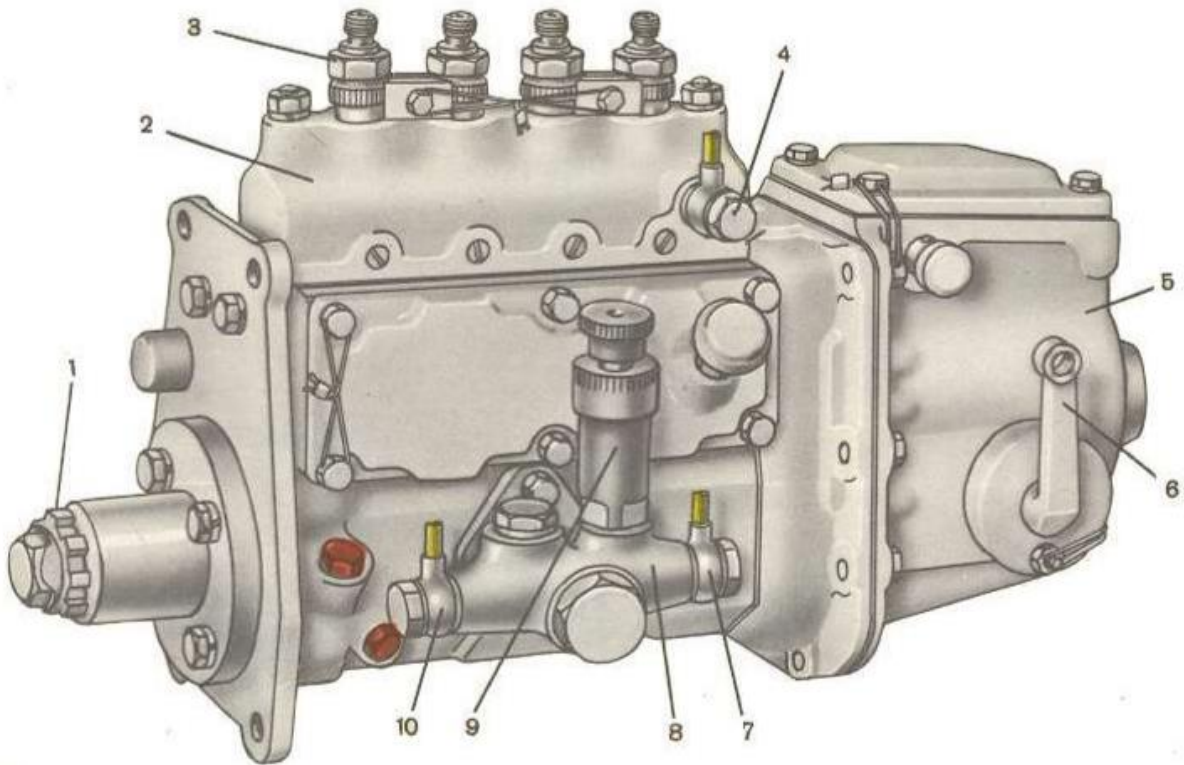
Sơ đồ hệ thống nhiên liệu sử dụng bơm cao áp PE

Bơm cao áp PE gọi là bơm dài một dãy, cung cấp nhiên liệu cho nhiều xi lanh của động cơ. Bơm có nhiều phần tử bơm ráp chung trong 1 vỏ bằng nhôm, được điều khiển do một trục cam nằm trong vỏ bơm. Một thanh răng chung điều khiển các ti bơm.



Hình 10.7. Hệ thống nhiên liệu sử dụng bơm cao áp PE trang bị trên ô tô tải Hino

8



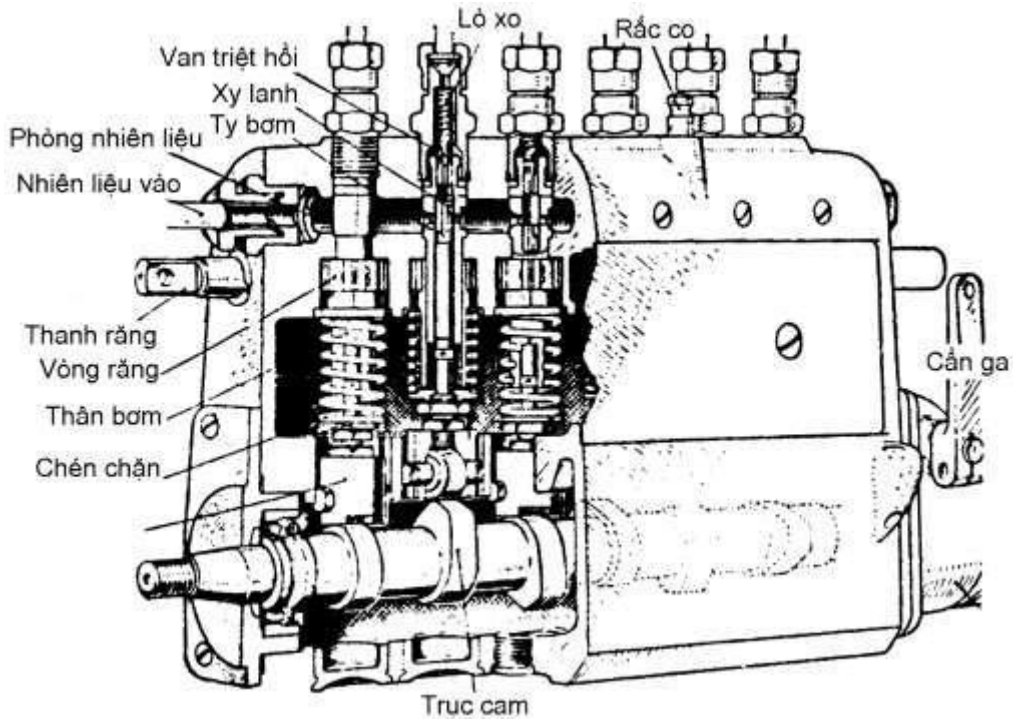
Hình 10.8. Bơm cao áp PE

- Trục cam; 2. Bơm cao áp; 3. Rắcco; 4. Ốc xả gió; 5. Bộ điều tốc; 6. Cần ga; Đường dầu vào; 8. Bơm tiếp vận; 9. Bơm tay; 10. Ống dầu ra

Cấu tạo bơm cao áp PE

Động cơ Diesel có bao nhiêu xi lanh thì bơm PE của nó có bấy nhiêu phân tử bơm.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ



Hình 10.9. Kết cấu bơm cao áp PE có 6 phần tử bơm

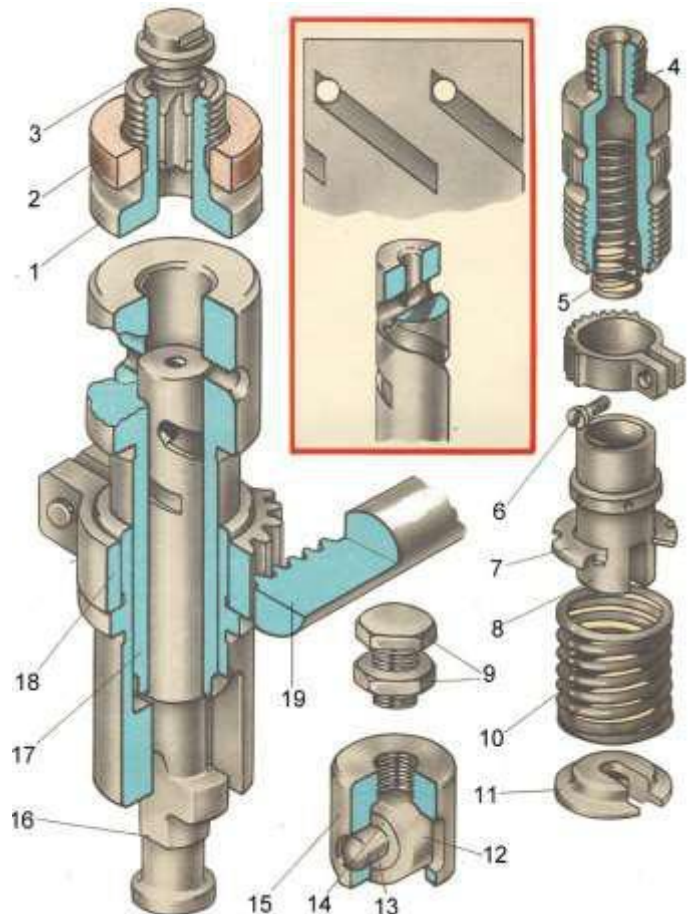
H Cấu tạo một phần tử bơm

9

Một phần tử bơm bao gồm: Ti bơm, xi lanh bơm, vòng răng điều khiển ti bơm thay đổi lưu lượng nhiên liệu và bộ van thoát nhiên liệu cao áp

Hình 10.10. Cấu tạo một phần tử bơm

- Bộ van;
- Racco ống đồng;
- Van cao áp;
- = Racco ống dầu cao áp;
- Lò xo;
- Vít;
- Đĩa chặn;
- Ống xoay piston;
- Ốc khóa và vít chỉnh;
- Lò xo;
- Đĩa chặn;
- Con lăn;
- Trục;
- Ổ bi;
- Con đội;
- Piston;
- 10. Xi lanh;
- Vòng răng;



b. Nguyên lý hoạt động của bơm cao áp PE dùng ti bơm loại vát cạnh xiên trên hiệu PM

Nạp nhiên liệu:

Lò xo kéo ti bơm xuống ĐCD nhiên liệu tràn vào xi lanh bơm qua hai lỗ a.

Khởi sự bơm:

Ti bơm đi lên đến khi đầu trên bít hai lỗ a là lúc khởi sự phun nhiên liệu.

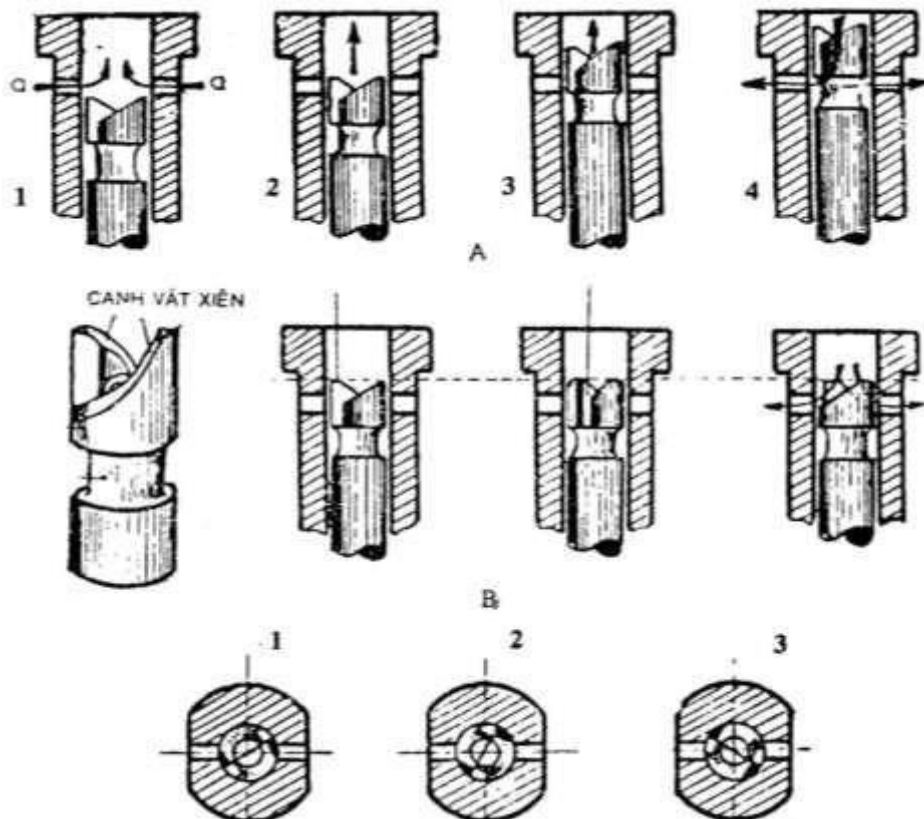
Chấm dứt bơm nhiên liệu:

- Khi cạnh ngang của rãnh tròn mở lỗ a, nhiên liệu theo rãnh đứng xuống rãnh tròn thoát ra lỗ a, đó là lúc chấm dứt bơm. Khi dứt bơm, ti bơm vẫn tiếp tục đi lên cho đến tận cùng khoảng chạy của nó.

Nguyên lý thay đổi lưu lượng nhiên liệu:

- Lượng nhiên liệu bơm đi nhiều hay ít tùy thuộc vào vị trí của cạnh xiên trên đầu Piston đối với lỗ a. Nếu xoay ti bơm cho cạnh xiên đóng sớm lỗ a, nhiên liệu bơm đi nhiều. Nếu cạnh xiên đóng trễ lỗ a nhiên liệu bơm đi ít. Điều này có nghĩa là càng tăng ga, điểm phun dầu càng xảy ra sớm hơn. Vì vậy loại bơm này được gọi là tự động phun dầu sớm theo vận tốc trục khuỷu. Điểm chấm dứt phun dầu luôn luôn cố định với bất cứ vị trí xoay nào của ti bơm.

β Khi đặt ti bơm cho hai rãnh đứng của nó đối diện với hai lỗ a, lưu lượng nhiên liệu bơm đi sẽ là số 0, tắt máy.



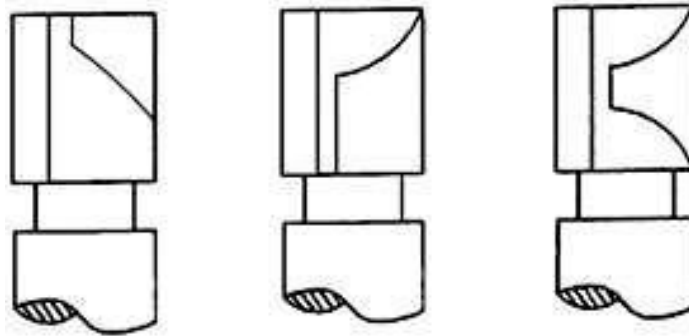
CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Hình 10.11. Hoạt động của bơm cao áp PE dùng ti bơm có cạnh xiên và phía trên hiệu PM A. Những giai đoạn bơm nhiên liệu:
1. Nạp nhiên liệu; 2. Khởi sự bơm; 3. Dứt bơm; 4. Nhiên liệu trở về B. Thay đổi lưu lượng nhiên liệu
Lưu lượng tối đa; 2. Lưu lượng trung bình; 3. Tắt máy

e Bộ đôi piston và xi lanh bơm cao áp (bộ đôi siêu chính xác)

Kết cấu và kích thước của piston:

Kết cấu của ti bơm PE giống như của bơm PF, thuộc loại móc rãnh và xoay để thay đổi lưu lượng nhiên liệu. Nơi đầu ti bơm có rãnh đứng, rãnh ngang và rãnh xiên. Rãnh xiên đầu ti bơm có mấy kiểu sau đây:



Hình 10.12. Các dạng ti bơm

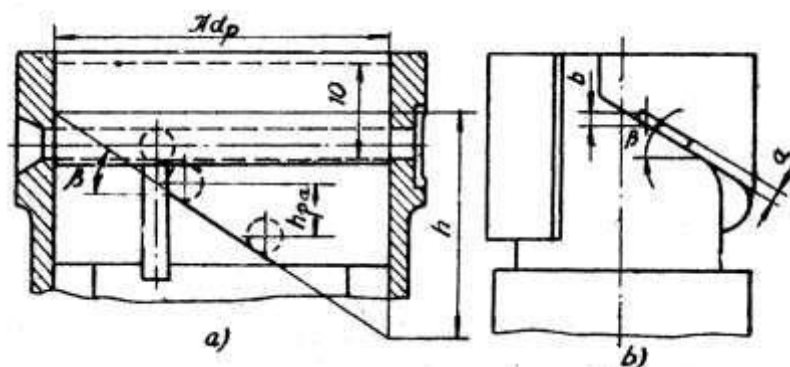
- g. Rãnh xiên phía dưới: Thay đổi thời điểm kết thúc cung cấp.
- h. Rãnh xiên phía trên: Thay đổi thời điểm bắt đầu cung cấp.

11

- Hai rãnh xiên trên và dưới cùng một ti bơm: Thay đổi thời điểm bắt đầu và kết thúc cung cấp.

- Riêng với piston của bơm cao áp vạn năng thì có hai gờ xoắn dốc về hai phía khác nhau (một gờ xoắn phải, một gờ xoắn trái) để thích ứng với trường hợp lắp bộ điều tốc trên hai đầu khác nhau của bơm.

- Để thông không gian phía dưới gờ xoắn (hoặc vát) với phía trên đỉnh piston người ta xẻ rãnh trên mặt trụ đầu piston hoặc khoan lỗ giữa tâm piston nối với lỗ ngang



CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ
Hình 10.13. Kết cấu và khai triển đầu piston

Để đáp ứng đủ lượng nhiên liệu cấp cho chu trình, người ta quy định một số dãy kích thước cho bơm cao áp đó là đường kính và hành trình piston. Phải đảm bảo hành trình có ích của piston từ chế độ toàn tải đến chế độ không tải là tương tự như nhau. Muốn thể bước xoắn các gờ xoắn của các piston phải như nhau. Trên hình (10.12) ta có:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{d_p}$$

- - Góc nghiêng của gờ xoắn, h - Bước xoắn,
- dp - Đường kính piston.

Nếu bước xoắn h không đổi thì góc nghiêng α phải tăng khi dp giảm. Nhưng góc nghiêng α ảnh hưởng lớn tới khả năng chống mòn của bơm cao áp, gờ xoắn hoặc rãnh vát là nơi dễ mòn nhất. Qua sơ đồ (11-8) ta có:

$$b = a \cos \alpha$$

- a - Chiều rộng mài mòn trên mặt gờ xoắn, b - Hành trình tổn thất ứng với chiều rộng vết mòn a.

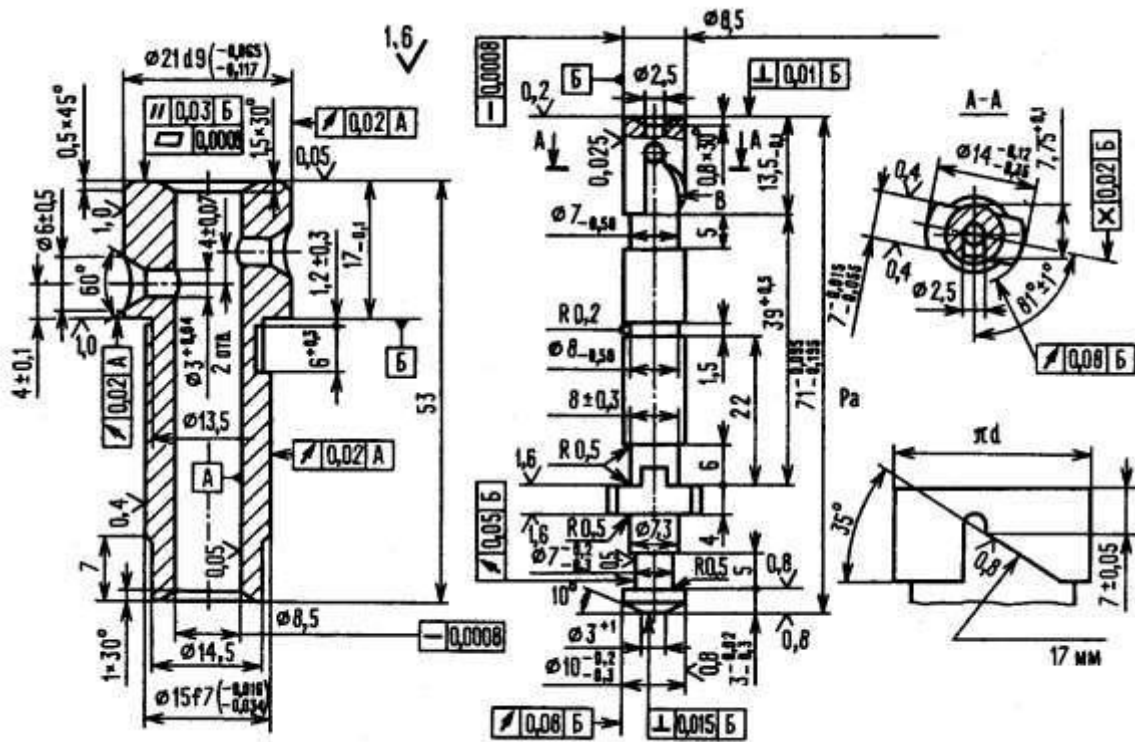
Như vậy α càng lớn thì hành trình tổn thất b càng lớn và cũng vì thế cần phải giới hạn đường kính nhỏ nhất của piston trong một dãy kích thước (các giá trị trong ngoặc đơn của bảng 17-1) do đó đối với piston của bơm cao áp sản xuất hàng loạt, thường α rất nhỏ.

Vật liệu chế tạo

Piston và xi lanh bơm cao áp phải có hình dạng hình học chính xác và chống mòn tốt.

- Vật liệu chế tạo bộ đôi piston và xi lanh phải là thép hợp kim làm ô bi hoặc dụng cụ cắt gọt như X15, XB, 25X5M... Thép X15 có cấu trúc tế vi ổn định hơn thép XB nên chế tạo bằng thép X15 kích thước hình học của chi tiết ổn định hơn. Nếu chế tạo bằng thép 25X5M thì piston phải được thấm Nitơ.

- Phải nhiệt luyện để đạt được các yêu cầu các mặt ma sát của cặp bộ đôi piston và xi lanh có độ cứng không nhỏ hơn HRC58, các mặt đầu không nhỏ hơn 55 HRC. Các điều kiện kỹ thuật của bộ đôi:



Hình 10.14. Bản vẽ chi tiết bộ đôi piston - xi lanh bơm cao áp

Độ bóng mặt ma sát của bộ đôi không nhỏ hơn $\square 11$, độ bóng mặt đầu xi lanh (mặt tiếp xúc với đế van cao áp) không nhỏ hơn $\square 10$.

Các mép gờ (gờ xoắn, gờ mặt đỉnh của đầu piston và gờ các lỗ hút, xả trong xi lanh) phải sắc cạnh.

Sai lệch về hình dáng hình học quy định đối với gờ xả trên đầu piston không vượt quá 0,02 mm trên chiều dài mặt làm việc của gờ.

Độ côn piston và xi lanh không quá 0,0006 mm trên chiều dài 20 mm bề mặt làm việc.

Độ ô van không quá 0,0005 mm.

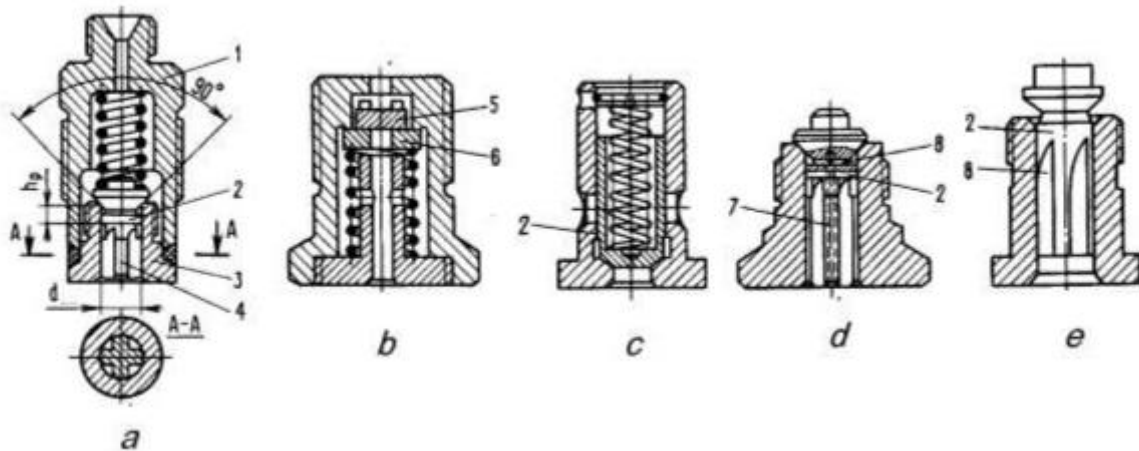
Không có vết xước, hằn trong bề mặt ma sát của các chi tiết trong bộ đôi.

Khe hở hướng kính của bộ đôi piston và xi lanh rất nhỏ và phụ thuộc vào đường kính của piston, có thể xác định theo số liệu kinh nghiệm (trên hình 17-13). Kiểm tra khe hở của bộ đôi này thường bằng phương pháp đo độ kín thủy lực trên băng thử.

Khi thay thế phải thay cả bộ đôi piston và xi lanh.

d. Bộ đôi van cao áp và đế van cao áp

Là bộ đôi chính xác thứ hai của bơm cao áp.



Hình 10.15. Các loại van cao áp

a. Van cao áp có vành giảm áp; b. Van kiểu lá; c. Van trụ lắp lò xo chìm;

d. Van hiệu chỉnh đặc tính tốc độ có vành giảm áp; e. Van hình nắm không vành giảm áp

Nhiệm vụ:

+ Ngăn không cho khí thể từ xi lanh động cơ đi vào xi lanh bơm cao áp khi dùng vòi phun hở.

+ Làm ổn định quá trình cung cấp nhiên liệu khi dùng vòi phun kín.

+ Giảm áp trên đường cao áp khi kết thúc quá trình cung cấp nhiên liệu để tránh hiện tượng phun rớt.

+ Hiệu chỉnh đặc tính tốc độ của bơm cao áp.

+ Dập tắt dao động áp suất trong đường ống cao áp.

Kết cấu van cao áp:

Van cao áp có van và đế van:

- Van: Dạng hình nắm có mặt tì dạng côn với góc $\alpha = 90^\circ$. Thân van để dẫn hướng, có tiết diện hình chữ thập hoặc hình trụ vát hai bên để dẫn nhiên liệu

- Đế van: Có mặt tì dạng côn 90° , trên thân có ren để tháo (nhờ vặn ren).

- Vành giảm áp: Vành hình trụ trên van, ngăn cách với đường ống cao áp với không gian xi lanh phía trên piston bơm cao áp, làm giảm áp suất trên đường ống cao áp, việc cung cấp nhiên liệu kết thúc dứt khoát, tránh phun rớt.

Vật liệu chế tạo

- Vật liệu: thép hợp kim X15, XB□

- Độ cứng sau nhiệt luyện: độ cứng của van phải đạt HRC 56 □ 62, của đế van HRC 60 □ 64.

Điều kiện kỹ thuật của bộ đôi:

- Cặp van cao áp là bộ đôi chính xác nên có những yêu cầu cao như như bộ đôi piston và xi lanh bơm cao áp.

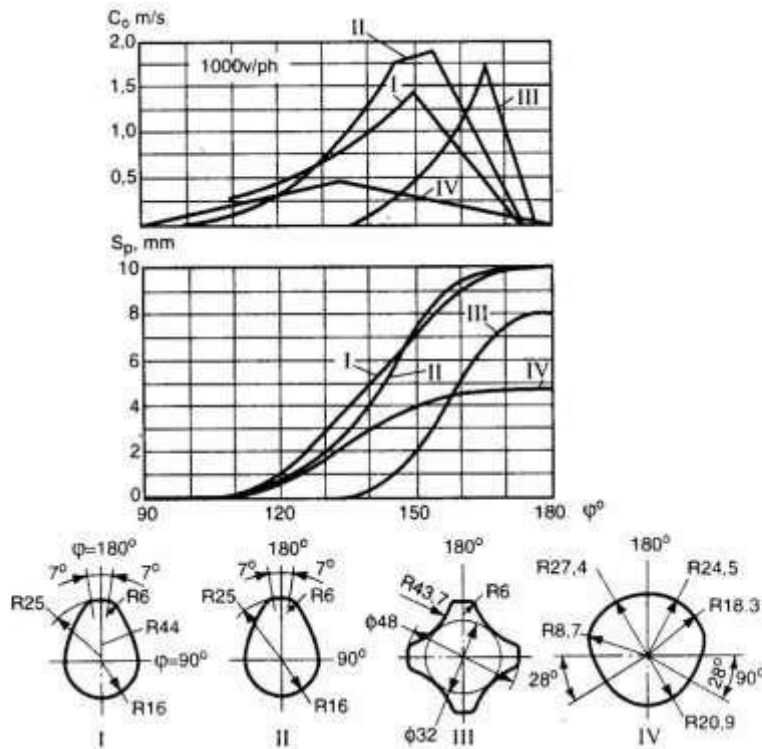
- Van và đế van phải mài rà với nhau.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

- Kiểm tra độ kín khít của van cao áp, thường dùng không khí nén với áp suất dư $0,4 \square 0,5 \text{ MN/m}^2$, nhúng van vào thùng dầu hoả, không được sủi bọt khí.
- Khi hỏng phải thay cả cặp.

14

e. Cam nhiên liệu



Hình 10.16. Các dạng cam

*I,II: Độ nâng và tốc độ piston với các dạng cam lồi và dạng cam tiếp tuyến;
Dạng cam lõm; IV. Cam có tốc độ nâng ban đầu tương đối nhỏ*

- Dạng cam quyết định quy luật cung cấp nhiên liệu của bơm cao áp.
- Hệ số tốc độ C_0 thay đổi theo góc quay trục cam \square_c . Là tốc độ chuyển động của piston bơm cao áp khi số vòng quay của trục cam $n_c = 1000 \text{ v/ph}$
- Tốc độ chuyển động của piston bơm cao áp: $C_p = 0,001 C_0.n_c$
- Đối với động cơ không cường hoá $C_p = 0,7 \square 2 \text{ m/s}$, còn với động cơ cường hoá

$C_p = 3 \square 3,2 \text{ m/s}$.

- Cam dẫn động bơm cao áp là cam lồi, cam tiếp tuyến mở rộng cung đỉnh và thường là cam đối xứng nên có thể làm việc theo các chiều quay khác nhau.

- Cam có quy luật phun bậc thang thì $h_v = f(\square_c)$ và $C_0 = f(\square_c)$ rất phức tạp, nên rất ít dùng.

10.3.3. Tính vạn năng của bơm cao áp

g Tính vạn năng của bơm cao áp thể hiện ở khả năng sử dụng cùng một loại bơm cao áp vào những động cơ khác nhau về kích thước và lượng nhiên liệu cực đại cấp

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

cho chu trình, khác nhau về chiều quay và sơ đồ trên động cơ, về trình tự làm việc của các xi lanh...

h Muốn vậy các bơm cao áp phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Trên cùng một thân bơm có thể lắp được các cặp piston và xi lanh đường kính khác nhau. Điều đó đảm bảo cho bơm cao áp vạn năng không cần thay trục cam mà vẫn có thể sử dụng trên động cơ có thể tích công tác xi lanh khác nhau.

- Phải đáp ứng được thứ tự làm việc khác nhau của động cơ, ta chỉ cần đổi đầu trục cam lắp trong thân bơm để thay đổi đầu nối với khớp truyền động. Muốn vậy

15

cấu tạo của thân bơm phải đảm bảo cho trục cam có thể đổi đầu, đồng thời cấu tạo trục cam hai đầu phải giống nhau.

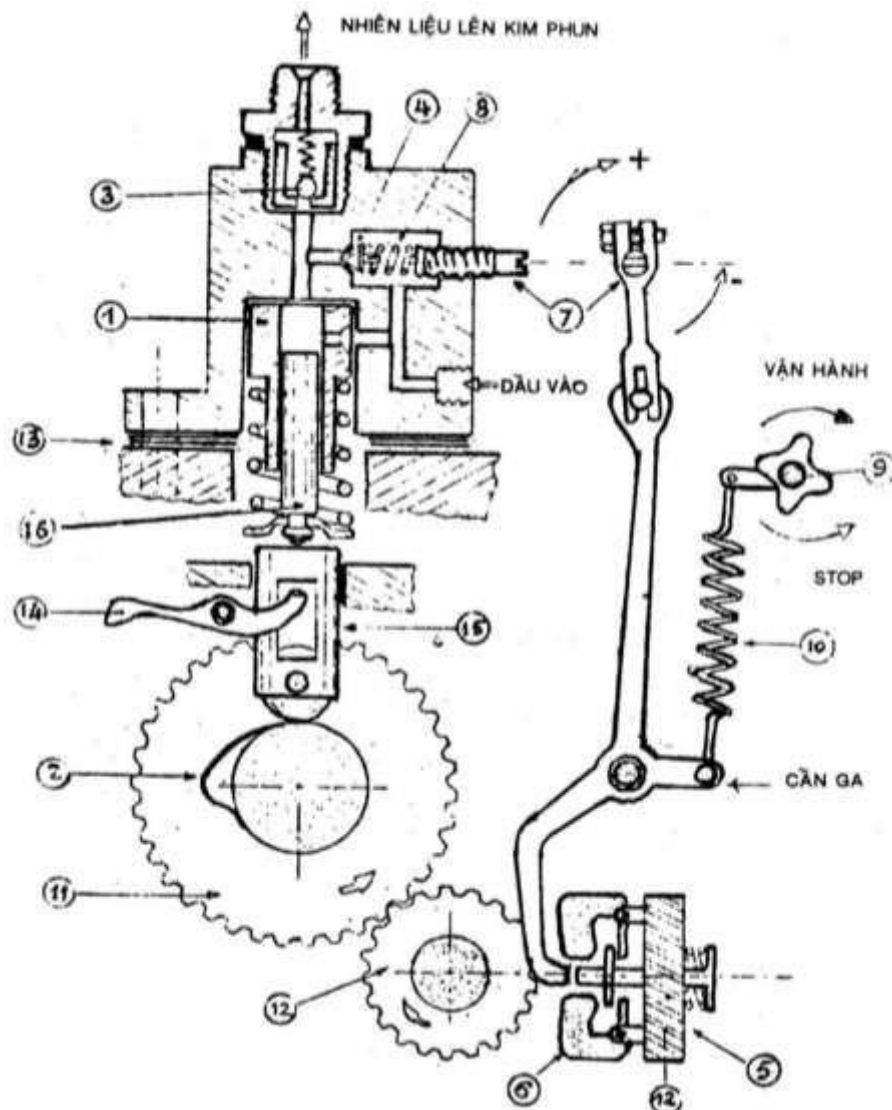
- Cấu tạo mặt đầu bơm phải như nhau để bộ điều tốc có thể lắp bên đầu nào cũng được.

- Trên phần đầu của piston bơm cao áp cần có hai gờ xoắn về hai phía khác nhau

- Bơm cao áp vạn năng phải là loại bơm cụm.

10.4. BƠM CAO ÁP YANMAR F7 CÓ VAN XẢ

10.4.1. Kết cấu



CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Hình 10.17. Bơm cao áp và bộ điều tốc động cơ Diesel Yanmar F7

Xi lanh bơm; 2. Cam; 3. Van thoát nhiên liệu cao áp; 4. Van dầu về; 5,6.

Bộ điều tốc; 7. Vít chỉnh lưu; 8. Lò xo; 9. Núm ga; 10. Lò xo điều tốc

11,12. Bánh răng trục cam; 13. Các miếng chêm cân bơm;

Cán bơm tay; 15. Đệm đẩy; 9. Ti bơm

e Kết cấu đơn giản hơn nhiều, vì không có thanh răng, vòng răng. Ti bơm là một loại thép hình trụ đơn giản. Việc định lượng nhiên liệu bơm đi được thực hiện nhờ van dầu về.

16

- Bơm vận chuyển do trục cam của động cơ dẫn động. Van thoát dầu về (4) bố trí giữa xi lanh bơm và van thoát nhiên liệu cao áp (3). Nếu van (4) cho nhiên liệu trở về nhiều thì lượng dầu bơm đi ít, bớt ga. Nếu van (4) đóng kín, nhiên liệu bơm lên kim phun nhiều, sẽ tăng ga. Núm điều khiển (9) và bộ điều tốc (5) điều khiển van (4).

10.4.2. Nguyên lý hoạt động

- Xi lanh động cơ và bơm cao áp Yanmar bố trí nằm ngang, khi cam không đội, lò xo ấn ti bơm về phía phải mở lỗ nạp dầu trên xi lanh bơm. Nhiên liệu tràn vào xi lanh bơm. Cam đội ti bơm lên, đến lúc ti bơm đóng lỗ nạp nhiên liệu là lúc khởi phun. Ti bơm tiếp tục đi lên, van thoát dầu cao áp mở cho nhiên liệu đến kim phun xịt vào xi lanh động cơ.

- Một phần nhiên liệu theo van thoát dầu về trở lại lỗ nạp. Lượng dầu về này nhiều hay ít tùy thuộc vào sức căng lò xo (8). Nếu xoay vít chỉnh (7) vào, lò xo (8) ấn van (4) mạnh hơn, lượng dầu về sẽ ít, đó là lúc tăng tốc trục khuỷu. Nếu xoay vít chỉnh (7) ra, lực đè của lò xo (8) lên van (4) nhẹ hơn, lượng nhiên liệu trở về nhiều, số nhiên liệu bơm vào xi lanh ít, sẽ giảm tốc trục khuỷu.

- Muốn tắt máy ta xoay núm ga qua vị trí stop, cần ga sẽ điều khiển van (4) mở lỗ dầu về, lưu lượng bơm đi lúc này là số 0.

10.5. BƠM CAO ÁP PHÂN PHỐI

Bơm cao áp phân phối là loại bơm cao áp chỉ dùng một hoặc hai cặp piston – xi lanh, đồng thời dùng cách phân phối và định lượng thích hợp để đưa nhiên liệu cao áp đến các xi lanh của động cơ nhiều xi lanh.

Ưu điểm:

g Kết cấu đơn giản, kích thước nhỏ, gọn nhẹ, làm việc tin cậy, ít ồn.

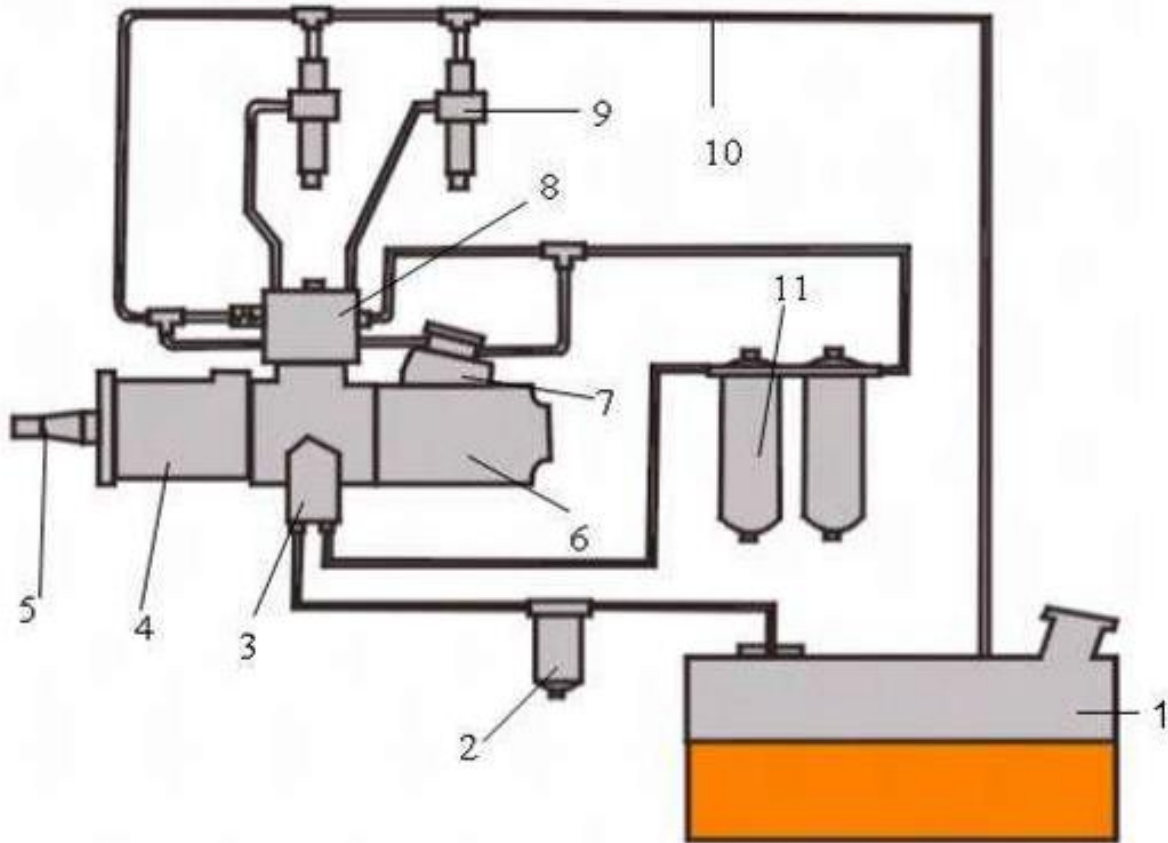
h Ít các cặp chi tiết đòi hỏi độ chính xác cao.

i Phân phối nhiên liệu đồng đều hơn.

j Bảo dưỡng, sửa chữa dễ dàng.

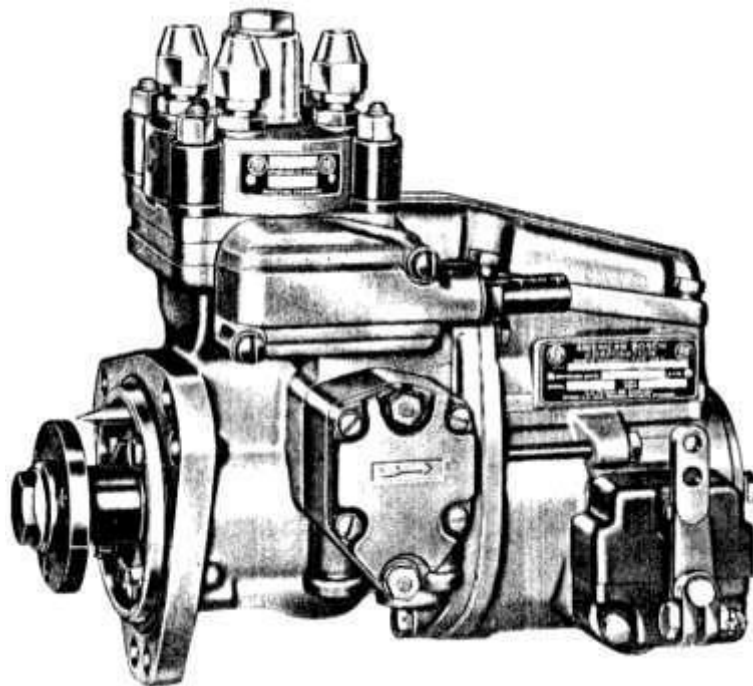
10.5.1. Bơm cao áp PSB

Bơm cao áp PSB, PSJ, PSU thuộc nhóm PS được sử dụng trên động cơ Reo II, III, GMC, ONAN đều cùng một nguyên lý cấu tạo và nguyên lý làm việc. Riêng bơm PSB gắn trên động cơ Reo II, III (Continental) là loại bơm có thể sử dụng nhiều loại nhiên liệu khác nhau như xăng (chỉ số ớt tan thấp) diesel fuel (W-F-800) CITE fuel (MIL F- 46005) vì có thêm bộ phận điều hoà tỷ trọng. Thế nên người ta còn gọi loại này là động cơ đa nhiên liệu.



Hình 10.18. Hệ thống nhiên liệu bơm cao áp PSB

- Thùng nhiên liệu; 2. Bầu lọc sơ cấp; 3. Bơm chuyển vận; 4. Bộ phun dầu sớm tự động; Bầu lọc thứ cấp; 6. Bộ điều tốc cơ khí; 7. Bộ cân bằng tỷ trọng; 8. Dầu dầu; Kim phun nhiên liệu; 10. ống dầu về; 11. Bầu lọc thứ cấp.



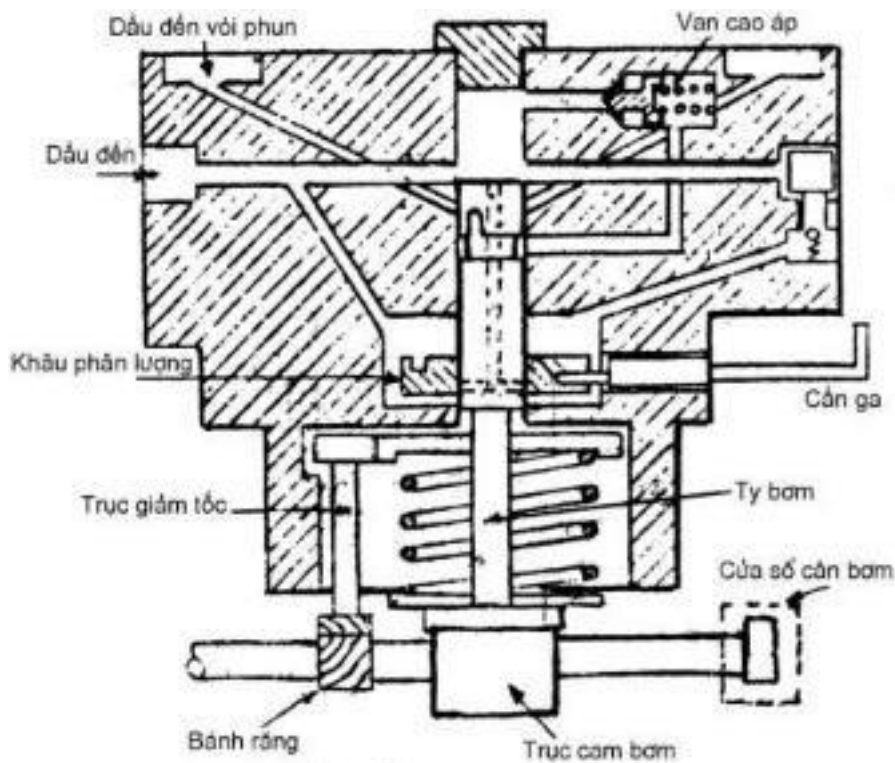
Hình 10.19. Bơm cao áp PSB

a. Kết cấu

Gồm các bộ phận chính sau:

- Đầu dầu: gồm hai chi tiết chủ yếu

Xi lanh bơm: Xi lanh bơm có khoan các lỗ thoát nhiên liệu bằng số xi lanh của động cơ. Hai lỗ nạp nhiên liệu đối diện nhau và thông với phần chứa khô phân lượng.



Hình 10.20. Đầu dầu bơm cao áp PSB với các chi tiết chủ yếu

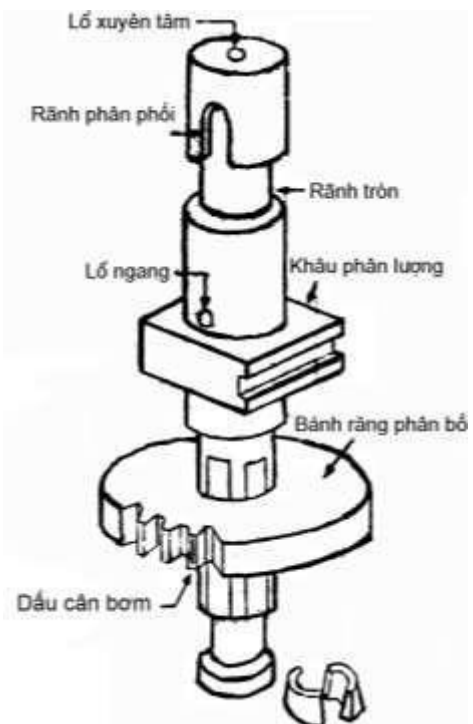
- Ti bơm: tiếp xúc với trục cam bơm nhờ đệm đẩy có con lăn. Dọc theo đường tâm ti bơm có lỗ xuyên tâm tiếp xúc với lỗ ngang. Nhiên liệu cao áp theo lỗ ngang này trở về khi khâu phân lượng mở lúc dứt bơm. Đầu ti bơm có rãnh phân phối thông với rãnh tròn. Bánh răng phân bố ráp vào chân ti bơm xoay ti bơm để phân phối nhiên liệu đến các mạch thoát

- Trục cam bơm: Dẫn động nhờ trục cam động cơ.

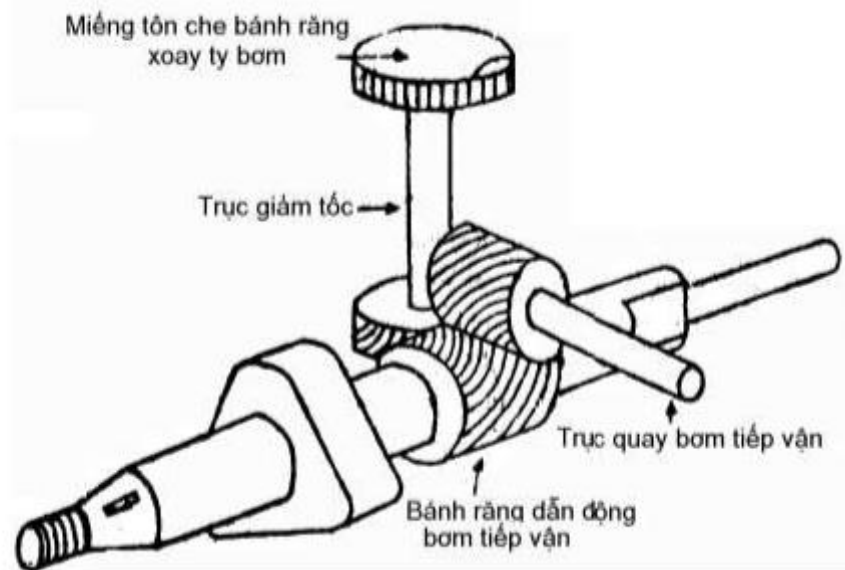
Cam 2 mấu cho động cơ 4 xi lanh, cam 3 mấu cho động cơ 6 xi lanh.

Bánh răng dẫn động bơm chuyên vận

Trục giảm tốc xoay ti bơm



Hình 10.21. Ti bơm, khâu phân lượng và



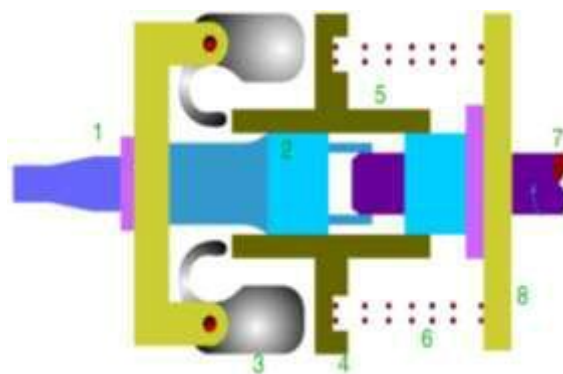
Hình 10.22. Kết cấu trục cam bơm

Ở Bơm chuyển vận nhiên liệu.

Ở Bộ phun dầu sớm tự động.

Công dụng tăng thêm góc phun sớm theo vận tốc trục khuỷu

Trục cam bơm quay chậm, lò xo đẩy ống nổi trượt qua trái làm cho ba quả tạ cụp vào, chừa phun dầu sớm.



CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Hình 10.23. Cơ cấu phun dầu sớm tự động

Trục bộ phun sớm; 2. Đoạn răng xiên trục nối; 3. Quả tạ;

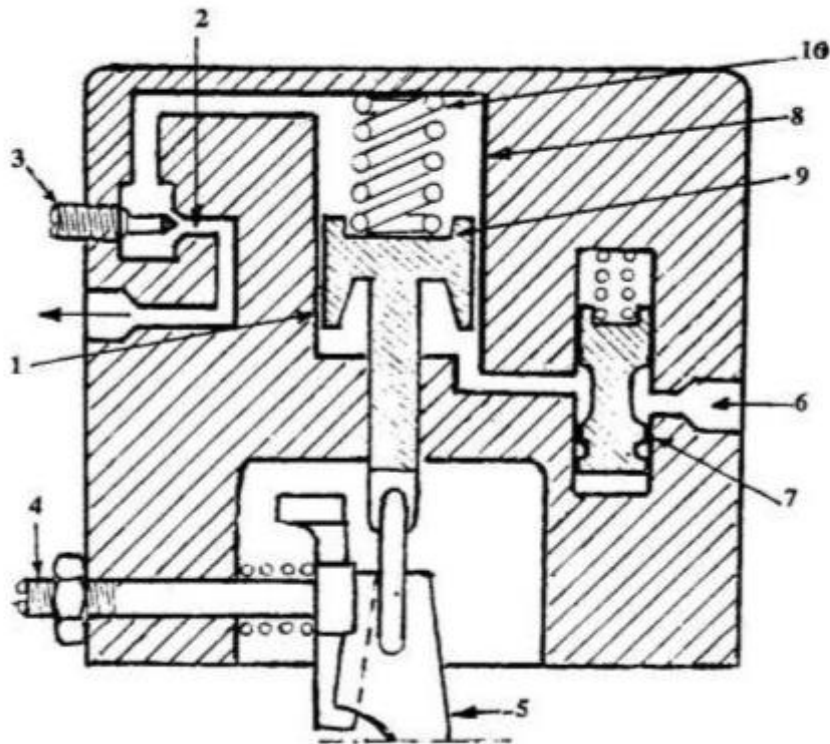
Ổ Đĩa tròn; 5. Ống trượt; 6. Lò xo; 7. Trục cam bơm; 8. Mâm tiếp động.

Tăng tốc, trục cam quay nhanh, lực ly tâm mạnh hơn lò xo, bung quả tạ ra đẩy ống nối trượt qua phía phải làm cho trục cam bơm phải xoay lên trước một góc độ để phun dầu sớm hơn.

Ổ Bộ điều tốc

Ổ Bộ cân bằng tỉ trọng nhiên liệu

20



Hình 10.24. Bộ cân bằng tỉ trọng nhiên liệu

Khe hở; 2,3. Vít và lỗ chỉnh áp; 4. Giá hướng dẫn; 5. Thanh tựa nghiêng;

2. Lỗ nạp nhiên liệu từ bơm chuyển vận; 7. Van điều áp; 8,9. Xi lanh và piston; 10. Lò xo

Công dụng thay đổi lượng nhiên liệu phun tối đa tùy theo loại nhiên liệu nhằm đảm bảo công suất tối đa của động cơ.

Nhiên liệu từ bầu lọc tinh qua van điều áp đến dưới piston nâng piston này lên, lên qua khe hở giữa piston và xi lanh đến kim chỉnh áp ra khỏi cơ cấu cân bằng tỉ trọng

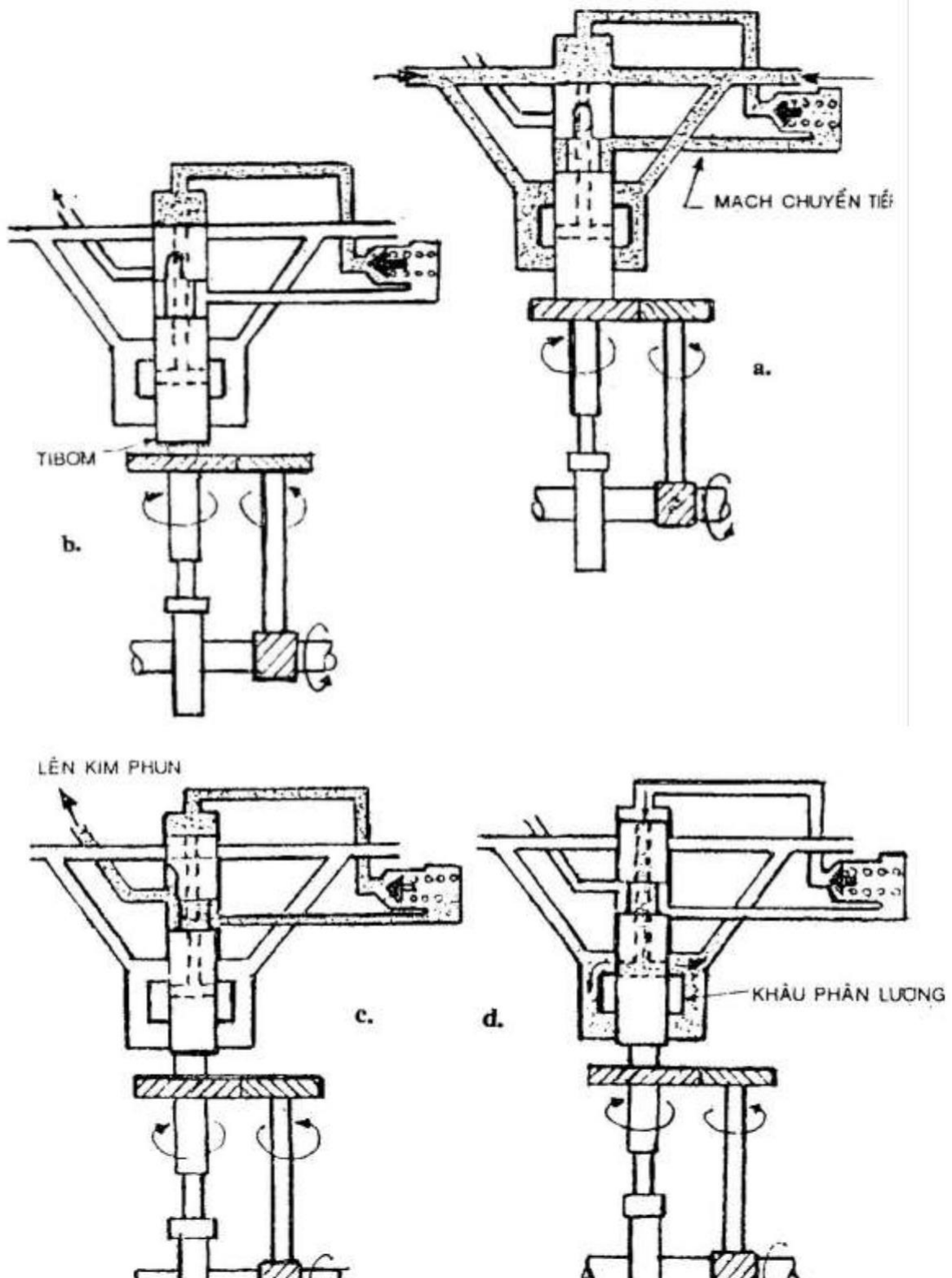
Nhiên liệu có tỷ trọng nhẹ, độ nhớt thấp, sức đẩy nhiên liệu yếu, lò xo sẽ đẩy piston xuống làm cho cần lắc xô dịch qua phía tăng thêm nhiên liệu.

Nhiên liệu có tỷ trọng lớn, độ nhớt cao hơn, sức đẩy phía dưới piston cũng mạnh hơn, nâng piston lên cao, điều khiển cần lắc bớt lượng nhiên liệu.

b. Nguyên lý hoạt động

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

- Nạp nhiên liệu: Cam không đội, ti bơm được lò xo kéo xuống ĐCD, mở lỗ nạp, nhiên liệu tràn vào đây xi lanh và đây phòng chứa khâu phân lượng.
- Khởi sự phun nhiên liệu: Cam đội ti bơm đi lên khi mặt trên ti bơm đóng kín lỗ nạp, đồng thời khâu phân lượng đóng kín lỗ ngang trên thân ti bơm, nhiên liệu bắt đầu bị ép trong xi lanh bơm, đó là điểm khởi phun.
- Phun nhiên liệu: Ti bơm tiếp tục đi lên, van thoát cao áp mở, nhiên liệu cao áp chuyển qua rãnh tròn đến rãnh đứng phân phối vừa lúc rãnh phân phối đối diện với một lỗ thoát dầu, nhiên liệu được bơm lên kim phun để xịt vào buồng đốt.
- Dứt phun nhiên liệu: Đến khi hai lỗ ngang trên thân ti bơm lộ ra khỏi mặt trên khâu phân lượng, nhiên liệu trên xi lanh bơm đi theo lỗ xuyên tâm xuống lỗ ngang trở về mạch nạp. Đó là lúc dứt phun, van thoát cao áp đóng lại.



Hình 10.25. Nguyên lý hoạt động của bơm cao áp PSB

- a. Nạp nhiên liệu vào xi lanh bơm;
- b. Ti bơm bít các lỗ nạp, khởi sự bơm
- c. Bơm nhiên liệu lên kim phun;
- d. Lỗ ngang chân ti bơm ló ra khỏi khâu phân lượng, dầu về, dứt bơm

22

10.5.2. Bơm cao áp VE

a. Kết cấu

Ở Đầu công tác (piston và xi lanh) bơm cao áp nằm trên cùng một trục với trục dẫn động

Ở Cơ bản có các bộ phận sau:

Bơm chuyển nhiên liệu kiểu phiến gạt

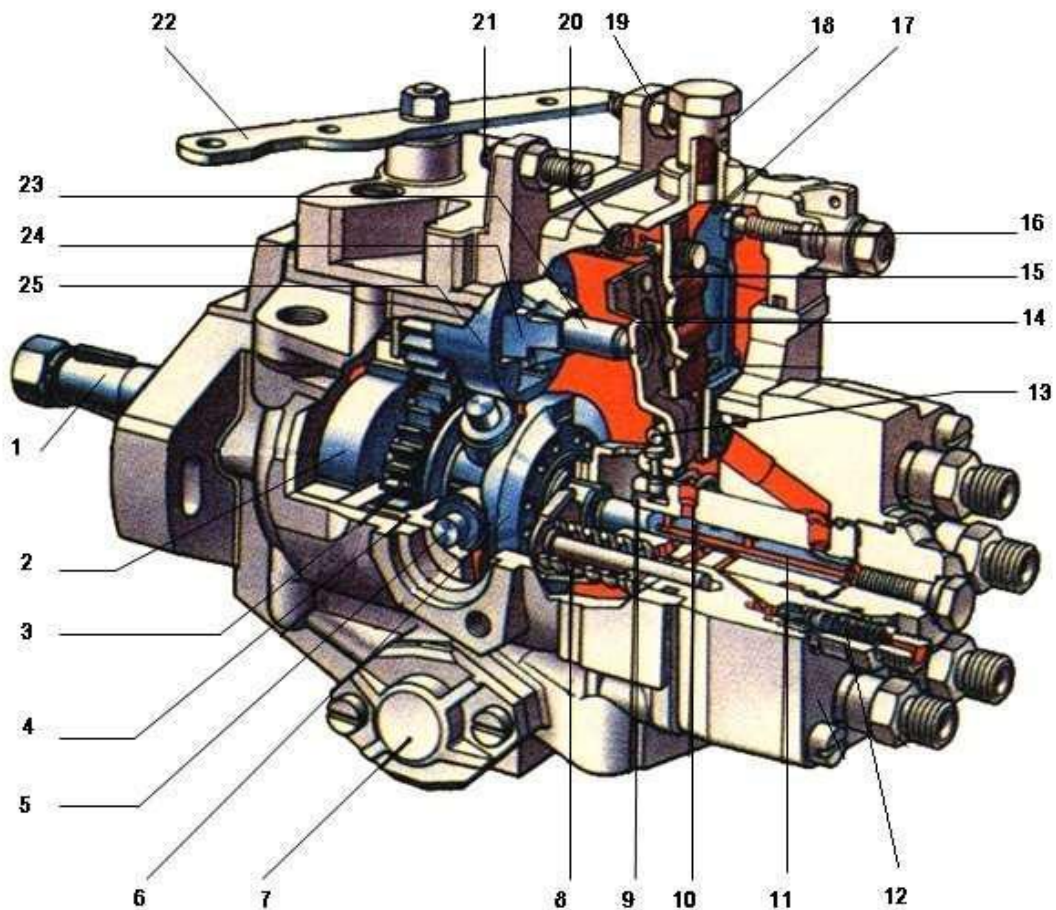
Bơm cao áp với đầu phân phối

Bộ điều chỉnh tốc độ động cơ (bộ điều tốc)

Bộ cúp dầu

Bộ phun dầu sớm bằng thủy lực

Ở Ngoài ra trên bơm còn trang bị các chức năng bổ sung khác để thích nghi trong sử dụng với từng loại động cơ cụ thể.



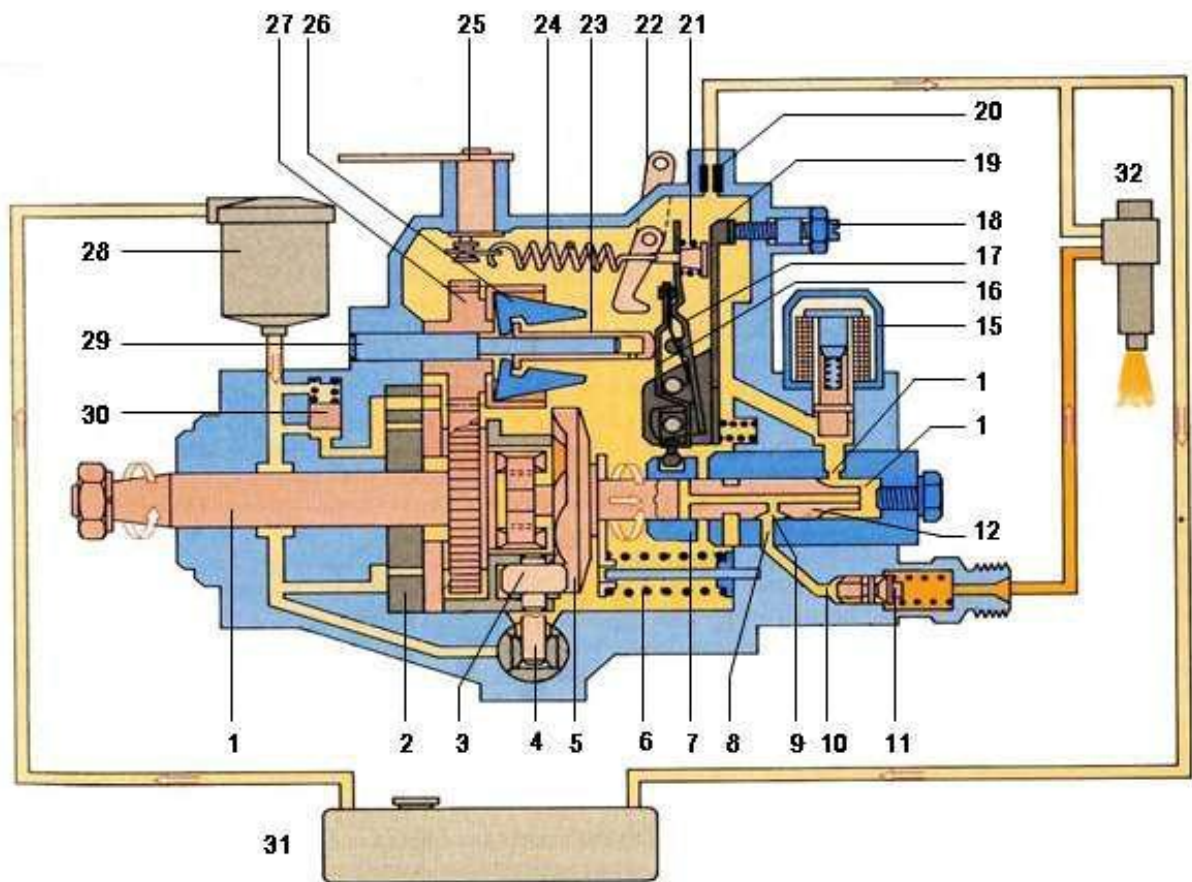
CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Hình 10.26. Cấu tạo bơm cao áp VE

- Trục tuyền động; 2. Bơm chuyển nhiên liệu; 3. Bánh răng truyền động;
Vòng con lăn; 5. Con lăn; 6. Đĩa cam; 7. Bộ điều khiển phun sớm;
÷ Lò xo hồi vị piston; 9. Bạc điều chỉnh nhiên liệu; 10. Xi lanh; 11. Piston;
Van phân phối; 13. Chốt M2; 14. Cần khởi động; 15. Cần điều khiển;
Vít điều chỉnh toàn tải; 10. Cần hiệu chỉnh; 18. Đường dầu hồi;
Vít cỡ không tải; 20. Lò xo điều tốc; 21. Vít cỡ toàn tải; 22. Cần ga;
Ống trượt bộ điều tốc; 24. Quả văng; 25. Thân bộ điều tốc

23

b. Nguyên lý hoạt động



Hình 10.27. Nguyên lý hoạt động của bơm cao áp VE

- Trục tuyền động; 2. Bơm chuyển nhiên liệu; 3. Con lăn và vòng con lăn;
* Bộ điều khiển phun sớm 5. Đĩa cam; 6. Lò xo hồi vị piston; 7. Bạc điều chỉnh nhiên liệu;
Rãnh chia; 9. Lỗ chia; 10. Đường dẫn nhiên liệu; 11. Van cao áp; 12. Piston;
- Khoang cao áp; 14. Cửa nạp; 15. Van điện từ; 9. Cần khởi động; 10. Cần điều khiển;
Vít điều chỉnh toàn tải; 19. Cần hiệu chỉnh; 20. Đường dầu hồi; 21. Lò xo không tải;
22. Đòn cắt nhiên liệu bằng cơ khí; 23. Ống trượt bộ điều tốc; 24. Lò xo điều tốc;
Cần ga; 26. Quả văng; 27. Bánh răng bộ điều tốc; 28. Bầu lọc nhiên liệu;
+ Trục bộ điều tốc; 30. Van ổn định áp suất; 31. Thùng nhiên liệu; 32. Vòi phun

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

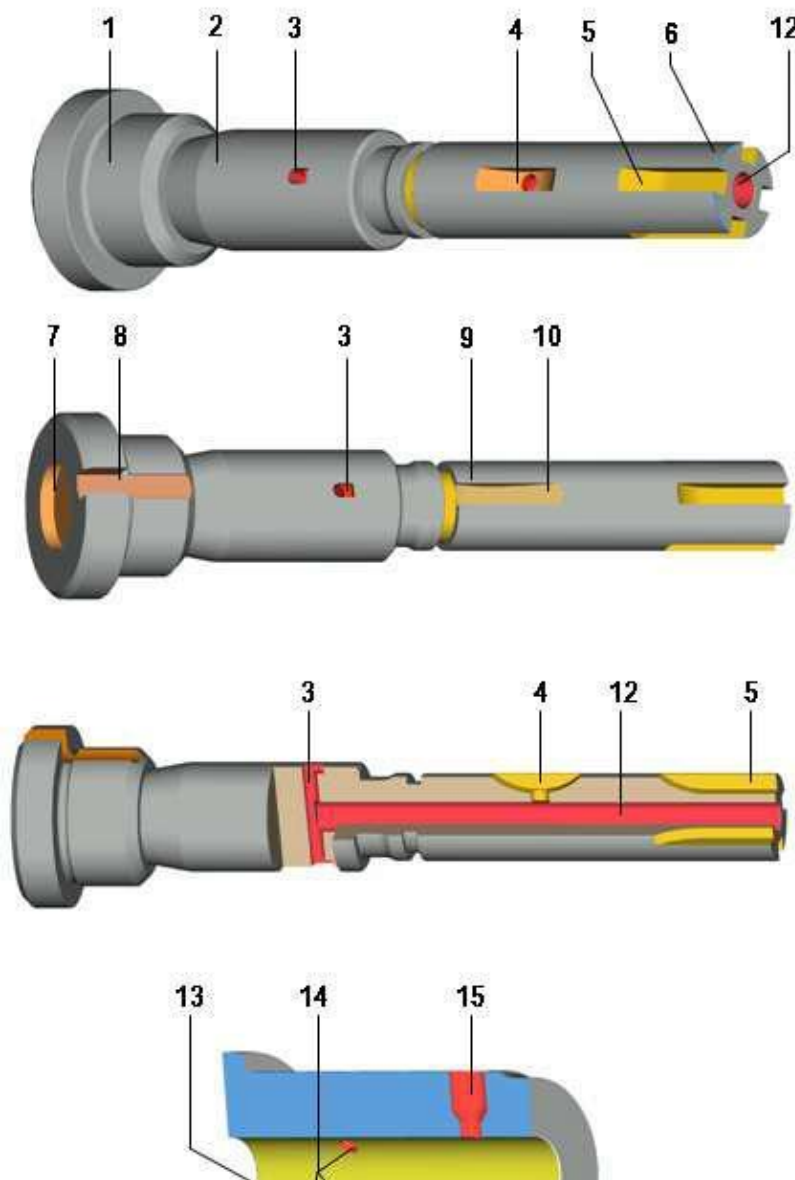
- Một bơm chuyển nhiên liệu (2) kiểu cánh gạt hút nhiên liệu từ thùng (31) qua lọc nhiên liệu (28) rồi đẩy vào buồng bên trong bơm.
- Một van ổn định áp suất (30) điều chỉnh áp suất nhiên liệu bên trong bơm cao áp
- Nhiên liệu thừa quay trở lại thùng qua đường dầu hồi (20), việc này giúp làm mát cho các chi tiết của bơm cao áp.
- Đĩa cam (5) được dẫn động bởi trục dẫn động (1), bơm piston (12) được gắn vào đĩa cam, nhiên liệu được cấp cho vòi phun (32) nhờ chuyển động quay và chuyển động tịnh tiến của piston này.
- Lượng phun được điều khiển bởi bộ phun dầu sớm nhờ áp suất nhiên liệu
- Thời điểm phun sớm được điều khiển bởi bộ phun dầu sớm nhờ áp suất nhiên liệu.

24

- Van cắt nhiên liệu (15) đóng đường dẫn dầu đến piston bơm khi khóa điện tắt.

c. Kết cấu của bộ đôi piston và xi lanh của bơm phân phối

Trong bơm phân phối, piston vừa chuyển động tịnh tiến vừa chuyển động quay liên tục nên bộ đôi chi tiết piston và xi lanh mòn rất nhanh, vì thế yêu cầu về hình dáng hình học, kích thước, độ cứng, độ bóng, vật liệu, công nghệ nhiệt luyện và gia công... có yêu cầu cao đảm bảo tuổi thọ cho bộ đôi.



Hình 10.28. Bộ đôi piston xi lanh của bơm cao áp phân phối
 Đuôi piston; 2. Phần trụ lắp; 3. Cửa cắt nhiên liệu; 4. Rãnh chia nhiên liệu
 + Rãnh nạp; 6. Mặt ngoài đầu piston; 7. Vị trí lắp đệm đuôi piston; 8. Rãnh định vị
 + Rãnh thoát dầu; 10. Rãnh cân bằng; 11. Thân piston; 12. Lỗ dọc; 13. Cửa dầu vào
 Lỗ chia nhiên liệu; 15. Lỗ thoát dầu

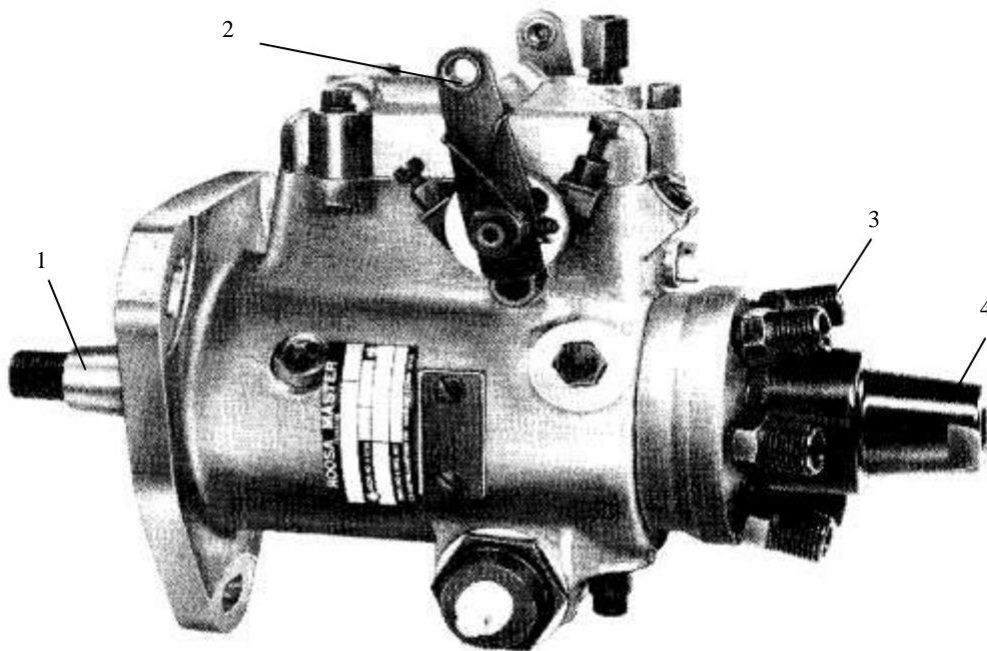
25

Bơm phân phối so với bơm cụm cầu tạo đơn giản, số chi tiết, khối lượng và kích thước bơm nhỏ hơn (khoảng 1/2 bơm cụm), phân phối nhiên liệu cho các xi lanh đồng đều, thời điểm bắt đầu cung cấp vào các xi lanh chính xác hơn, mức độ mài mòn của bộ đôi piston và xi lanh ít gây ảnh hưởng tới độ đồng đều về lượng nhiên liệu cấp vào các xi lanh của động cơ.

Tuy nhiên cặp bộ đôi piston và xi lanh của bơm cao áp làm việc nhiều hơn, mòn nhanh nên yêu cầu rất cao về vật liệu và công nghệ chế tạo, cũng như nhiệt luyện.

10.5.3. Bơm phân phối DPA (Bơm Roosa Master)

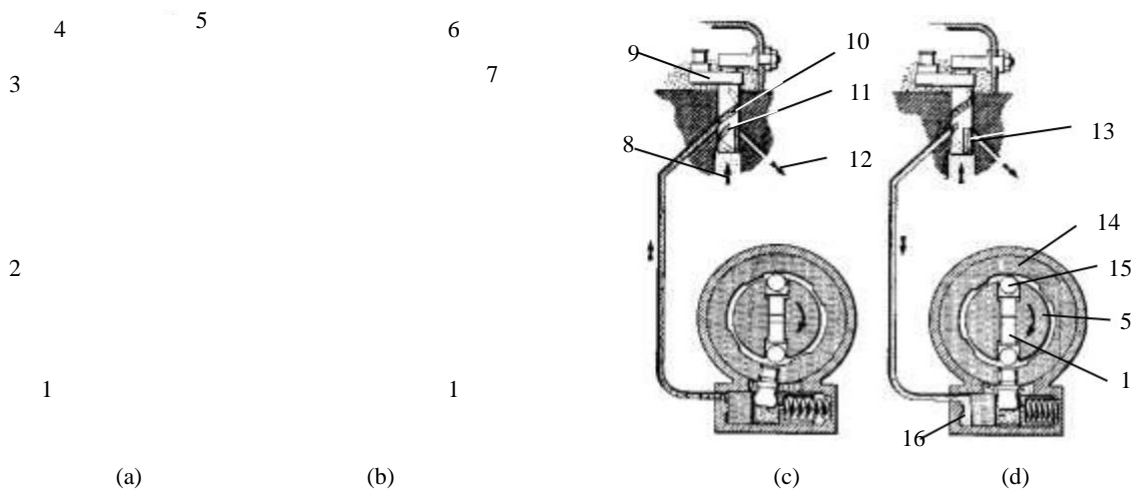
Hình 10.29 giới thiệu hình dạng bề ngoài của một bơm phân phối DPA.



Hình 10.29. Cụm bơm phân phối
 1- trục bơm; 2- cần điều khiển; 3- các đầu nối ống nhiên liệu cao áp ra; 4- đầu nối ống nhiên liệu vào.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Chi tiết quan trọng của bơm là rô to 5 được dẫn động từ trục khuỷu động cơ. Ở phần dưới của rô to có lỗ trụ ngang chính xác, trong lắp hai pít tông 1 tạo thành hai cặp pít tông-xi lanh bơm cao áp đối đỉnh. Đầu ngoài của hai pít tông này tỳ lên hai con đội con lăn 15 (hình 10.30 c và d) và con lăn của hai con đội này lại tỳ lên các vấu cam trên vành cam 14. Phần trên của rô to có đường nạp nhiên liệu 2 và đường cấp nhiên liệu 6. Trên thân 4 có các cửa nạp 3 và các đường nhiên liệu cao áp ra 7 với số lượng bằng số xi lanh động cơ phân bố đều quanh chu vi lỗ lắp rô to trên thân và được đặt so le nhau. Các cửa nạp được thông với khoang nhiên liệu thấp áp có áp suất khoảng $5-6 \text{ kg/cm}^2$ qua van tiết lưu 13 của cơ cấu điều khiển 9.



Hình 10.30. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của bơm phân phối DPA

(a) Nạp nhiên liệu; (b) Bơm nhiên liệu; (c) Điều khiển toàn tải; (d) Điều khiển ít tải

1- pít tông bơm; 2- đường nạp trên rô to; 3- cửa nạp trên thân; 4- thân bơm; 5- rô to; 6-đường phân phối nhiên liệu cao áp; 7- đường nhánh phân phối nhiên liệu ra; 8- nhiên liệu thấp áp cấp từ bơm chuyển; 9- cơ cấu điều khiển; 10- rãnh xả nhiên liệu từ cơ cấu điều chỉnh góc phun sớm; 11- rãnh cấp nhiên liệu đến cơ cấu điều chỉnh góc phun sớm; 12-đường nhiên liệu thấp áp đến đường nạp của bơm cao áp; 13- van tiết lưu điều chỉnh lượng

Rô to mang các pít tông và con đội cùng quay trong quá trình làm việc. Khi rô to quay đến vị trí mà đường nạp 2 trùng với một cửa nạp 3 trên thân thì nhiên liệu trong khoang thấp áp với áp suất $5-6 \text{ kg/cm}^2$ do bơm chuyển nhiên liệu tạo ra sẽ đi qua van tiết lưu 13 và đường nhiên liệu thấp áp 12 nạp vào không gian giữa hai đỉnh pít tông và đẩy hai pít tông ra hai phía (hình 10.30a). Rô to quay tiếp sẽ đóng kín cửa nạp 3, sau đó vấu cam đẩy hai pít tông 1 đi vào thực hiện quá trình bơm, lúc đó đường phân phối nhiên liệu 6 trên đầu rô to trùng với một đường nhiên liệu ra 7 trên thân đưa nhiên liệu cao áp đến một vòi phun cấp cho xi lanh tương ứng của động cơ. Tiếp theo, đường nạp 2 lại thông với một cửa nạp kế tiếp trên thân bơm để thực hiện một chu trình mới nạp và cấp nhiên liệu cho một vòi phun của xi lanh kế tiếp.

Việc điều chỉnh lượng nhiên liệu cấp chu trình được thực hiện nhờ van tiết lưu 13 của cơ cấu điều khiển 9. Khi van mở to, nhiên liệu nạp vào nhiều sẽ đẩy hai pít tông 1 ra xa nhau hơn, còn khi van mở nhỏ thì ngược lại, hai pít tông gần nhau hơn. Do đó có thể thấy là khi thay đổi lượng cấp chu trình thì thời điểm bắt đầu cấp nhiên liệu thay đổi, còn thời điểm kết thúc cấp không đổi. Tải nhỏ thì cấp muộn, còn tải lớn thì cấp

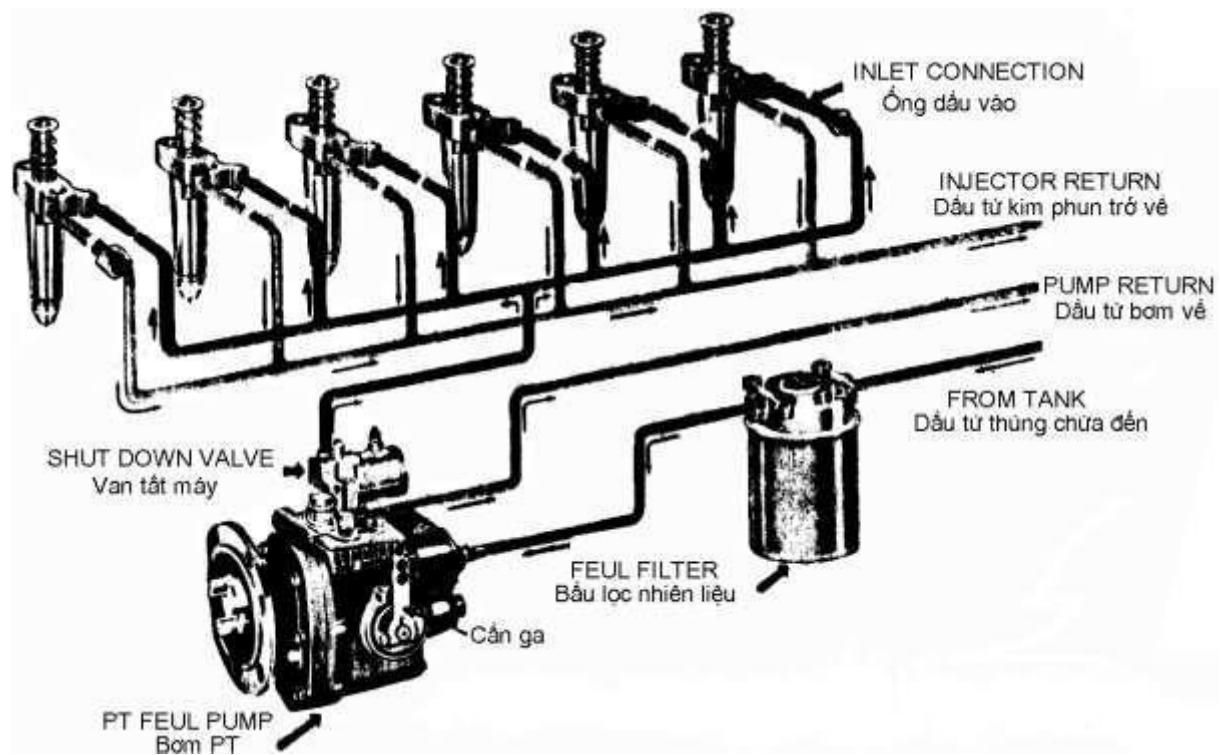
CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

sớm. Do đó, có vấn đề là khi động cơ chạy không tải hoặc tải nhỏ thì thời điểm cấp nhiên liệu quá muộn so với yêu cầu của động cơ. Để khắc phục hiện tượng này, trong bơm DPA có cơ cấu tự động điều chỉnh góc phun sớm (thời điểm cấp nhiên liệu) theo tải. Khi giảm tải, cơ cấu này làm quay vành cam đi một góc ngược chiều quay của rô to để cấp nhiên liệu sớm lên, khắc phục hiện tượng cấp quá muộn như nói ở trên. Cơ cấu này hoạt động nhờ điều khiển nhiên liệu vào hoặc ra khỏi xi lanh của cơ cấu điều chỉnh 16 nhờ van điều khiển 9. Khi chạy toàn tải (lượng cấp lớn) thì đường nhiên liệu của xi lanh điều khiển 16 được nối vào đường hút của bơm chuyển nhiên liệu, xả hết nhiên liệu trong cơ cấu, làm cho pít tông của cơ cấu 16 nằm sát bên trái (hình 10.30c). Khi chạy ít tải, đường nhiên liệu của cơ cấu 16 được thông với khoang chứa nhiên liệu của bơm có áp suất 5-6 kg/cm² làm nhiên liệu được bơm vào cơ cấu 16, đẩy pít

27

tông dịch vào giữa làm cho vành cam quay đi một góc ngược chiều quay của rô to (hình 10.30d).

10.6. HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU PT VÀ KIM BƠM LIÊN HỢP CUMMINS



Hình 10.31. Sơ đồ hệ thống nhiên liệu bơm Cummins PT

Nguyên lý kết cấu và hoạt động của bơm Cummins

c Bơm bánh răng: có trang bị van điều áp và được bố trí phía sau bơm nhiên liệu. Được dẫn động nhờ trục chính, hút và đẩy nhiên liệu đến đầu phân phối

d Đầu phân phối: gồm một đĩa cố định, trên đĩa này có một lỗ nạp thông với bơm bánh răng, một lỗ thông với bơm phân lượng và một số lỗ khác bằng số xi lanh của động cơ thông với các bộ kim bơm liên hợp Cummins

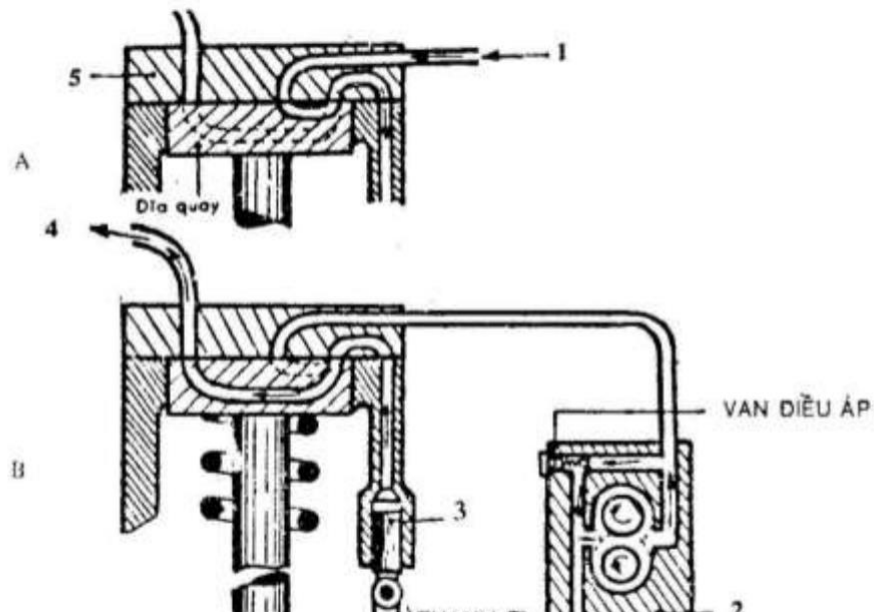
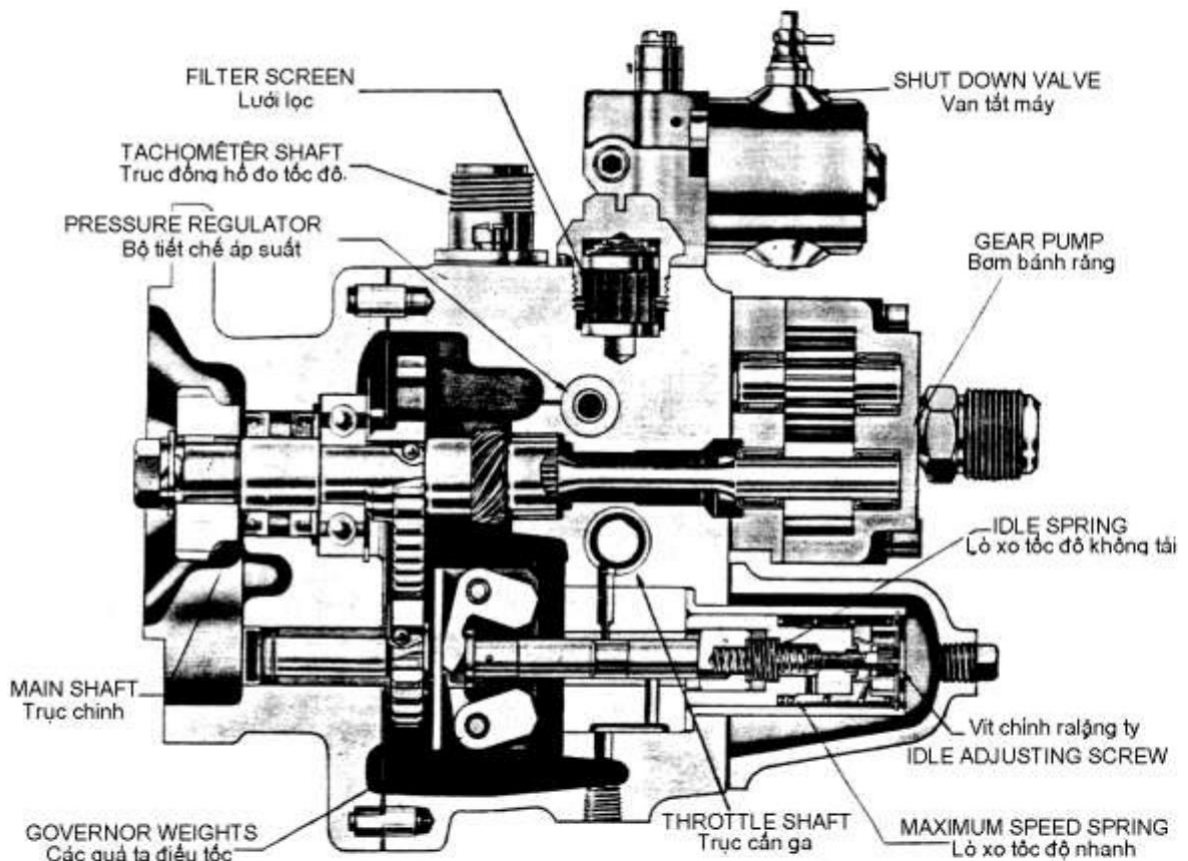
e Bơm phân lượng:

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Một đĩa quay, được điều khiển quay tròn với vận tốc bằng 1/2 vận tốc trục khuỷu. Trên đĩa quay có khoét nhiều lỗ sao cho lúc nó nằm ở vị trí A sẽ nối thông nhiên liệu từ bơm bánh răng đến bơm phân lượng. Khi ở vị trí B đĩa quay sẽ nối thông bơm phân lượng đến bộ kim bơm liên hợp để nạp nhiên liệu lên bộ này.

Động tác lên xuống của piston bơm phân lượng hút và bơm nhiên liệu đến bộ kim bơm liên hợp được dẫn động nhờ cam A và cần C. Lưu lượng nhiên liệu bơm đi tùy thuộc vào khoảng chạy của piston. Khoảng chạy này có thể thay đổi bằng cách điều khiển cần T và kéo thanh b qua trái hay phải. Nếu đẩy thanh b qua trái theo chiều P_a, khoảng chạy của piston tăng, nhiên liệu bơm đi nhiều. Nếu dịch qua phía phải sẽ bớt nhiên liệu. Cần T được điều khiển nhờ bộ điều tốc và cần gia tốc.

Sau khi định lượng, cam A đội cần C đẩy piston bơm phân lượng đi lên, ngay vào lúc đó, đĩa xoay nối liên lạc bơm phân lượng với bộ kim bơm liên hợp, nhiên liệu được nạp vào bộ này để chuẩn bị phun vào xi lanh động cơ.



Hình 10.32. Kết cấu và nguyên lý hoạt động (138/nguyen oanh) bơm Cummins PT
 3. Nhiên liệu từ bơm tiếp vận đến; 2. Bơm tiếp vận; 3. Bơm phân lượng; 4. Nhiên liệu lên bộ kim bơm liên hợp; 5. Phần cố định

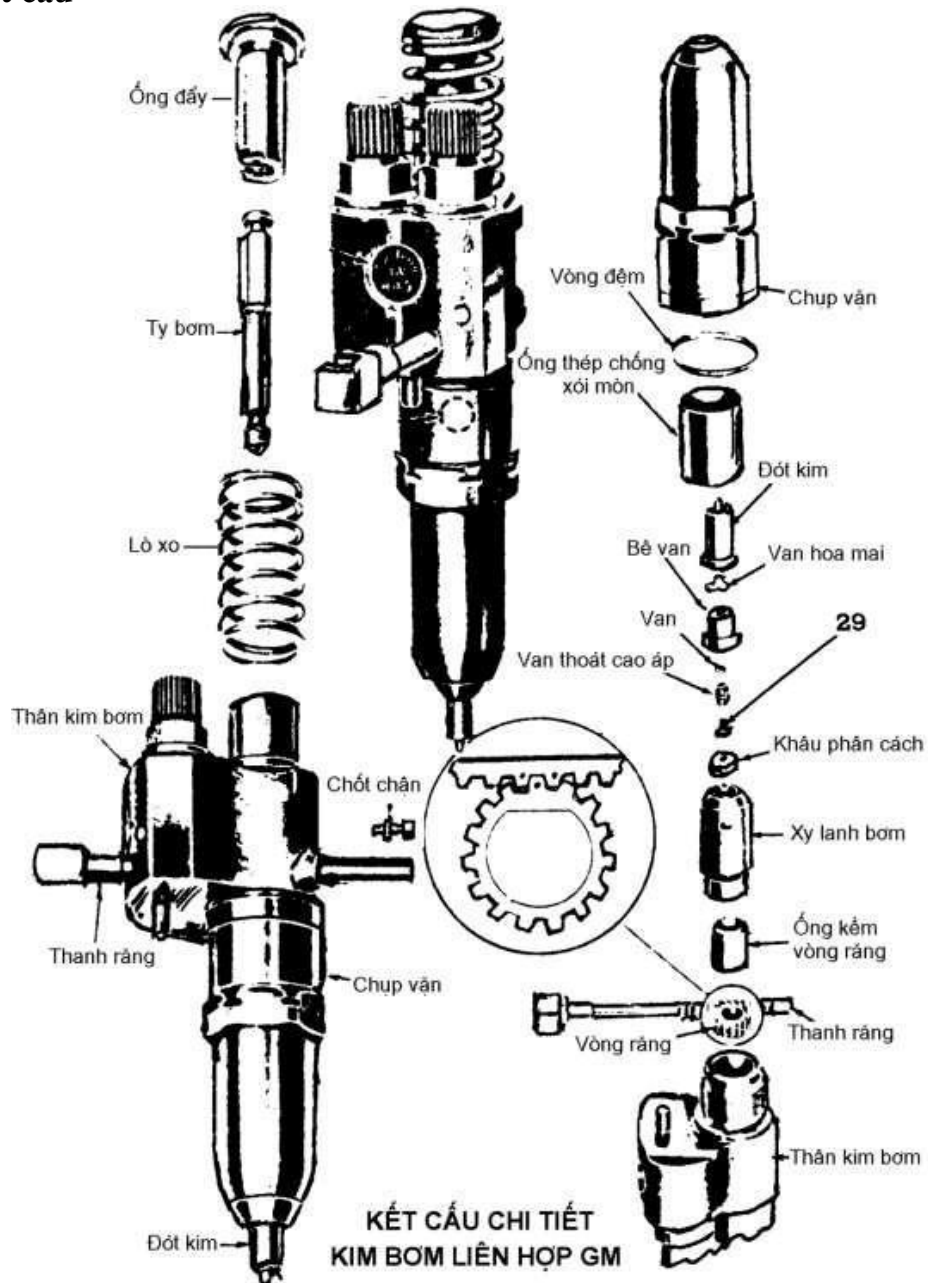
10.7. MỘT VÀI DẠNG KHÁC VỀ CẤU TẠO CỦA BƠM CAO ÁP

10.7.1. Bơm cao áp vòi phun (kim bơm liên hợp GM)

Bơm cao áp và vòi phun lắp liền (không có đường ống cao áp).

Loại bơm cao áp này đã được sử dụng rất rộng rãi ở trên các động cơ cao tốc lắp trên các thiết bị vận tải. Với loại bơm này áp suất phun khá lớn ($120 \square 140 \text{ MN/m}^2$). Đặc tính tốc độ của nó phù hợp với yêu cầu thiết bị vận tải.

a. Nguyên lý kết cấu



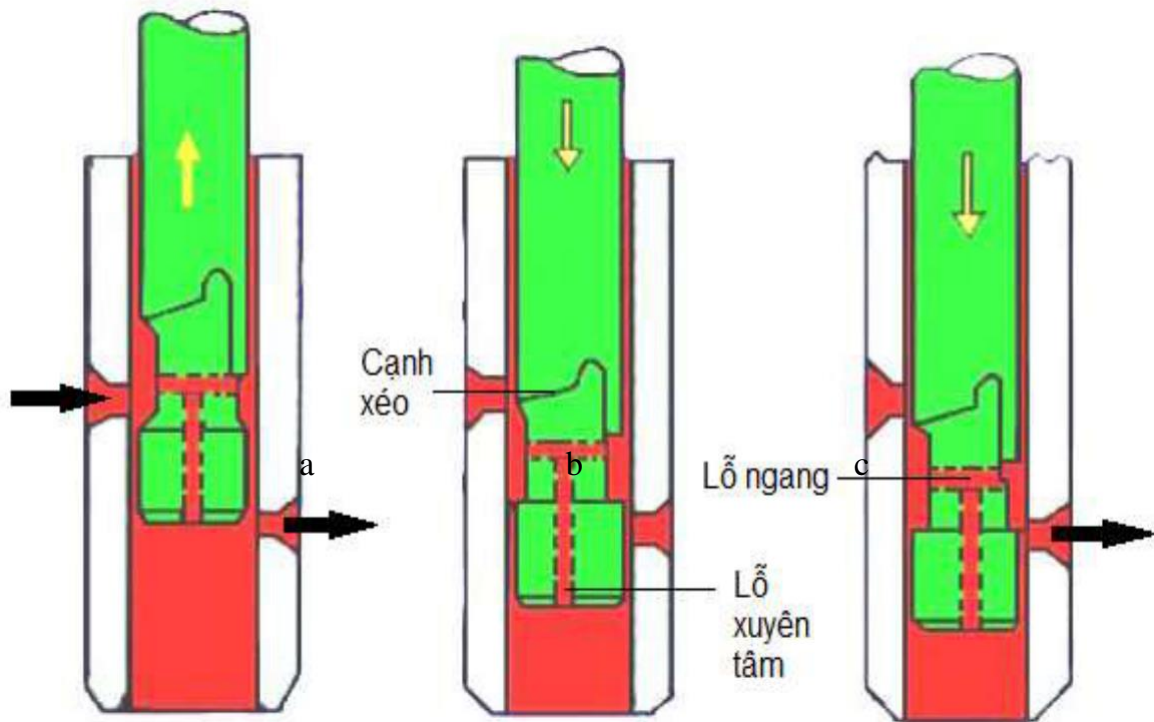
CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Hình 10.33. Bơm cao áp vòi phun

Phần bơm cao áp: gồm ti bơm, xi lanh bơm, đuôi ti bơm ráp vào khe của ống đẩy, được lò xo luôn luôn kéo lên. Chốt chặn cài bên dưới lò xo để giữ ống đẩy không bung ra. Vòng răng ráp trên đoạn lớn của ti bơm ăn khớp với thanh răng.

Phần kim phun nhiên liệu: gồm đọt kim, van, lò xo, miếng chêm, van kiểm soát, chụp vận.

- Nguyên lý hoạt động



Hình 10.34. Nguyên lý hoạt động của bộ kim liên hợp GM

a. Nạp nhiên liệu; b. Khởi sự phun; c. Kết thúc phun

- Nạp nhiên liệu vào xi lanh bơm: Ti bơm ở ĐCT, nhiên liệu chui qua lỗ nạp, lỗ ngang, và lỗ xuyên tâm để nạp đầy xi lanh bơm, tiếp tục lưu thông qua lỗ thoát trở về thùng. Nhờ vậy, bộ kim bơm liên hợp được bôi trơn và làm mát rất tốt

- Khởi sự phun nhiên liệu: Khi cam đội, cần mô ấn ống đẩy và ti bơm đi xuống nhiên liệu tràn ra bớt theo lỗ nạp và lỗ thoát. Cho đến khi mặt ngang của đầu ti bơm bít lỗ thoát và cạnh xiên bít lỗ nạp là lúc khởi phun.

- Dứt phun nhiên liệu: Quá trình phun nhiên liệu kéo dài cho đến lúc cạnh ngang dưới hé mở lỗ thoát, nhiên liệu theo lỗ xuyên tâm qua lỗ ngang ra lỗ thoát. Đó là lúc dứt bơm.

- Thay đổi lưu lượng nhiên liệu: Kéo thanh răng xoay ti bơm cho cạnh xiên trên của nó đóng sớm hay trễ lỗ nạp. Nếu đóng sớm lỗ nạp thì khoảng chạy hữu ích của ti bơm dài, nhiên liệu bơm đi nhiều. Còn đóng trễ lỗ nạp khoảng chạy hữu ích ngắn, nhiên liệu bơm đi ít.

10.7.2. Bơm cao áp dẫn động bằng lò xo

Để mở rộng phạm vi phụ tải của động cơ Diesel cường hoá, người ta sử dụng loại bơm cao áp dẫn động bằng lò xo.

Q Cung cấp nhiên liệu:

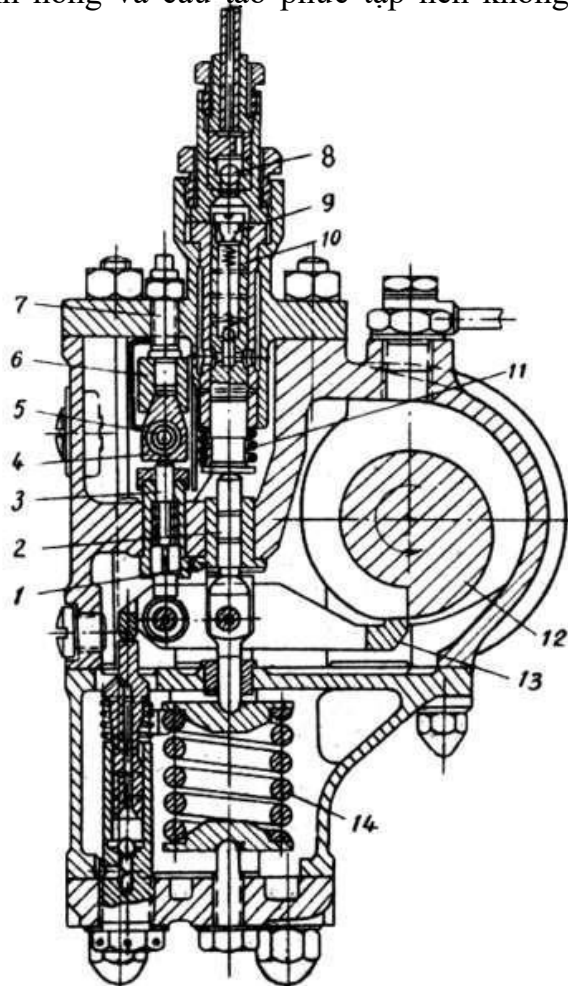
c Hành trình đi xuống của piston 10 được thực hiện nhờ một cơ cấu đặc biệt gồm: cam 12 (có kết cấu đặc biệt) quay ngược chiều kim đồng hồ qua tay đòn 13 đẩy piston 10 đi xuống (lò xo dẫn động bơm cao áp bị nén) nhiên liệu từ không gian hình vành khăn ở giữa bên ngoài xi lanh bơm cao áp đi qua van hút 9 vào xi lanh thực hiện quá trình nạp.

d Hành trình đi lên của piston: Lò xo 14 đẩy piston 10 đi lên, cung cấp nhiên liệu tới các vòi phun.

- Thay đổi lượng nhiên liệu cung cấp cho chu trình bằng cách thay đổi hành trình có ích của piston nhờ chêm 4, vận động theo hướng vuông góc với mặt hình vẽ nhờ cơ cấu điều khiển (từ bộ điều tốc).

- Ưu điểm: Quy luật cấp nhiên liệu không phụ thuộc vào tốc độ của động cơ cũng như không phụ thuộc vào quy luật động học của cơ cấu truyền động trong lò xo sinh khí piston tự do.

- Nhược điểm: Lò xo nhanh hỏng và cấu tạo phức tạp nên không được dùng rộng rãi.



Hình 10.35. Bơm cao áp dẫn động bằng lò xo đặt trên động cơ Ganz

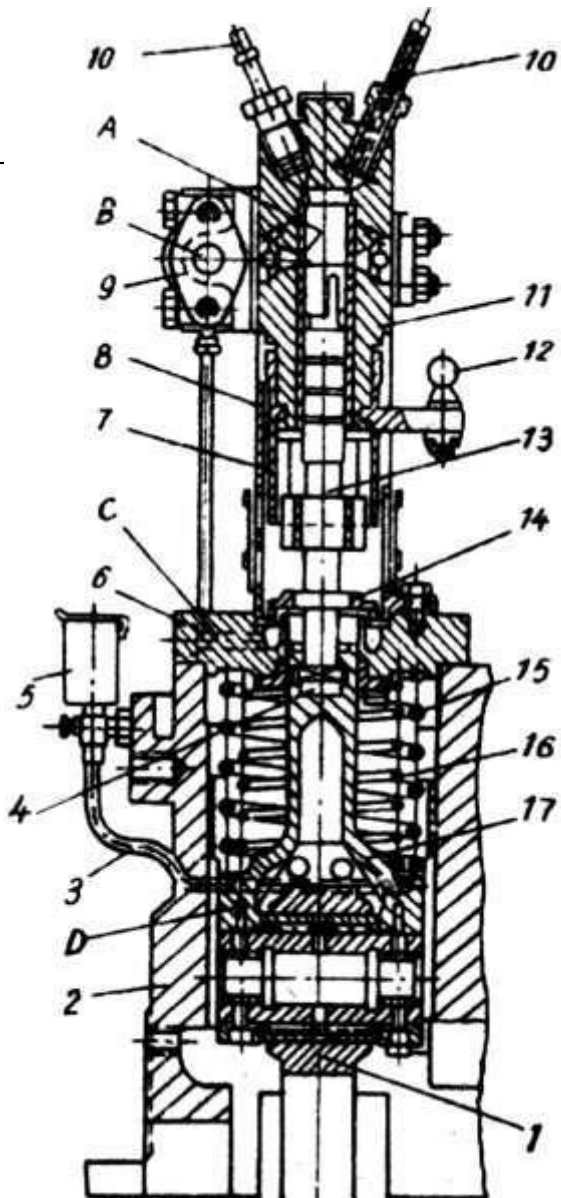
1. Ống hạn chế; 2. Con đội; 3. Chốt đẩy; 4. Chân điều chỉnh; 5. Thanh kéo; 6. Giá đỡ của chân; 7. Vít điều chỉnh; 8. Van bi; 9. Van hút; 10. Piston; 11. Lò xo của piston; 12. Cam; 13. Tay đòn; 14. Lò xo dẫn động piston.

10.7.3. Bơm cao áp của động cơ cỡ lớn

Bơm cao áp của động cơ tàu thủy và tĩnh tại cỡ lớn đều là bơm cao áp kiểu bơm Bosch nhưng là bơm rời (bơm lẻ) được dẫn động bằng các cam trên trục cam phối khí của động cơ vì thế về mặt cấu tạo phải dễ dàng thay đổi vị trí truyền động khi thay đổi góc phun sớm.

Trong bơm không có van cao áp nên khi kết thúc quá trình cung cấp nhiên liệu, áp suất trên đường ống cao áp bị giảm hoàn toàn.

Công suất lít của động cơ Diesel ngày một tăng, nên lượng nhiên liệu cung cấp cho chu trình cũng tăng, nhưng nhờ có biện pháp nâng cao tốc độ và áp suất nhiên liệu trong quá trình cung cấp nên thời gian cung cấp nhiên liệu tính theo góc quay trục khuỷu thay đổi không đáng kể. Để đạt được quy luật cung cấp nhiên liệu cần thiết phải cung cấp nhiên liệu khi bơm cao áp đang chuyển động với tốc độ cao, kết thúc cung cấp nhiên liệu phải giảm nhanh áp suất trên đường ống cao áp. Giảm tốc độ tăng áp suất và áp suất cực đại trong xi lanh động cơ có thể dùng bơm cao áp bậc thang hoặc phun hai pha.



Hình 10.35. Bơm cao áp của động cơ 50VTBF110

A. Lỗ trên xi lanh bơm cao áp; B. Đường nhiên liệu

vào bơm

C. Đường dẫn nhiên liệu rò; D. Đường đưa dầu nhờn

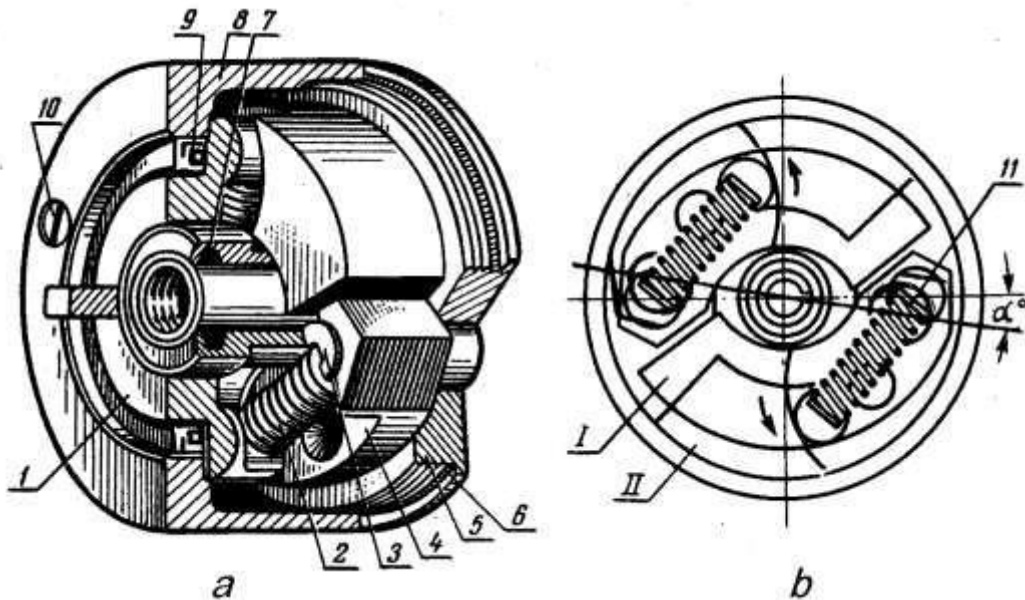
CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

vào ổ bi của con đội.

1. Con lăn; 2. Vỏ dẫn hướng; 3. Ống dẫn dầu nhờn; 4. Móng hãm; 5. Cốc dầu; 6. Nắp vỏ dẫn hướng; 7. Khớp xoay; 8. Thân giữa; 9. Mặt bích và bộ giảm chấn thủy lực; 10. Ống dẫn nhiên liệu tới vòi phun; 11. Đầu bơm; 12. Chốt kéo chống xoay; 13. Piston; 14. Chụp; 15 và 9. Lò xo; 10. Con đội.

10.8. CƠ CẤU PHUN DẦU SỚM TỰ ĐỘNG

10.8.1. Cơ cấu phun dầu sớm tự động kiểu ly tâm a. Đặc điểm kết cấu



Hình 10.36. Cơ cấu 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 chán 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

- Nửa khớp bị động 5 được bắt lên đầu trục bơm cao áp nhờ then và đai ốc. Hai quả văng 4 được lắp trên trục tự do 3. Nửa khớp chủ động 1 có hai vấu làm nhiệm vụ liên kết bộ phận truyền động của bơm và 2 chốt tựa. Hai chốt tựa nằm lọt vào rãnh của quả văng và nhờ các lò xo 2, chúng được ép vào bề mặt cong của quả văng.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

- Khi nửa khớp chủ động 1 quay, hai chốt ép lên mặt của quả văng và qua hai trục quả văng làm quay nửa khớp bị động 5 và trục bơm.

b. Nguyên lý hoạt động

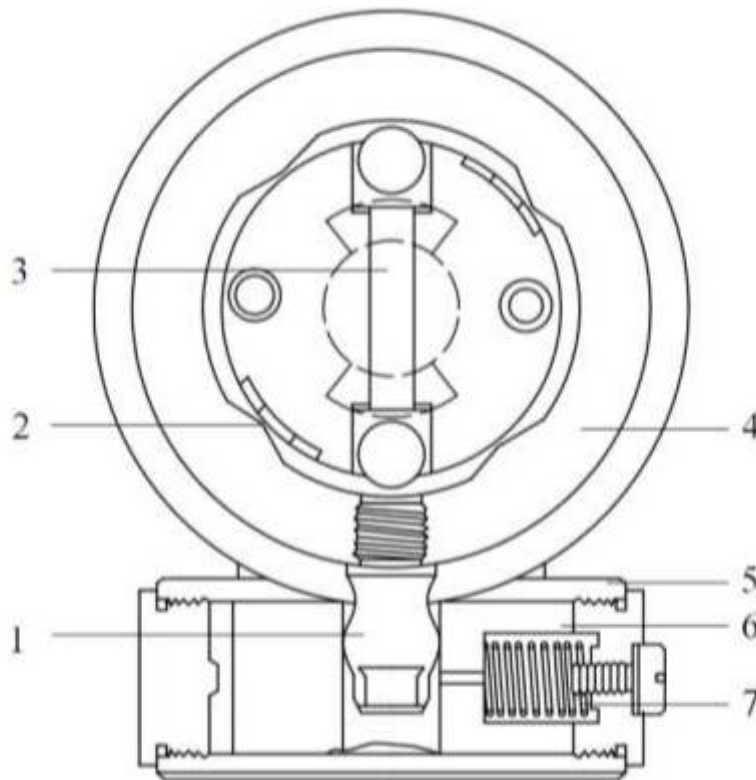
- Khi số vòng quay tăng, lực ly tâm của hai quả văng 4 tăng lên, quả văng bung ra quay trên các trục 3 và trượt theo bề mặt hình trụ của các chốt nhờ mặt cong của quả văng, khi đó các chốt vừa ép vào mặt cong của quả văng vừa kéo trục 3, lò xo 2 làm cho nửa khớp bị động và trục bơm cao áp quay đi một góc so với nửa khớp chủ động làm tăng góc phun sớm. Khi số vòng quay tăng tới cực đại các quả văng bung ra tỳ vào thành của thân 8 lúc đó góc phun sớm là lớn nhất.

- Khi số vòng quay giảm, quả văng cụp lại, nửa khớp bị động do lực đẩy của lò xo quay ngược lại làm giảm góc phun sớm.

10.8.2. Cơ cấu phun dầu sớm tự động kiểu thủy cơ của hăng CAV

a. Nguyên lý kết cấu

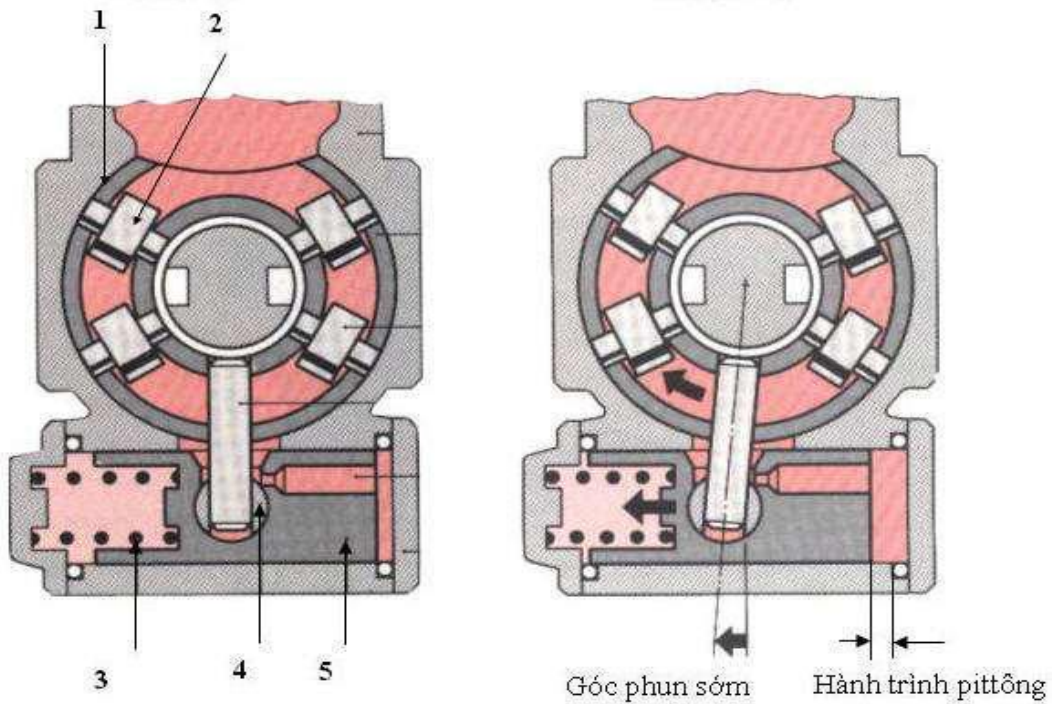
Cơ cấu này gồm có: Thân 5, đầu quả tảo 1 vặn vào trong vòng cam 4, piston 3, lò xo 7 lắp trong piston 6.



Hình 10.37. Cơ cấu điều chỉnh góc phun sớm kiểu thủy lực

1. Đầu quả tảo; 2. Cam; 3. Piston; 4. Vòng cam;
5. Thân bộ phận điều chỉnh; 6. Piston; 7. Lò xo

6.



Hình 10.38. Nguyên lý hoạt động cơ cấu điều chỉnh góc phun sớm kiểu thủy lực

b. Nguyên lý hoạt động

Nhiên liệu với áp suất từ bơm chuyển đi vào bên trong một vít rỗng, vít này bắt bộ phận điều chỉnh tự động vào thân bơm. Nhiên liệu đi vào thân 5 tác dụng lên mặt

35

phẳng của piston 6, làm xô dịch piston và cam nhờ quả táo, lực này chống lại áp lực của lò xo.

Khi áp suất bơm đẩy tăng dần lên (tùy theo số vòng quay của động cơ) piston xô dịch trong xi lanh, ép lò xo và đẩy vòng cam về vị trí phun sớm nhất. Khi số vòng quay của động cơ giảm, lò xo sẽ đẩy piston và vòng cam về vị trí phun muộn nhất.

10.9. ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU VÒI PHUN

<http://www.oto-hui.com/diesel/chapter6.htm>

10.9.1. Nhiệm vụ và phân loại

a. Nhiệm vụ

Phun nhiên liệu vào buồng cháy động cơ sao cho phù hợp với kết cấu buồng cháy để tạo hỗn hợp tốt nhất.

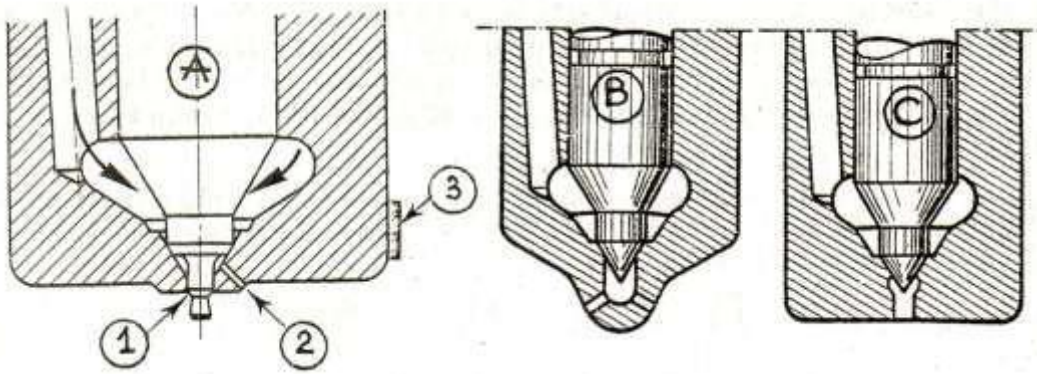
b. Phân loại vòi phun

Có hai loại vòi phun

- Vòi phun hở: Không có sự ngăn cách giữa đường ống cao áp với xi lanh động cơ, thực chất là đường ống dẫn nhiên liệu.

- Vòi phun kín: Có sự ngăn cách giữa không gian trong vòi phun với xi lanh của động cơ bằng van hoặc kim phun. Vòi phun kín có: Vòi phun kín có van, vòi phun kín tiêu chuẩn, vòi phun kín có chốt trên kim phun.

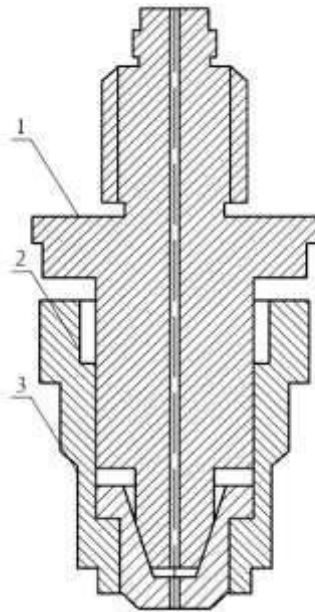
10.9.2. Cấu tạo các loại vòi phun điển hình



Hình 10.39: Các loại đầu kim (đốt kim)

A : Loại có chuỗi có lỗ tia phụ; 1- Tia chính; 2- Tia phụ; 3- Dấu để lắp.
 B : Loại đốt kín có lỗ tia hở nhiều lỗ tia. C : Loại đốt kín lỗ tia hở 1 lỗ tia.

a. Vòi phun hở



Hình 10.40. Cấu tạo vòi phun hở

1. Thân vòi phun; 2. Êcu trong; 3. Đầu vòi phun

- Cấu tạo đơn giản nhất: Có một hoặc hai lỗ phun. Số lỗ phun, đường kính và hướng của lỗ tùy thuộc vào hình dạng của buồng cháy và vận động của môi chất trong buồng cháy của động cơ (đường kính lỗ phun dl thường là 0,3 □ 1,2 mm). Cấu tạo của vòi phun hở gồm thân vòi phun 1, đầu vòi phun 3, êcu trong 2, phần đầu của thân có ren để bắt với đường ống cao áp.

- Nhược điểm của vòi phun hở:

Trong khoảng thời gian giữa hai lần phun, một ít nhiên liệu trong vòi phun bị chèn ép nhỏ lọt vào xi lanh động cơ, đồng thời khí từ xi lanh của động cơ cũng đi vào không gian của vòi phun gây khó khăn cho việc phun nhiên liệu khi tải nhỏ, tốc độ nhỏ.

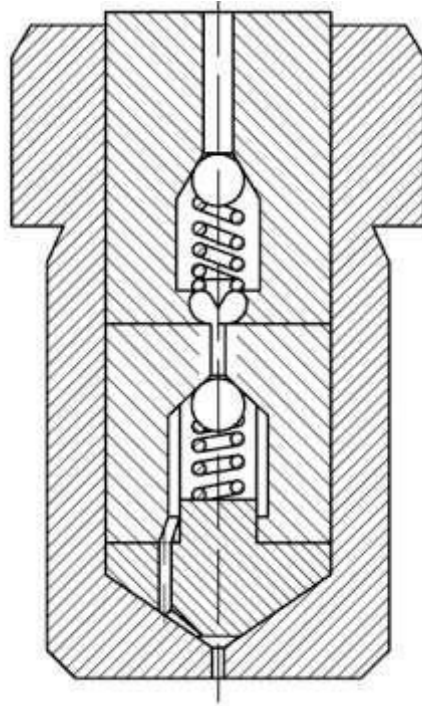
CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Đầu và cuối của quá trình phun nhiên liệu, chất lượng phun kém vì áp suất trong vòi phun thấp.

Sau mỗi lần phun nhiên liệu nhỏ giọt qua lỗ phun gây kết cốc ở đầu vòi phun.

Tất cả những hiện tượng trên gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng quá trình phun nhiên liệu, làm giảm công suất, hiệu suất của động cơ, đồng thời đầu vòi phun và xi lanh động cơ kết muội nhiều. Hiện nay ít sử dụng.

b. Vòi phun kín có van



Hình 10.40. Vòi phun kín có van

Vòi phun kín có hai van nên có hai mặt tiết lưu tương tự như vòi phun kín tiêu chuẩn. Đặc điểm của loại này là chiều mở van cùng chiều với chiều vận động của nhiên liệu nên lò xo của van không cần lực ép lớn, mặt khác lực khí thể trong xi lanh động cơ cũng có tác dụng ép van tỳ lên để van.

- Ưu điểm: Có kích thước nhỏ gọn, cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo.

- Nhược điểm: Đầu vòi phun tiếp xúc với khí nóng trong xi lanh động cơ, có thể quá nóng làm thay đổi khe hở trong đầu vòi phun làm vòi phun cong vênh, làm kênh van gây ảnh hưởng xấu tới chất lượng phun nhiên liệu.

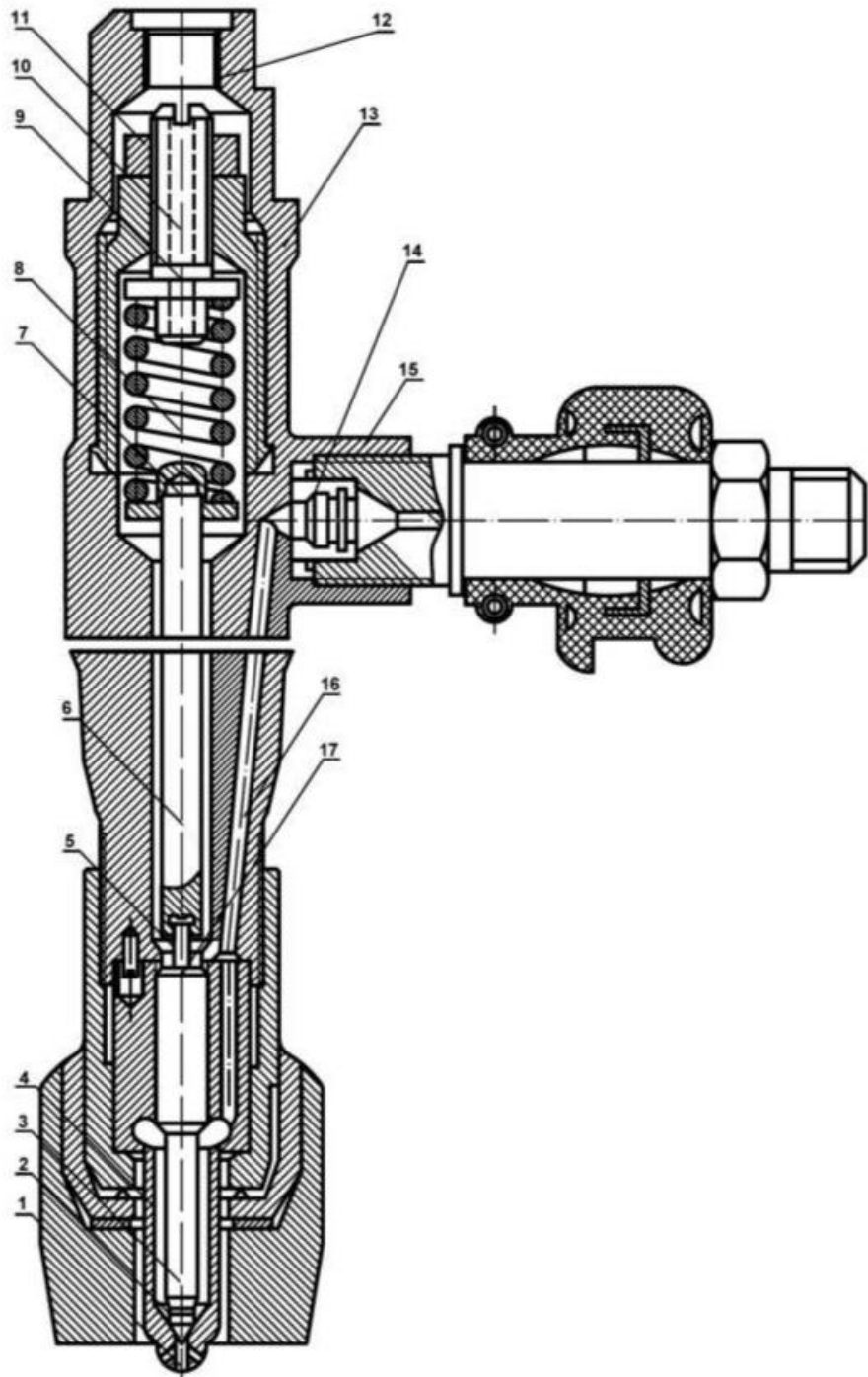
c. Vòi phun kín có kim phun (vòi phun kín tiêu chuẩn)

- Kết cấu của vòi phun có nhiều chi tiết: một bộ đôi chính xác là kim phun 3 và thân kim phun 17 (gọi là đầu vòi phun) được bắt chặt lên thân nhờ êcu tròn 4. Phía trên thân vòi phun có cốc 9 để lắp vít 10 (điều chỉnh lực căng lò xo 8) và êcu hãm 11, lực lò xo qua đĩa 7, đĩa đẩy 6 ép kim 3 tỳ lên đế (để kim phun nằm trên thân kim phun 17). Trên nắp bảo vệ 13 có lỗ ren 12 để lắp đường dẫn nhiên liệu rò rỉ qua khe hở giữa kim phun và thân kim phun. Lỗ trên thân vòi phun để lắp ống cao áp dẫn nhiên liệu tới vòi phun có đặt lưới lọc 14.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

- Nguyên lý hoạt động: Nhiên liệu từ đường cao áp qua lưới lọc 14 đi qua đường 16 vào không gian phía trên đế côn của kim phun. Áp suất nhiên liệu tác dụng lên mặt côn của kim tạo ra lực chống lại lực ép của lò xo 8. Khi lực trên thắng lực lò xo, kim phun sẽ được đẩy lên mở đường thông và bắt đầu phun nhiên liệu được gọi là áp suất nâng kim phun. Trong quá trình phun áp suất nhiên liệu có thể đạt được tới 100MPa. Độ nâng kim được hạn chế bằng khe hở giữa mặt trên của kim và mặt dưới của thân vòi phun khi kim đóng kín.

38



Hình 10.41. Vòi phun kín tiêu chuẩn

1. Lỗ phun; 2. Đế kim; 3. Kim phun; 4. Êcu trong; 5. Chốt; 6. Đũa đẩy; 7. Đũa lò xo;
8. Lò xo; 9. Cốc; 10. Vít điều chỉnh; 11. Êcu hãm; 12. Đầu nối; 13. Chụp; 14. Lưới lọc;
15. Êcu đường cao áp; 9. Đường nhiên liệu; 10. Thân kim.

39

Kim phun và thân kim phun (đầu vòi phun) yêu cầu có hình dạng chính xác, chống mòn chống rỉ tốt.

Vật liệu chế tạo là thép hợp kim như: X15, XB□, P18. Sau khi nhiệt luyện phải đạt độ cứng HRC 58 □ 60.

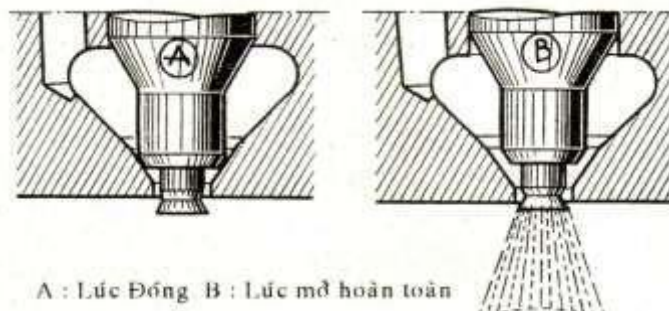
Gia công phải đạt độ bóng cao (□ 12) trên bề mặt ma sát giữa phần dẫn hướng của kim phun và lỗ của thân kim phun và bề mặt làm việc (mặt côn của kim phun và thân kim phun). Khe hở phần dẫn hướng của hai chi tiết này khoảng 2 □ 3 □m, phụ thuộc vào kích thước của đường kính kim phun. Trên thực tế xác định khe hở này theo thời gian làm giảm áp suất khi thử vòi phun trên băng thử với lực ép nhất định của lò xo.

- Thân kim phun: Thân kim phun có phần lỗ dẫn hướng kim phun, khoang chứa nhiên liệu từ bơm cao áp tới, mặt côn (góc côn khoảng 50 □ 700); các lỗ dẫn nhiên liệu. Phần thân kim phun nhô vào buồng cháy (đầu vòi phun) có dạng chòm cầu lồi, trên chòm cầu khoan những lỗ phun nghiêng so với đường tâm của thân kim phun. Số lỗ phụ thuộc vào dạng buồng cháy của động cơ (số lỗ phun có thể từ 1 □ 10 lỗ), nếu nhiều hơn 10 lỗ thì các tia nhiên liệu có thể giao nhau tại khu vực gần lỗ phun, ảnh hưởng xấu tới chất lượng tạo hỗn hợp và quá trình cháy động cơ. Số lỗ phun và đường kính lỗ phun có quan hệ mật thiết với nhau; số lỗ phun nhiều thì đường kính lỗ phun nhỏ (đường kính lỗ phun nằm trong khoảng 0,127 □ 0,86 mm). Các lỗ phun được gia công bằng khoan hoặc phương pháp điện hồ quang.

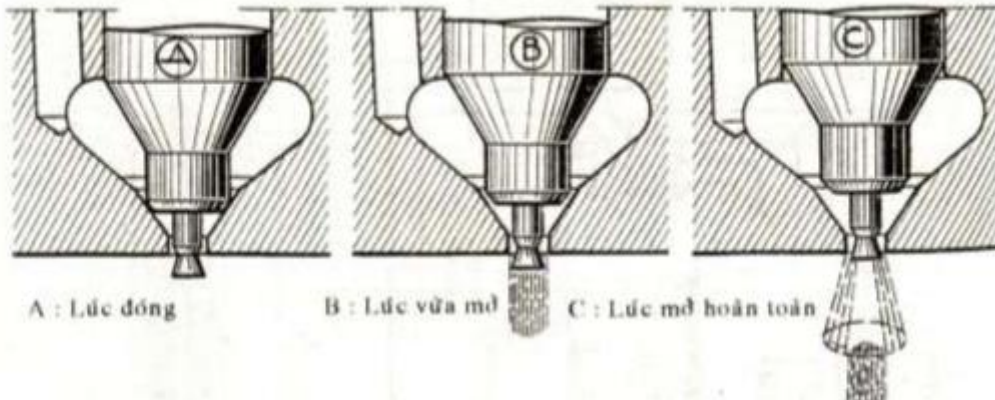
- Kim phun: kim phun có phần hình trụ dẫn hướng, trên phần hình trụ có rãnh hình vành khăn để giảm bớt nhiên liệu qua khe hở phần dẫn hướng kim phun và thân kim phun. Có mặt côn để áp suất nhiên liệu tác dụng nâng kim phun (thường 600), mặt côn ở mũi kim tỳ lên đế.

d. Vòi phun kín có chốt trên kim phun

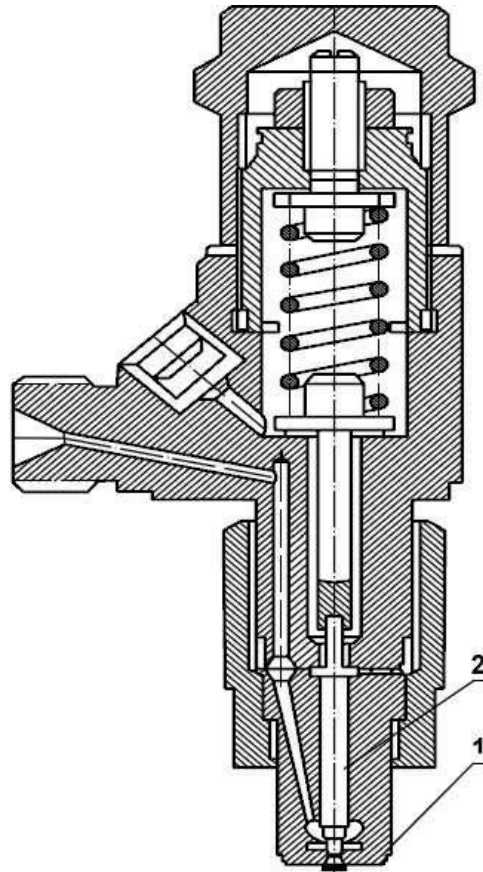
Trong vòi phun kín có kim phun thì bộ đôi kim phun và thân kim phun là bộ đôi chính xác.



Hình 10.42 : Đốt kim loại chuỗi ngắn.



Hình 10.43: Đốt kim loại chuỗi dài.



Hình 10.44. Vòi phun kín có chốt trên kim phun

1. Thân kim phun; 2. Kim phun

Loại vòi phun này về kết cấu, nguyên tắc làm việc tương tự như vòi phun kín tiêu chuẩn. Đặc điểm kết cấu phần dưới của kim phun là có chốt hình trụ, tiếp đó là hai hình côn (nón cụt) có chung một đáy nhỏ. Trên thân kim phun có một lỗ phun đúng tâm có đường kính $1,5 \square 2$ mm, mặt tựa của kim phun (bề mặt làm việc) che kín tiết diện trên của lỗ phun hình 11-22e. Khi lắp kim phun và thân kim phun thì kim phun nhô ra khỏi lỗ phun là $0,4 \square 0,5$ mm.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

- Khi kim phun nâng lên, phần chót của kim phun chuyển động trong lỗ phun và tạo ra đường thông nhiên liệu hình vành khăn có nhiều tiết diện tiết lưu, vì thế nhiên liệu phun ra tạo tia nhiên liệu có hình côn rộng, góc phun của tia phụ thuộc vào hình

dạng của chót trên kim phun và hành trình của kim phun (góc côn biến động trong khoảng từ 00 đến 50 ° 600). Hành trình nâng kim phun cũng được hạn chế như vòi phun kín tiêu chuẩn (hành trình nâng của kim phun được xác định bởi khe hở giữa mặt trên của kim phun với mặt phẳng dưới của thân vòi phun thường là 0,3 ° 0,5 mm).

- Vòi phun có chót trên kim phun được sử dụng rộng rãi trên động cơ Diesel có buồng cháy ngăn cách.

- Yêu cầu và kết cấu giống như vòi phun kín tiêu chuẩn, nhưng phần chót trên kim phun thì có kết cấu riêng (như phần trên đã trình bày). Góc côn của chót trên kim phun 3 ° 40 đến 60 ° 700 vòi phun có chót trên kim phun, có hai loại: Loại thông thường, loại tiết lưu

- Loại tiết lưu phần chót trên kim phun được kéo dài, đồng thời lỗ phun được kéo dài, phần chót nằm trong lỗ phun tạo khe hở. Dùng tiết lưu để giảm tốc độ cung cấp nhiên liệu trong giai đoạn đầu và sẽ làm êm quá trình cháy

- Hình dạng hình học của bề mặt chi tiết phải đảm bảo yêu cầu: độ ô van của lỗ thân kim phun (phần dẫn hướng kim phun) không quá 0,0005 mm, độ thắt và độ phình của các mặt trụ trên kim phun và thân kim phun không quá 0,001 mm, độ nhấp nhô của các bề mặt đó không quá 0,0001 mm, độ côn các bề mặt làm việc không quá 0,002 mm, kim phun phải dịch chuyển nhẹ nhàng êm trong thân kim phun (khi kéo kim phun ra khỏi thân kim phun một phần ba chiều dài của phần dẫn hướng kim phun, nghiêng thân kim phun khoảng 45⁰ so với mặt phẳng ngang thì do trọng lượng của bản thân, kim phun sẽ trượt từ do trong thân với bất kỳ vị trí nào của kim phun khi xoay kim phun trong thân. Khe hở giữa kim phun và thân phần dẫn hướng phụ thuộc vào đường kính kim phun và dao động trong phạm vi 2 ° 6 °m. Trên thực tế kiểm tra khe hở này theo thời gian giảm áp suất khi thử vòi phun trên băng thử với lực ép nhất định của lò xo.

10.10. BỘ ĐIỀU TỐC

10.10.1. Nhiệm vụ

Nhiệm vụ chính là giữ cho số vòng quay của động cơ luôn nằm trong một giới hạn quy định.

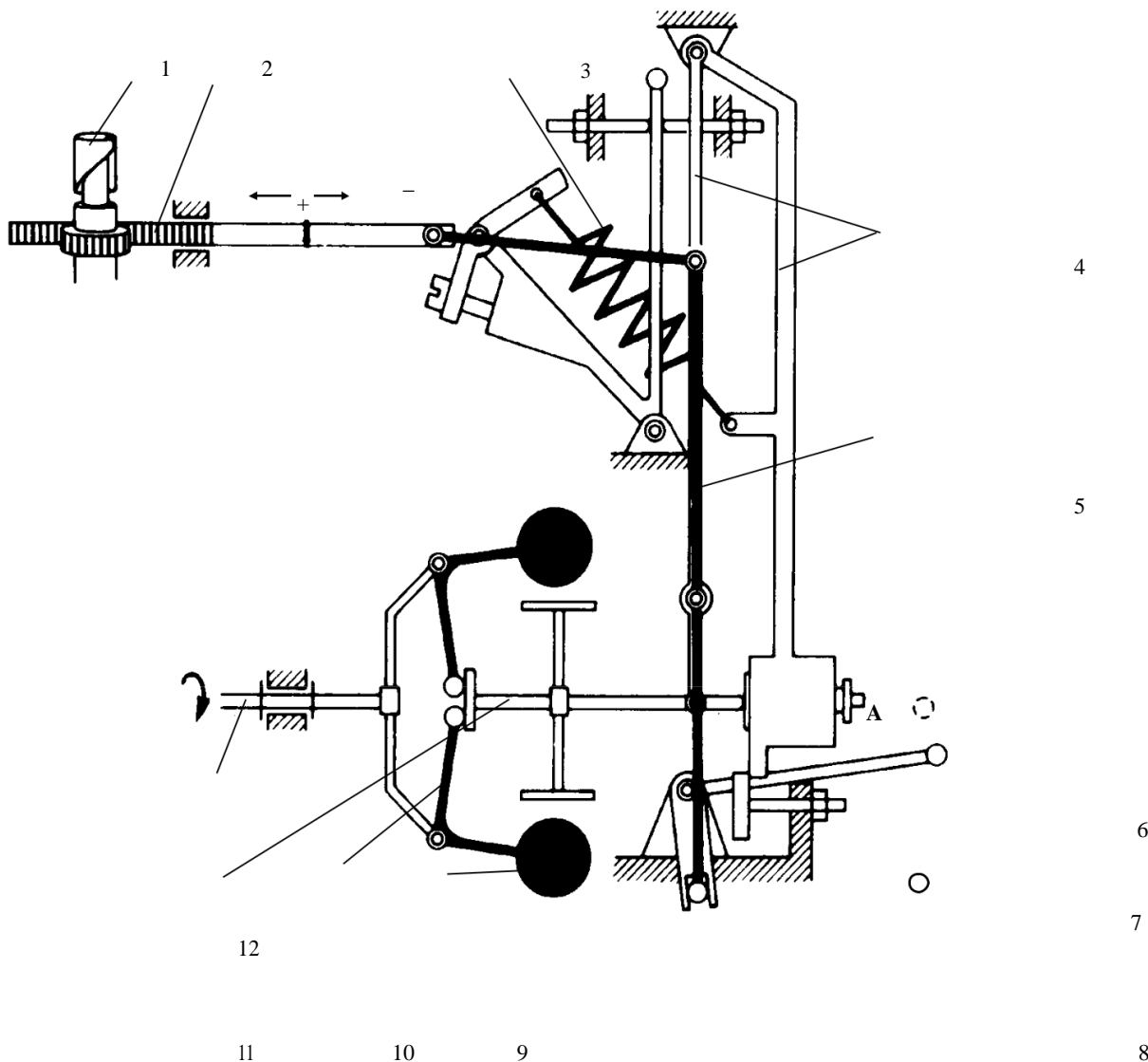
10.10.2. Phân loại

- Theo phân tử cảm ứng, người ta chia thành bốn loại:
 - + Điều tốc cơ khí
 - + Điều tốc chân không
 - + Điều tốc thủy lực
 - + Điều tốc điện tử.
- Theo số chế độ điều chỉnh, người ta chia thành:
 - + Bộ điều tốc một chế độ (điều tốc giới hạn hoặc điều tốc chính xác)
 - + Bộ điều tốc hai chế độ
 - + Bộ điều tốc nhiều chế độ
- Theo sự liên kết

- + Bộ điều tốc trực tiếp
- + Bộ điều tốc gián tiếp

- Theo tính chất liên kết của mối quan hệ ngược người ta chia các bộ điều tốc gián tiếp ra thành ba loại
 - + Điều tốc liên hệ ngược nối cứng
 - + Điều tốc liên hệ ngược nối mềm (điều tốc hằng tốc)
 - + Điều tốc liên hệ ngược hỗn hợp
- Theo phân tử cảm ứng
 - + Điều tốc một xung
 - + Điều tốc hai xung
- Theo phương pháp làm tăng độ chính xác của bộ điều tốc ở số vòng quay thấp
 - + Điều tốc dùng nhiều lò xo tác dụng dần
 - + Điều tốc thay độ nghiêng của lò xo
 - + Điều tốc thay đổi tỷ số truyền của tay đòn

10.10.3. Bộ điều tốc cơ khí



CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Hình 10.45. Bộ điều tốc cơ khí nhiều chế độ

43

1- pít tông bơm cao áp; 2- thanh răng; 3- lò xo điều tốc; 4, 5- cơ cấu cần nối; 6, 7- các vị trí tay điều khiển ở toàn tải, ít tải và không tải; 8- quả văng; 9- quả văng; 10- cần bẫy; 11- trục trượt; 12- trục bộ điều tốc.

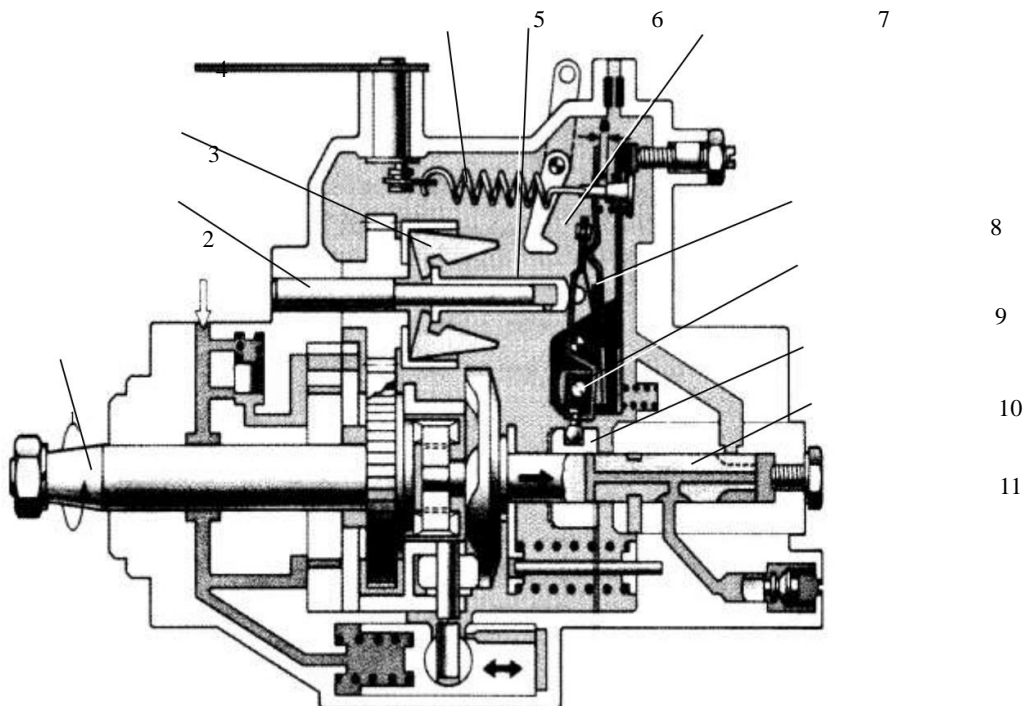
Hiện nay có rất nhiều loại bộ điều tốc cơ khí như: loại một chế độ, hai chế độ, nhiều chế độ... Thông dụng nhất trên ô tô hiện nay là bộ điều tốc cơ khí nhiều chế độ. Trong phần này chúng ta tìm hiểu kỹ về bộ điều tốc cơ khí đa chế độ.

Hình 10.45 là sơ đồ nguyên lý hoạt động của một bộ điều tốc cơ khí nhiều chế độ dùng cho bơm cao áp Bosch kiểu bơm dây. Các bộ phận chính của bộ điều tốc gồm quả văng 9, trục trượt 11, cơ cấu cần nối 4, 5 và lò xo điều tốc 3.

Khi cần tăng tốc độ động cơ, gạt tay điều khiển 7 đi lên làm cần 5 quay quanh chốt A và đẩy thanh răng 2 của bơm cao áp sang trái làm xoay pít tông bơm theo hướng tăng nhiên liệu cấp và động cơ tăng tốc độ. Khi tốc độ động cơ tăng, hai quả văng 9 văng ra làm cần bẫy 10 đẩy trục trượt cùng toàn bộ cơ cấu cần nối 4, 5 sang phải kéo căng lò xo 3 cân bằng với lực li tâm của quả văng và duy trì tốc độ động cơ ổn định.

Nếu không tác động vào tay điều khiển 7 trong khi tải bên ngoài của động cơ thay đổi thì bộ điều tốc vẫn giữ được tốc độ động cơ ổn định bằng cách tự động thay đổi lượng nhiên liệu cấp. Giả sử tải bên ngoài giảm, trước hết sẽ làm tốc độ động cơ tăng do ít cản, do đó quả văng bị văng ra xa hơn và đẩy trục trượt 10 các cần nối 4, 5 sang phải kéo thanh răng 2 về hướng giảm nhiên liệu cấp làm cho tốc độ động cơ giảm trở lại để duy trì tốc độ ổn định. Khi tải bên ngoài tăng thì sự diễn biến xảy ra theo hướng ngược lại và thanh răng chuyển động sang trái tăng nhiên liệu cấp để động cơ phát ra công suất lớn hơn để khắc phục sức cản lớn hơn do tải bên ngoài tăng.

10.10.4. Bộ điều tốc ly tâm nhiều chế độ



CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

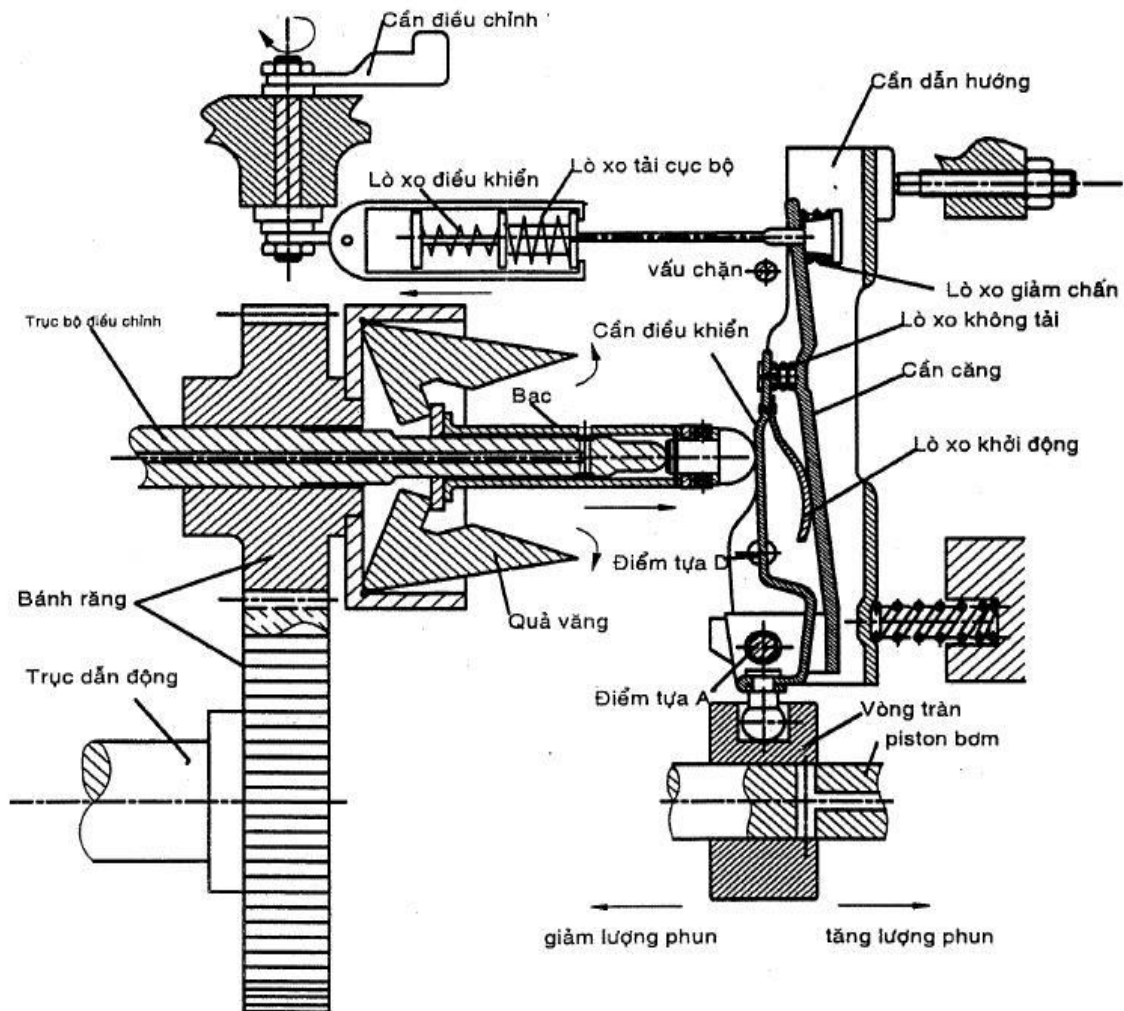
Hình 10.46. Bơm phân phối VE với bộ điều tốc cơ khí nhiều chế độ

1- trục bơm; 2- trục bộ điều tốc; 3- quả văng; 4- cơ cấu điều khiển; 5- lò xo điều tốc; 6- ống trượt; 7- khoang nhiên liệu thấp áp; 8- cơ cấu cần nối của bộ điều tốc; 9- chốt quay; 10- quả ga; 11- pít tông bơm.

Hình 10.46. giới thiệu bơm phân phối VE lắp bộ điều tốc cơ khí nhiều chế độ. Ứng với mỗi vị trí của tay điều khiển 4, động cơ sẽ làm việc ổn định ở một tốc độ nhất định. Khi tải của động cơ giảm (sức cản giảm), tốc độ động cơ sẽ tăng lên làm quả văng 3 văng ra đẩy ống trượt 6 sang phải làm cần nối 8 quay quanh chốt 9 và do đó gạt quả ga 10 sang trái để giảm nhiên liệu cấp nên tốc độ động cơ trở lại giá trị ổn định ban đầu. Nếu tải tăng thì sự hoạt động của bộ điều tốc theo hướng ngược lại để tăng nhiên liệu cấp, giữ cho tốc độ động cơ ổn định.

Xoay tay điều khiển 4 theo chiều kéo căng lò xo điều tốc 5 sẽ làm tốc độ động cơ tăng lên và ngược lại thì tốc độ động cơ giảm.

a. Nguyên lý kết cấu



Hình 10.47. Bộ điều tốc ly tâm mọi chế độ

- Bánh răng trục cơ cấu điều chỉnh và giá đỡ quả văng quay 1,6 lần trong một vòng của bánh răng trục dẫn động

- Có 4 quả văng trên giá đỡ. Các quả văng này phát hiện tốc độ góc của trục bộ điều chỉnh nhờ lực ly tâm và bạc bộ điều chỉnh sẽ truyền lực ly tâm này đến cần điều khiển.

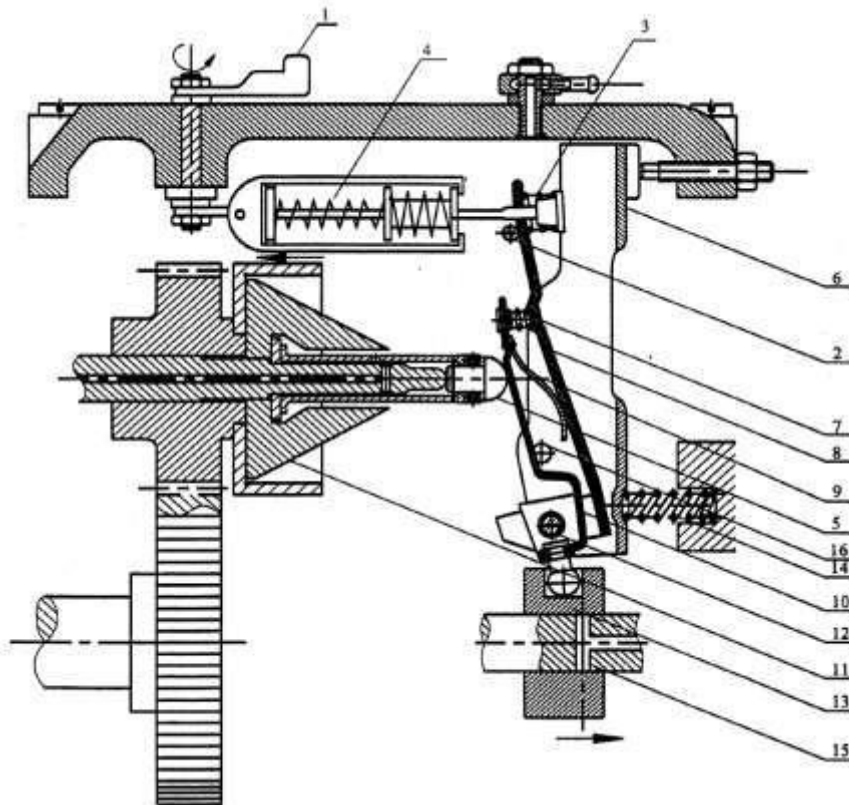
- Độ căng của lò xo điều khiển thay đổi theo tải (tức là mức độ đập chân ga).

- Lò xo giảm chấn và lò xo không tải giúp cho bộ điều chỉnh hoạt động êm bằng cách tỳ nhẹ vào cần căng và cần điều khiển khi chúng dịch chuyển sang bên phải (tức là theo hướng giảm lượng phun)

- Cụm cần bộ điều chỉnh sẽ điều chỉnh vị trí của vòng tràn theo tốc độ động cơ và tải. Nó bao gồm: cần dẫn hướng, cần điều khiển và cần căng; những cần này đều được nối tại điểm tựa A – điểm tự do. Cần dẫn hướng còn có thêm một điểm tựa D – điểm D cố định vào vỏ bộ điều chỉnh

b. Nguyên lý hoạt động

b.1. Chế độ khởi động



Hình 10.48. Bộ điều tốc ở chế độ khởi động

1. Cần điều chỉnh; 2. Vấu chặn lò xo; 3. Lò xo giảm chấn; 4. Lò xo điều khiển;
5. Bạc điều chỉnh; 6. Cần dẫn hướng; 7. Lò xo không tải; 8. Cần căng; 9. Lò xo khởi động;
10. Cần điều khiển; 11. Quả văng; 12. Điểm tựa A; 13. Vòng tràn; 14. Lò xo đỡ cần; 15.
Piston bơm; 9. Chốt tựa

Khi đập chân ga, cần điều chỉnh sẽ dịch về hướng đầy tải. Cần căng bị kéo bởi giá đỡ lò xo đến khi tiếp xúc với vấu chặn, do đó động cơ vẫn chưa hoạt động, các quả văng không chuyển động và cần điều khiển bị đẩy tỳ lên bạc nhờ sức căng của lò xo khởi động, nên các quả văng ở vị trí đóng hoàn toàn. Cùng lúc đó, cần điều khiển

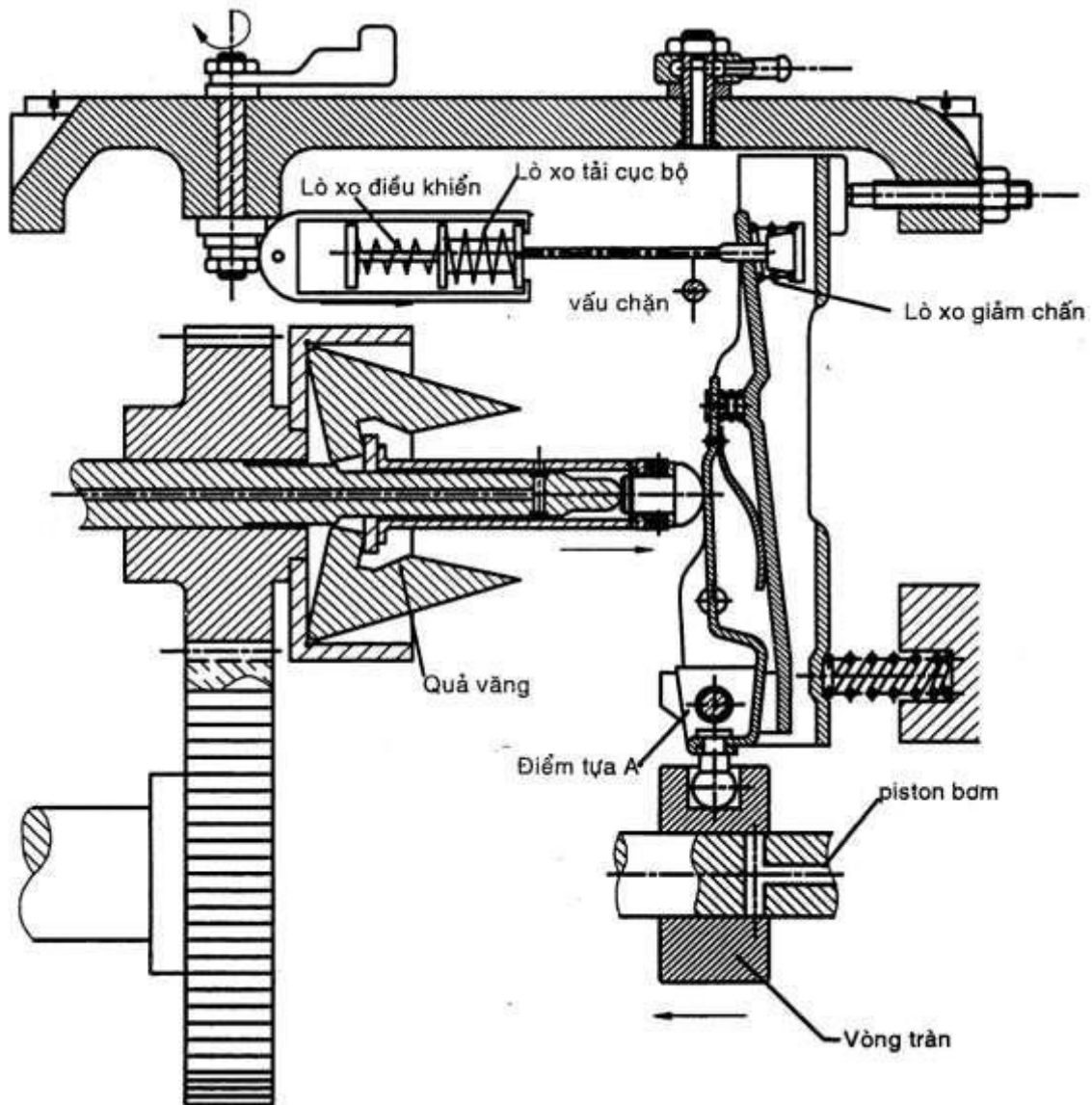
CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

quay ngược chiều kim đồng hồ quay điểm tựa A và đẩy vành tròn đến vị trí khởi động. Do đó, lượng nhiên liệu cần thiết được cấp cho động cơ để khởi động

46

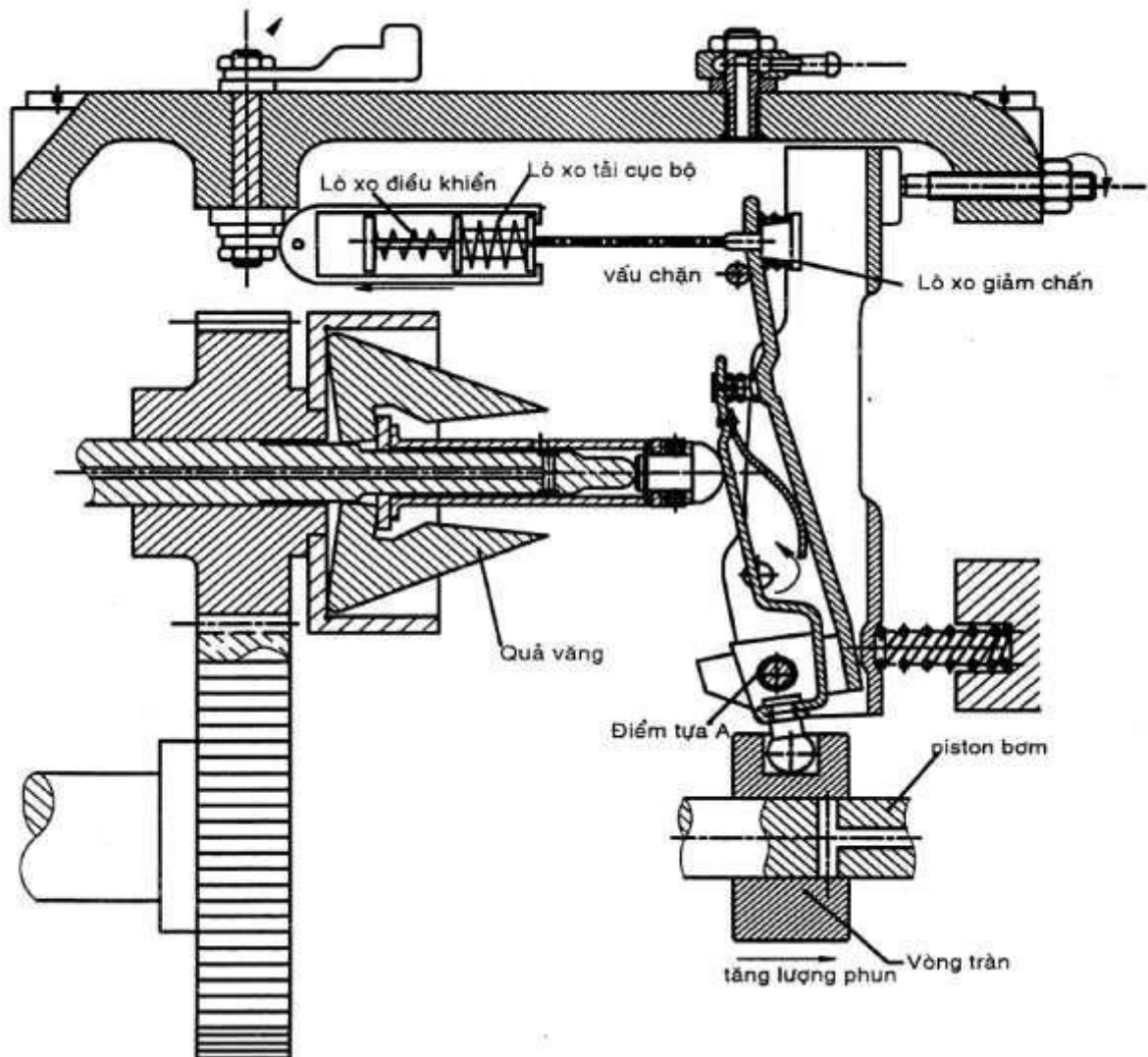
b.2. Chế độ không tải

Sau khi động cơ khởi động chân ga nhả và cần điều chỉnh quay về vị trí không tải. Ở vị trí này, lò xo điều khiển tự do hoàn toàn nên nó không kéo cần căng. Vì vậy ngay cả khi tốc độ thấp, các quả văng bắt đầu mở ra. Nó làm cho bạc dịch chuyển sang phải, đẩy cần điều khiển và cần căng sang phải chống lại sức cản của lò xo (khởi động, không tải, giảm chấn). Vì vậy cần điều khiển quay theo chiều kim đồng hồ quanh điểm tựa A đẩy vành tròn về vị trí không tải. Sự cân bằng do đó được duy trì giữa lực ly tâm của các quả văng và sức cân bằng của các lò xo (khởi động, không tải, giảm chấn) tạo ra tốc độ của động cơ ổn định trong quá trình không tải



Hình 10.49. Bộ điều tốc ở chế độ không tải

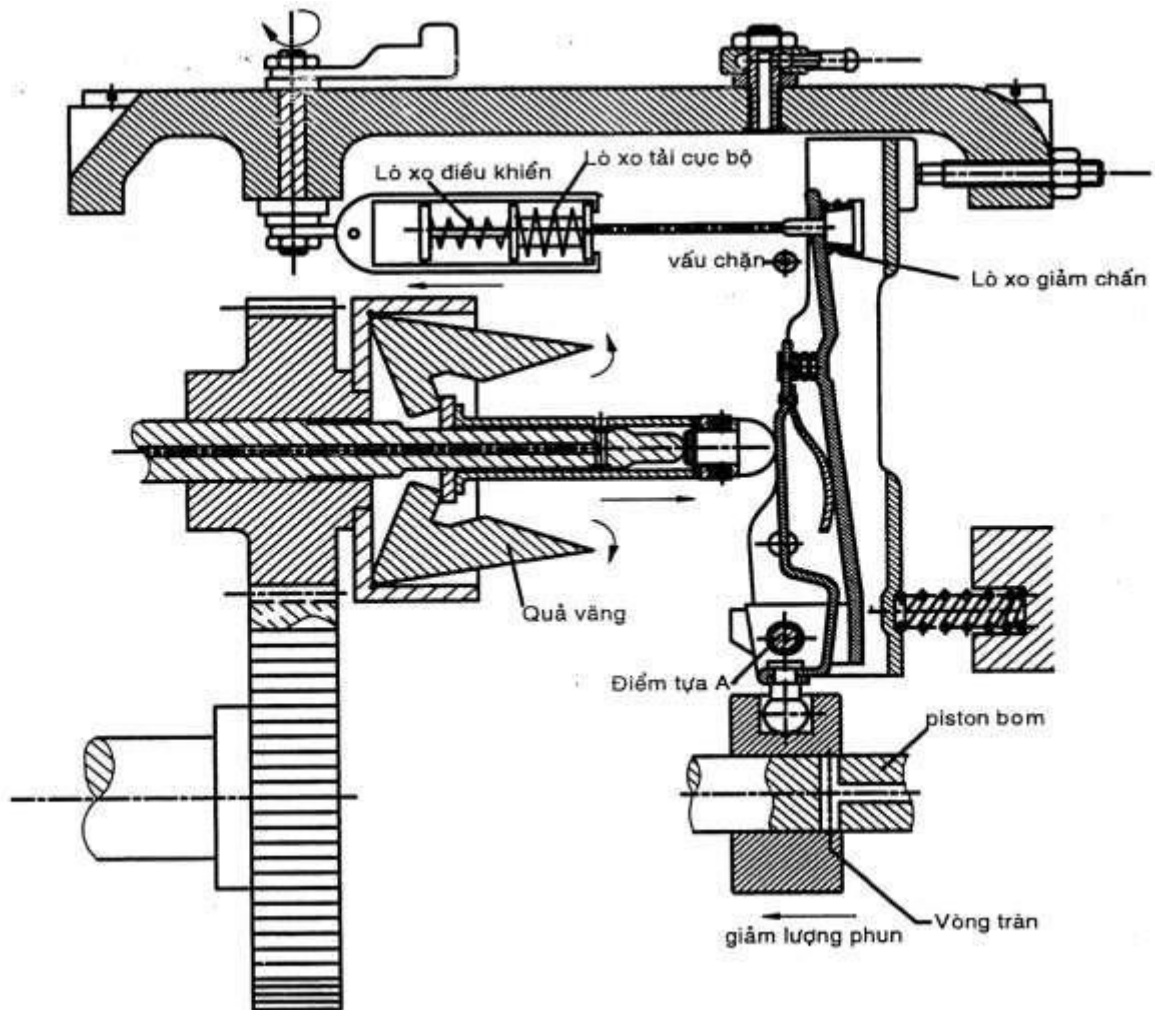
b.3. Chế độ đầy tải



Hình 10.50. Bộ điều tốc ở chế độ đầy tải

Khi đạp bàn đạp ga cần điều chỉnh dịch về vị trí “đầy tải” và sức căng của lò xo điều khiển trở nên lớn. Vì vậy lò xo giảm chấn sẽ bị ép lại hoàn toàn. Do đó, cần căng sẽ tiếp xúc với vấu chặn và đứng im. Hơn nữa, khi cần điều khiển bị đẩy bởi bạc nó tiếp xúc với cần căng nên vành tràn được giữ ở vị trí đầy tải. Khi vít đặt đầy tải (để điều chỉnh lượng phun khi đầy tải) quay theo chiều kim đồng hồ, cần dẫn hướng sẽ quay ngược chiều kim đồng hồ quanh điểm tựa D nên cần điều khiển (gắn với điểm A) cũng sẽ quay theo quanh điểm D, đẩy vành tràn theo hướng tăng lượng phun (sang phải).

b.4. Chế độ khi tốc độ cực đại



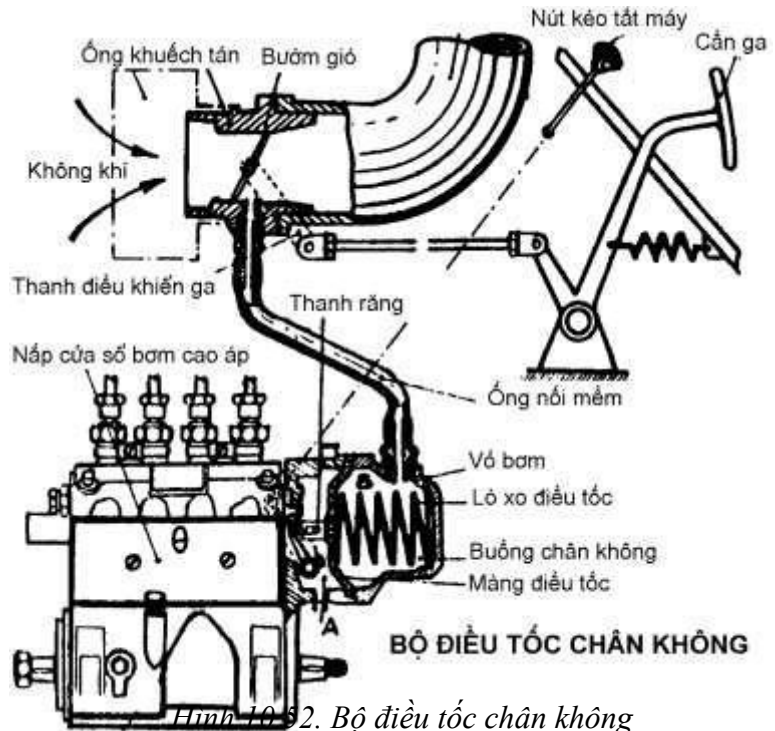
Hình 10.51. Bộ điều tốc ở tốc độ cực đại

Khi tốc độ động cơ tăng với tải đầy, lực ly tâm của các quả văng dần dần trở nên lớn hơn lực căng của lò xo điều khiển. Vì vậy cần căng và cần điều khiển cùng quay theo chiều kim đồng hồ quanh điểm tựa A, do đó đẩy vành tràn sang trái, giảm lượng phun để ngăn động cơ chạy quá nhanh

10.10.5. Bộ điều tốc chân không

a. Nguyên lý kết cấu

Chi tiết chính của bộ điều tốc chân không là màng điều tốc gắn vào đầu thanh răng. Màng chia phòng điều tốc thành hai phòng A và B. Phòng A thông với áp suất khí trời, phòng B liên lạc với ống khuếch tán hút không khí nhờ ống nối mềm. Lò xo điều tốc luôn luôn đẩy màng và thanh răng bơm cao áp về phía lưu lượng tối đa. Nút kéo tắt máy tác động trực tiếp lên thanh răng, kéo thanh này về phía phải để cúp nhiên liệu.

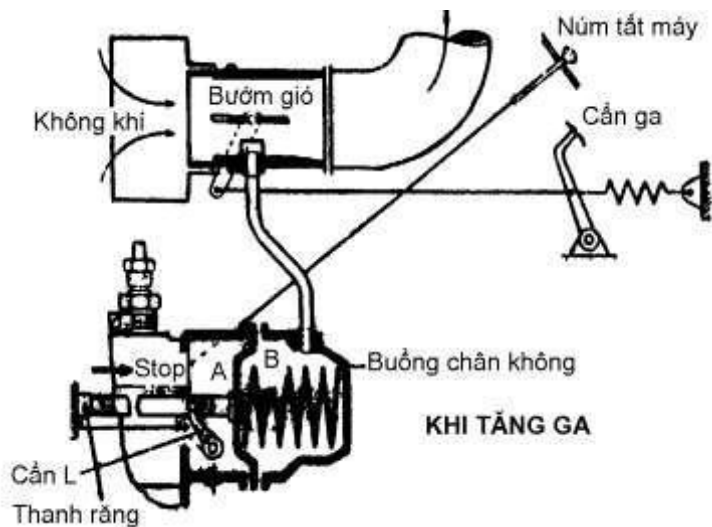


Hình 10.52. Bộ điều tốc chân không

b. Nguyên lý hoạt động

b.1. Mở lớn cánh bướm gió

Trong lúc động cơ đang nổ chậm, ta ấn bàn đạp ga, cánh bướm gió sẽ mở lớn, sức hút trong phòng B giảm, lò xo thắng sức hút đẩy màng và thanh răng qua phía trái làm tăng lượng nhiên liệu bơm đi để tăng tốc và tăng công suất động cơ. Khi sức hút mới trong phòng B cân bằng với lực lò xo, màng và thanh răng sẽ ổn định ở vị trí tăng thêm lượng nhiên liệu cần thiết.

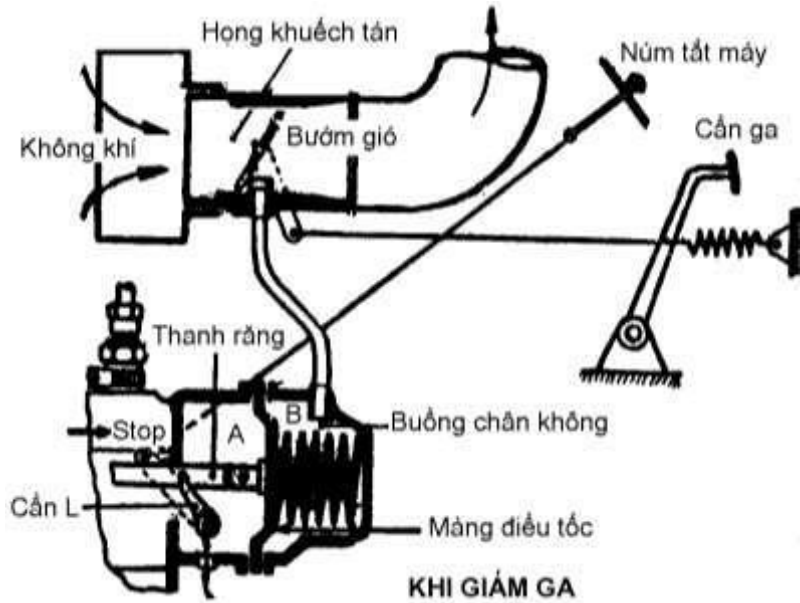


Hình 10.53. Vị trí của màng điều tốc khi mở lớn cánh bướm gió

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

b.2. Đóng bớt cánh bướm gió

Muốn giảm tốc, ta buông bàn đạp ga, cánh bướm gió đóng bớt đường ống hút gió, sức hút trong phòng B sẽ tăng mạnh hơn lực căng của lò xo, kéo màng và thanh răng về phía phải, giảm bớt nhiên liệu để giảm tốc độ xe.



Hình 10.54. Lúc đóng cánh bướm gió

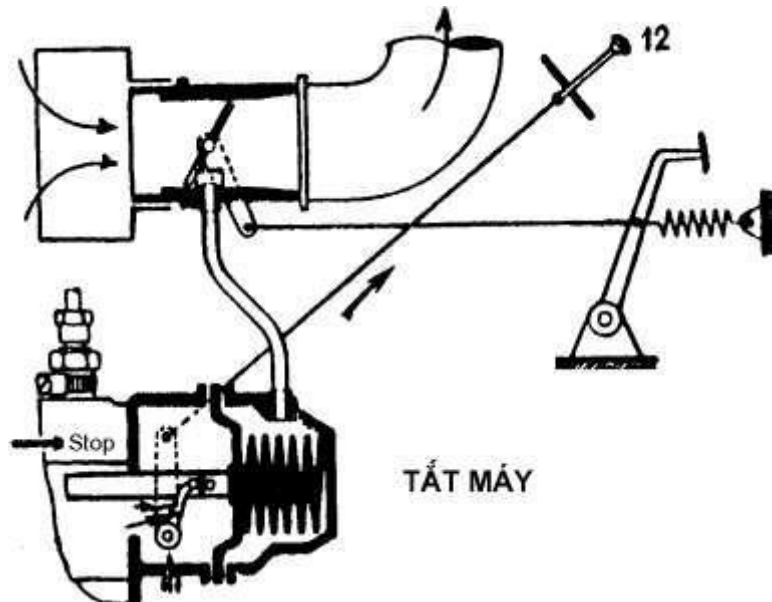
b.3. Cánh bướm gió cố định, mức tải giảm đột xuất

Trường hợp cánh bướm gió được mở và cố định ở một mức nào đó mà động cơ đang kéo tải. Bất ngờ mức tải giảm đột ngột, động cơ trở nên nhẹ hơn, tốc độ trục khuỷu sẽ tăng vọt lên. Lúc này sức hút ở phòng B tăng mạnh nên kéo màng và thanh răng về phía giảm nhiên liệu. Khi đạt được cân bằng giữa sức hút với lò xo, màng sẽ ổn định ở mức giảm ga mới, không cho tốc độ động cơ tăng vọt.

b.4. Cánh bướm gió cố định, mức tải tăng đột xuất

Trường hợp cánh bướm gió và động cơ đang kéo tải. Nếu tăng thêm tải cho động cơ, vận tốc trục khuỷu sẽ giảm, sức hút trong phòng B giảm, lò xo đẩy màng và thanh răng về phía trái, tăng nhiên liệu, tăng vận tốc trục khuỷu lên bằng mức cũ đảm bảo công suất cần thiết cho mức tải mới.

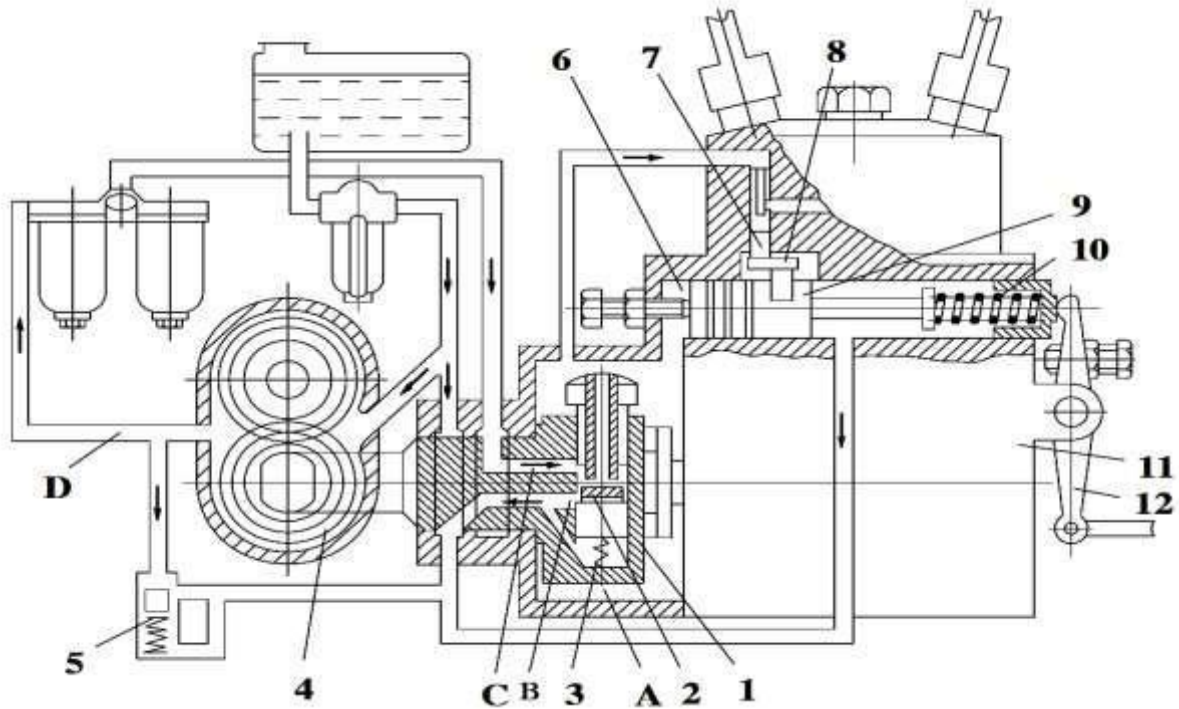
Muốn tắt máy ta kéo nút tắt máy làm thanh răng dịch tối đa về phía phải, ép lò xo lại



Hình 10.55. Kéo nút tắt máy

10.10.5. Bộ điều tốc thủy lực

a. Nguyên lý kết cấu



Hình 10.56. Bộ điều tốc thủy lực

A. Không gian trong của rôto; B. Đường nhiên liệu ra;

C. Đường nhiên liệu vào; D. Đường nhiên liệu

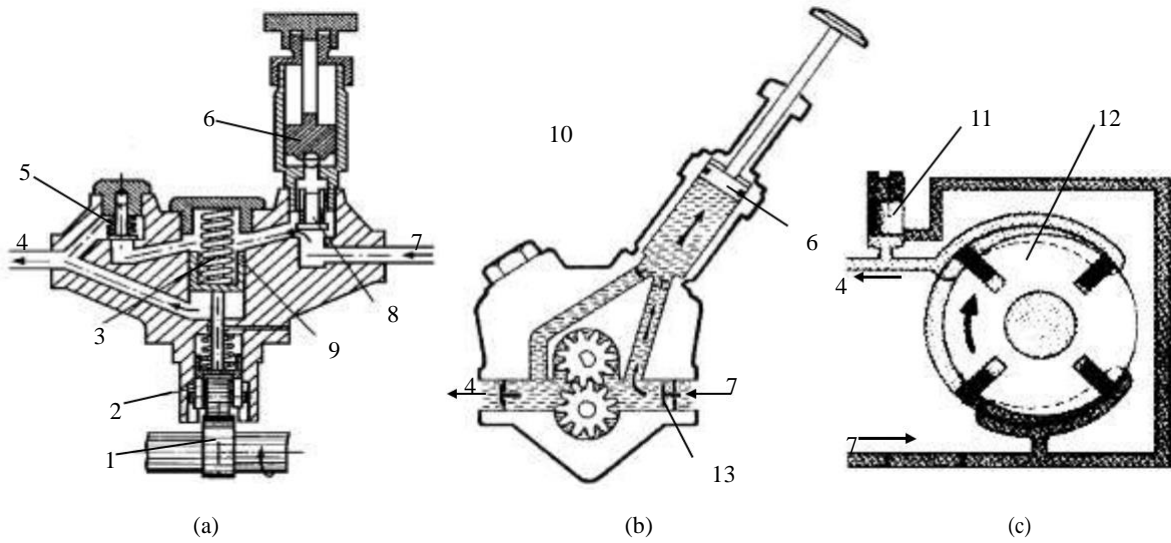
1. Rôto; 2. Van trượt ly tâm; 3. Lò xo; 4. Bơm chuyển nhiên liệu; 5. Van trên; 6. Xi lanh bộ điều tốc; 7. Van; 8. Chốt kéo; 9. Piston; 10. Lò xo; 11. Bơm cao áp; 12. Tay đòn điều khiển

b. Nguyên lý hoạt động

Nếu tăng số vòng quay của trục khuỷu, sẽ làm tăng số vòng quay của bơm chuyển nhiên liệu 4, do đó làm tăng áp suất nhiên liệu trên đường ống C, mặt khác van trượt ly tâm 2 cũng chạy xa tâm quay làm tăng áp suất nhiên liệu trong xi lanh công tác 6 của bộ điều tốc. Do áp suất nhiên liệu tăng, nên piston 9 bị đẩy sang phải ép lò xo 10 và làm xoay van 7 về phía giảm nhiên liệu. Có thể dùng tay điều khiển 12 để thay đổi biến dạng ban đầu của lò xo 10. Vì vậy bộ điều tốc này là bộ điều tốc nhiều chế độ. Khi độ nhớt của nhiên liệu thay đổi, van trượt ly tâm 1 còn thể tự động thay đổi tiết diện đường B và đường C sao cho áp suất nhiên liệu trong không gian A chỉ phụ thuộc vào số vòng quay của động cơ.

10.11. BƠM CHUYỂN NHIÊN LIỆU

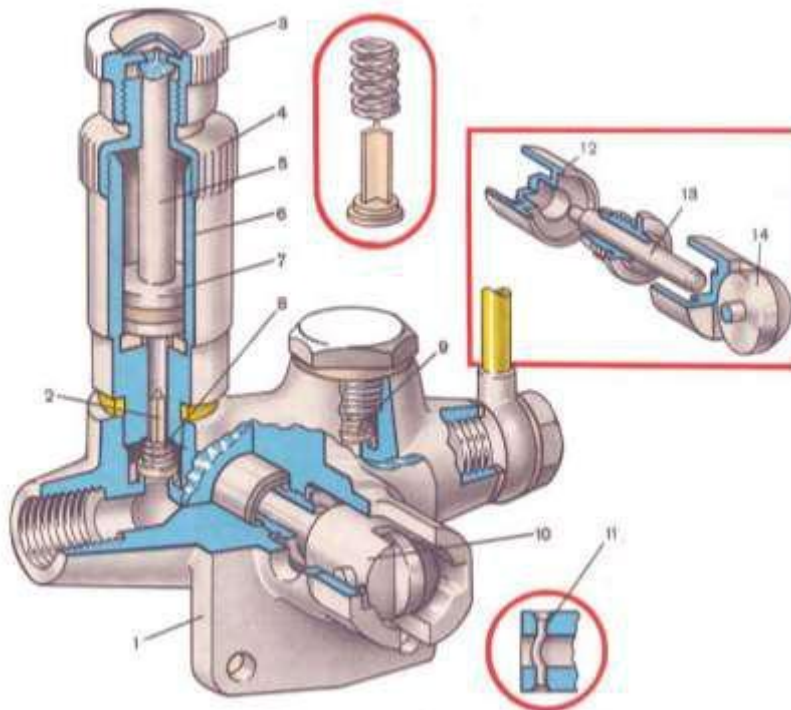
Bơm chuyển nhiên liệu được đặt giữa thùng chứa và bơm cao áp, có nhiệm vụ cung cấp nhiên liệu với áp suất nhất định để khắc phục sức cản của bình lọc, đường ống.



Hình 10.57. Bơm chuyển nhiên liệu kiểu pít tông (a), kiểu bánh răng (b) và kiểu cánh gạt (c)
 1- cam; 2- con đội con lăn và thanh đẩy; 3- lò xo bơm; 4- cửa cấp nhiên liệu; 5,8- van một chiều; 6- bơm tay kiểu pít tông (bơm mồi); 7- cửa hút nhiên liệu; 9- pít tông bơm; 10- cặp bánh răng bơm; 11- van an toàn; 12- rô to và cánh gạt; 13- van một chiều.

10.11.1. Bơm chuyển nhiên liệu kiểu piston

a. Kết cấu



Hình 10.58. Bơm chuyển nhiên liệu kiểu piston
 1. Thân bơm; 2,9. Van nhiên liệu; 3. Núm; 4. Nắp xi lanh bơm tay;
 5. Cần bơm; 6. Xi lanh bơm tay; 7. Piston bơm tay; 8. Lò xo; 10. Thân con đội;
 11. Rãnh nhiên liệu; 12. Piston bơm; 13. Cần đẩy; 14. Con lăn

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

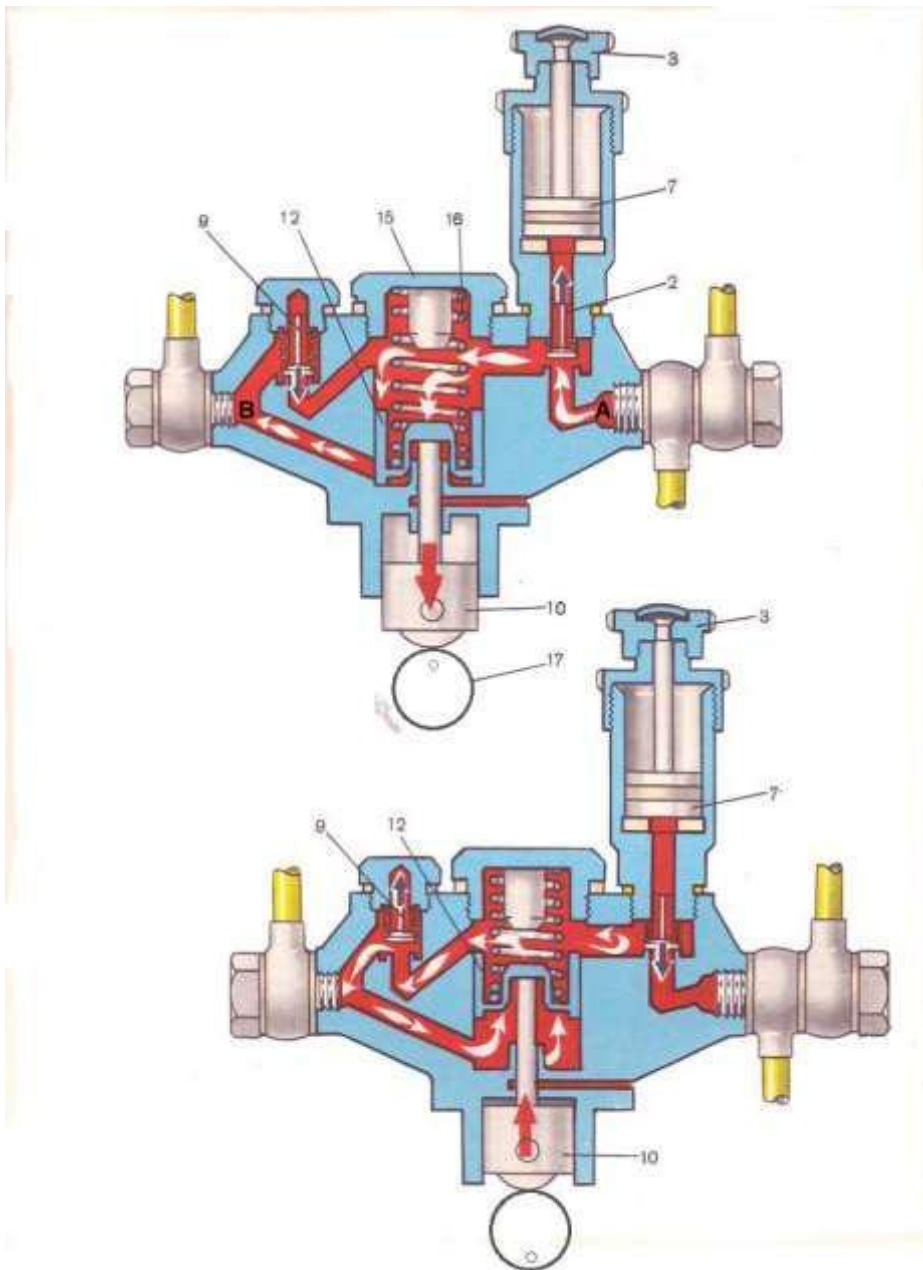
Gồm thân 1 bằng gang, piston bơm 12, lò xo, cần đẩy 13, con đội, rãnh hút và rãnh đẩy, bơm tay. Để cho nhiên liệu rò rỉ qua khe hở có thể thoát được ra ngoài, trong thân bơm có rãnh xả 11.

Cần 13 tì vào con đội gồm có thân con đội 10, trục và con lăn 14. Lò xo ép con đội vào trục cam bơm. Con lăn được giữ cho khỏi rơi nhờ chốt.

Trong bơm chuyển nhiên liệu có đặt các van hình nấm. Các van được ép vào thân bơm bằng lò xo.

Để đẩy nhiên liệu khi động cơ không làm việc thì trong bơm có một bơm tay. Nó gồm xi lanh, piston, viên bi, cần và núm. Xi lanh được vặn vào thân bơm để không khí không lọt vào bơm.

b. Nguyên lý hoạt động



Hình 10.59. Sơ đồ nguyên lý làm việc của bơm chuyển nhiên liệu kiểu piston 2,9. Van nhiên liệu; 3. Núm; 7. Piston bơm tay; 10. Con đội;

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

12. Piston bơm; 15. Nút thân; 9. Lò xo; 10. Cam

- Ở hành trình cam không đội: piston dịch chuyển xuống van nạp mở ra, van nén đóng lại nhiên liệu được nạp vào bơm chuyển vận từ bình vào đường A, đồng thời

54

được nén trong không gian bên dưới piston và thoát ra đường B đến bầu lọc rồi đến bơm cao áp.

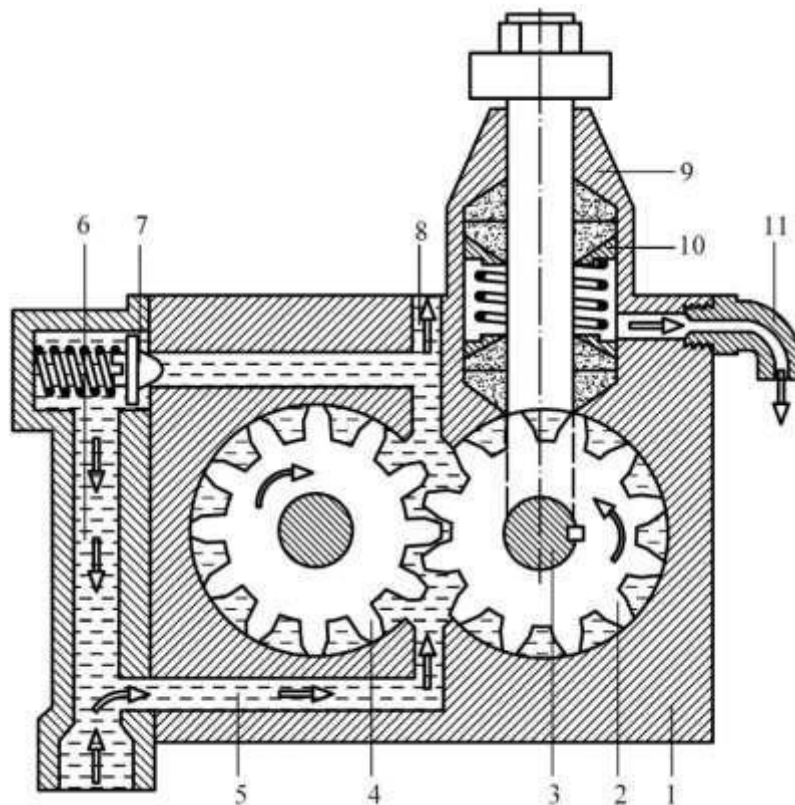
- Ở hành trình cam đội: piston dịch chuyển lên van nạp đóng lại, van nén mở ra nhiên liệu từ trong bơm tiếp vận được nạp vào không gian bên dưới của piston để chuẩn bị cho chu trình cấp nhiên liệu tiếp theo.

- Trong trường hợp không tiêu thụ hết nhiên liệu (do hành trình đẩy của piston cung cấp), thì hành trình hút của piston (do lò xo) sẽ dừng lại (piston bị treo, không đi hết hành trình), khi áp suất nhiên liệu trên đường ống tới bình lọc (không gian phía dưới piston) tác dụng lên piston cân bằng với lực lò xo ép lên piston. Và như vậy lượng nhiên liệu cung cấp của bơm chuyển được điều chỉnh qua hành trình hút của piston.

- Bơm chuyển nhiên liệu loại này tạo ra áp suất không lớn (thường $0,15 \square 0,2 \text{ MN/m}^2$), vì vậy van xả (van tràn) nhiên liệu về thùng chứa phải điều chỉnh để hệ thống làm việc ở áp suất tương đối thấp, nếu không sẽ không có nhiên liệu tuần hoàn.

- Trên bơm chuyển có lắp bơm tay, để bơm đầy nhiên liệu vào hệ thống trước khi khởi động.

10.11.2. Bơm chuyển nhiên liệu kiểu bánh răng



Hình 10.60. Bơm chuyển nhiên liệu kiểu bánh răng

1. Thân bơm; 2. Bánh răng chủ động; 3. Trục chủ động; 4. Bánh răng thụ động;

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

5. Rãnh dẫn nhiên liệu vào; 6. Rãnh thoát nhiên liệu; 7. Van giảm áp;

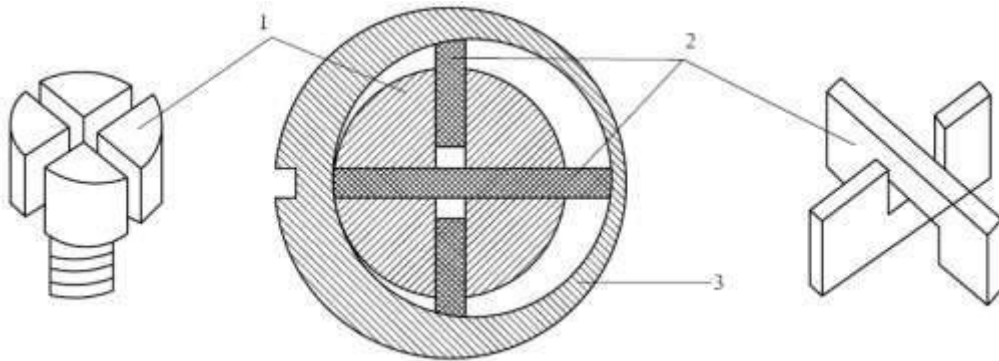
8. Rãnh dẫn nhiên liệu; 9. Đệm làm kín; 10. Thân vòng đệm; 11. Ống dẫn nhiên liệu rò rỉ.

Nhiên liệu chảy vào rãnh 5, rãnh 8 do các bánh răng quay 2 và 4 đẩy đi. Nhiên liệu dưới áp suất theo rãnh 8 đi tới bình lọc. Nếu chi phí nhiên liệu nhỏ hoặc lực cản của các bình lọc tăng thì áp suất trong rãnh 8 hoặc dưới van 7 tăng lên. Van giảm áp 7 thắng lực lò xo, làm mở cho một phần nhiên liệu chảy từ rãnh 8 vào rãnh thoát 6. Áp

55

suất trong rãnh 8 giảm đi tới trị số ổn định. Nhiên liệu rò rỉ qua vòng khít sẽ theo ống 11 đi ra.

10.11.3. Bơm chuyển nhiên liệu kiểu rôto - cánh gạt



Hình 10.61. Các chi tiết chính của bơm chuyển nhiên liệu kiểu rôto-cánh gạt

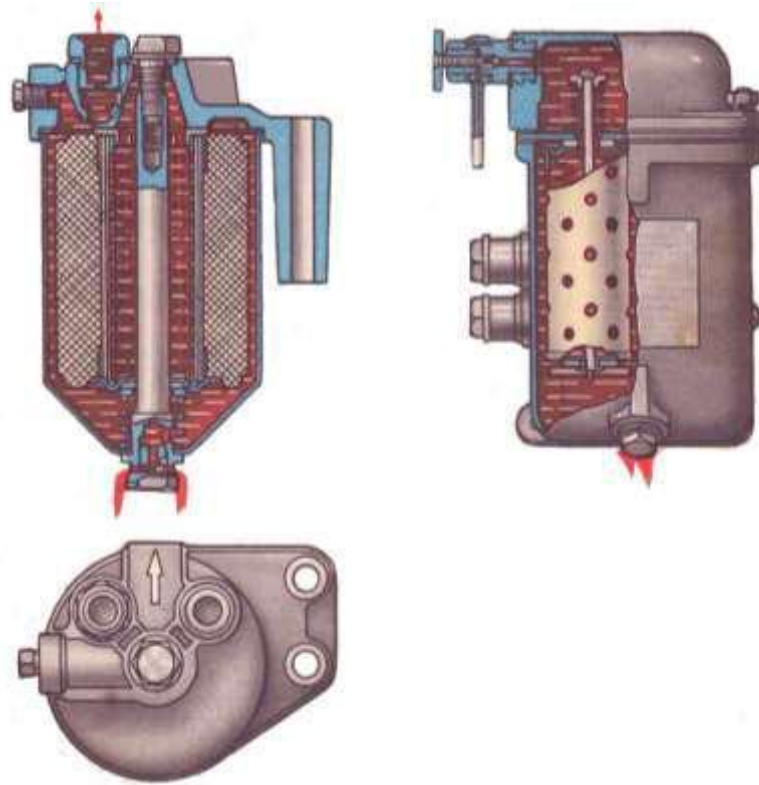
1. Rôto; 2. Cánh gạt; 3. Bạc

Bạc 3 của bơm chuyển nhiên liệu được lắp cố định ngay phía đầu của rôto bơm cao áp, tiếp giáp với van điều hòa của bơm. Rôto 1 được bố trí quay lệch tâm so với bạc 3 của bơm. Mặt đầu của rôto 1 có rãnh sâu hình chữ thập để lắp hai cánh gạt 2. Hai cánh gạt này có dạng hình chữ U đặt chéo đối với nhau. Khi rôto 1 quay, do độ lệch tâm giữa rôto 1 và bạc 3 và do rãnh ở giữa cánh gạt rộng nên các cánh gạt vừa quay vừa xô dịch dọc, do đó chúng gạt dầu ở trong rãnh hở giữa rôto 1 và bạc 3 từ phía hút (phía trên) xuống phía đẩy (phía dưới).

10.12. BÌNH LỌC NHIÊN LIỆU

10.12.1. Bầu lọc thô

a. Bầu lọc thô kiểu rãnh khe hở

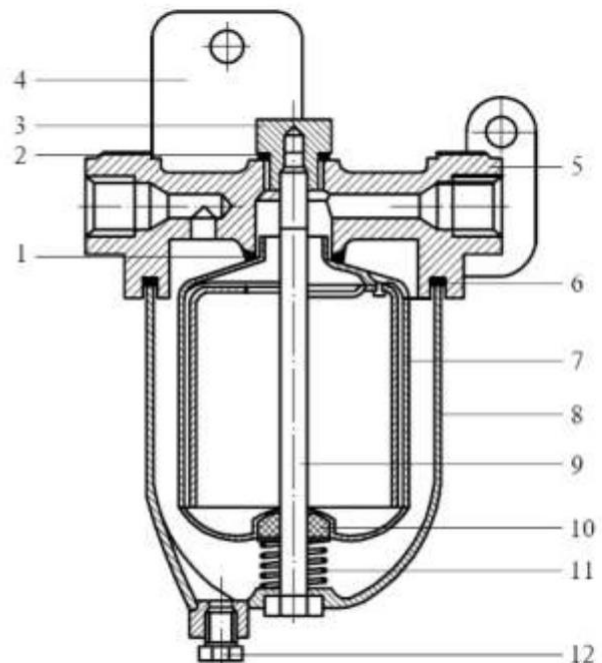


Hình 10.62

56

Lõi lọc thô là một chồng phiến kim loại mỏng, phiến tròn và phiến hình sao xếp xen kẽ nhau (phiến tròn dày 0,15 mm, xung quanh có 6 lỗ ô van; phiến hình sao dày 0,07 mm) tạo ra các khe hở 0,07 mm, nhiên liệu lọc đi qua các khe hở này, chiều cao lõi lọc phụ thuộc lượng nhiên liệu đi qua.

Nhiên liệu chảy vào cốc đi qua các khe hở của phân tử lọc. Những hạt bụi có kích thước từ 0,04 ÷ 0,09 được giữ lại trên bề mặt của phân tử lọc. Sau đó nhiên liệu theo khe hở đi lên trên và ra khỏi bầu lọc, sau khi đã được lọc sạch. Nước chứa trong nhiên liệu sẽ lắng đọng trong cốc. Theo định kỳ mở nút 12 để xả nước ra.

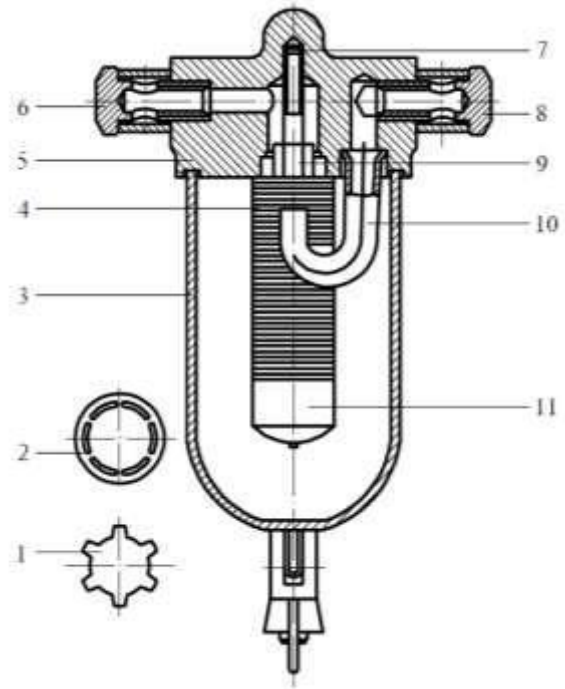


Hình 10.63. Bầu lọc kiểu rãnh khe hở
1,2,6. Các đệm làm kín; 3. Đai ốc; 4. Giá đỡ;
5. Nắp bầu lọc; 7. Phân tử lọc loại khe; 8. Cốc; 9. Bulong siết; 10. Vòng phốt; 11. Lò xo; 12. Nút xả

b. Bầu lọc thô kiểu tấm khe hở

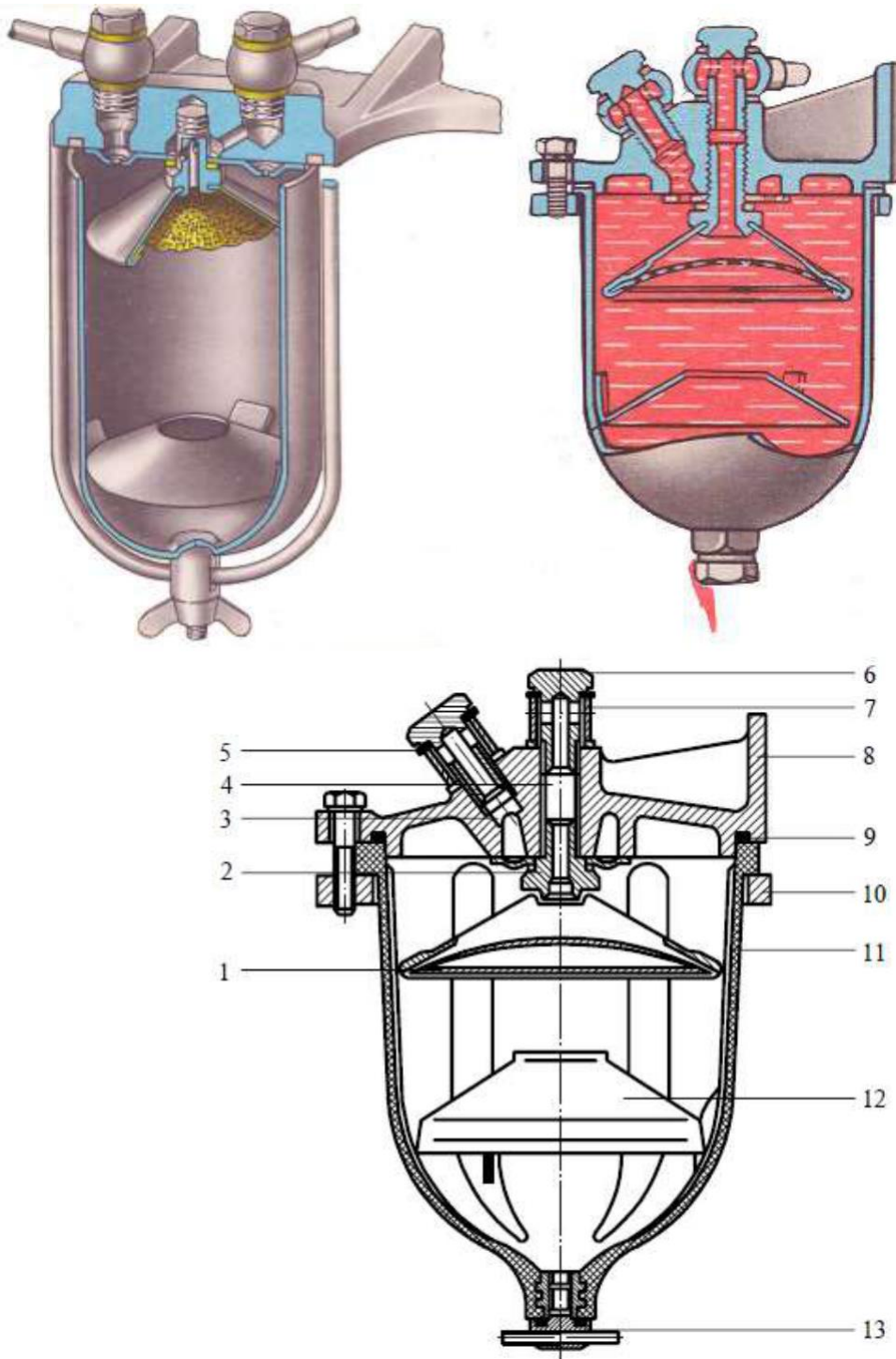
Phần tử lọc gồm một lõi lọc lửng 9 có 6 cạnh, theo thứ tự lắp những tấm lá đồng thau hình sao 1 và các tấm lá đồng thau hình đĩa 2. Khe hở của đĩa không áp sát vào vành đai của tấm. Ở dạng đã lắp ghép rồi thì giữa các tấm với nhau có những khe hở bằng kích thước chiều dày đĩa.

Nhiên liệu chảy vào cốc 4 chuyển động theo các khe hở của phần tử lọc và để lại trên bề mặt của phần tử lọc những tạp chất có kích thước lớn hơn chiều dày đĩa. Sau đó nhiên liệu sạch đi lên theo các rãnh do hàng lỗ trong các tấm tạo thành và ra khỏi bầu lọc



Hình 10.64. Bầu lọc thô kiểu tấm khe hở
 1. Phiến hình sao; 2. Phiến tròn; 3. Cốc; 4. Phiến kim loại; 5. Nắp bầu lọc; 6. Đầu nối ống ra; 7. Gugiông; 8. Đầu nối ống vào; 9. Lõi lọc lửng; 10. Ống dẫn nhiên liệu; 11. Lõi lọc.

c. Bầu lọc thô kiểu lưới



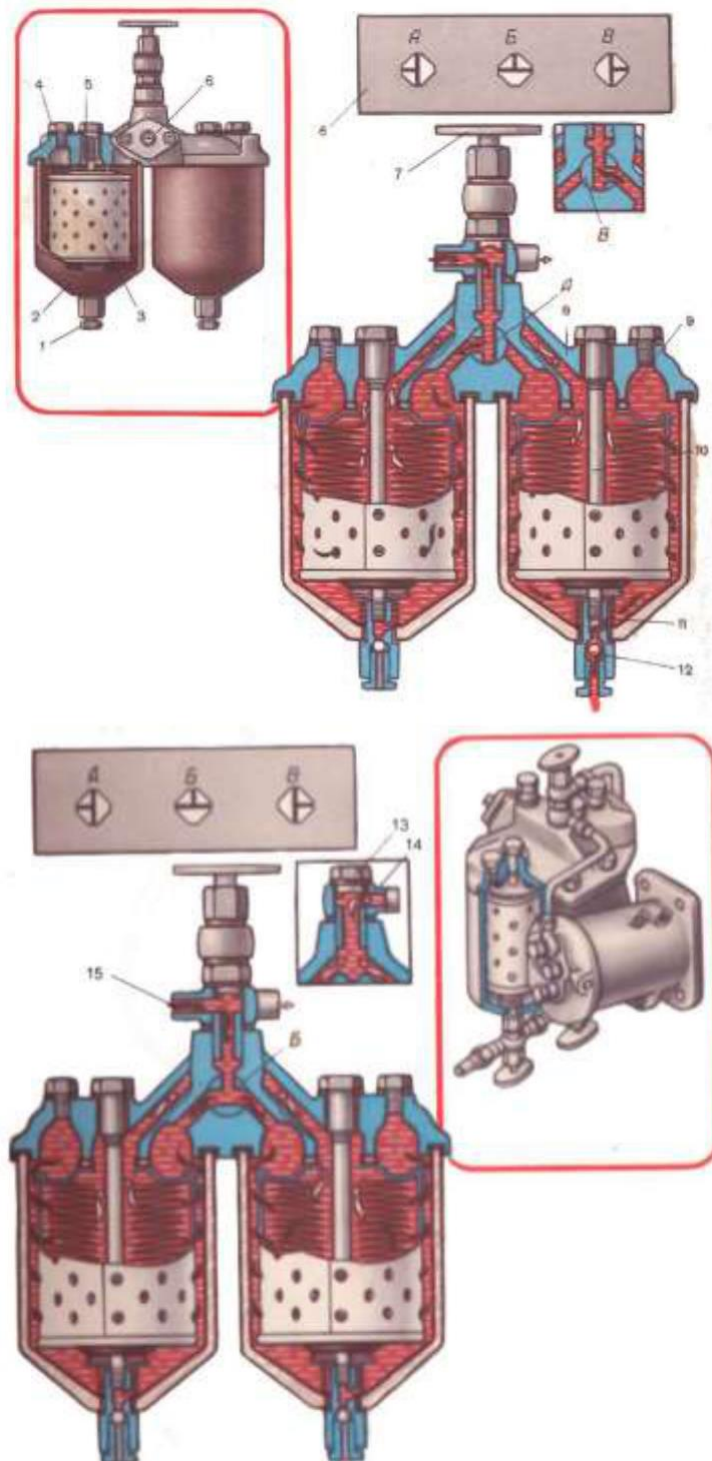
Hình 10.65. Bầu lọc thô kiểu lưới

1. Phần tử lọc; 2. Đĩa phân phối; 3. Lỗ dẫn nhiên liệu vào; 4. Lỗ dẫn nhiên liệu ra;
 5. Đệm; 6. Bulong bắt ống dẫn nhiên liệu; 7. Bạc; 8. Nắp bầu lọc; 9. Đệm;
 10. Vòng ép; 11. Cốc; 12. Phễu làm lắng; 13. Núit xả.

Nhiên liệu đưa vào bầu lọc, đến thiết bị phân phối 2, từ đó nhiên liệu chảy vào khoang của cốc 11, đi qua khoảng không gian tạo bởi các vách thành của cốc và lưới lọc. Một phần nhiên liệu rơi dưới phễu làm lắng (tích tụ cặn, nước và tạp chất). Nhiên liệu đã được lọc sạch đi lên theo lỗ chính giữa của phễu làm lắng, chảy qua lưới lọc,

tại đây nhiên liệu được làm sạch khỏi tạp chất cơ khí lớn. Cặn động được tháo ra qua lỗ nút đậy 13.

10.12.2. Bầu lọc tinh

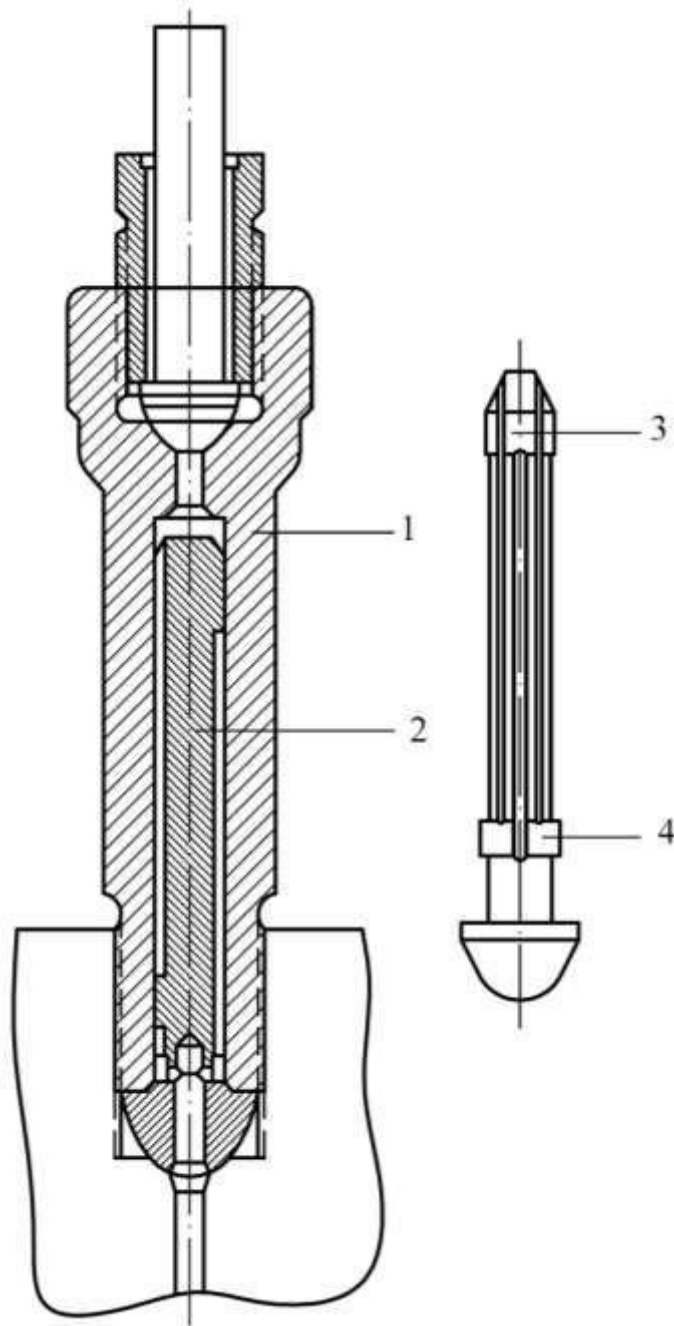


Hình 10.66. Bầu lọc tinh

1. Nút xả; 2. Cốc; 3. Phần tử lọc; 4,13. Bulong; 5. Đai ốc; 6. Van đổi hướng; 7. Van; 8. Nắp;
9. Đệm; 10. Gugiông; 11. Lỗ xả cặn; 12. Van bi; 14. Đường nhiên liệu ra; 15. Đường nhiên liệu vào

Nhiên liệu từ bơm chuyển vào nắp bầu lọc, chảy vào hai cốc nhờ van đổi hướng. Thấm xuyên qua giấy lọc nhiên liệu được tập hợp lại thành dòng chung ở trong nắp và sau đó chảy vào bơm cao áp.

10.12.3. Bộ lọc cao áp

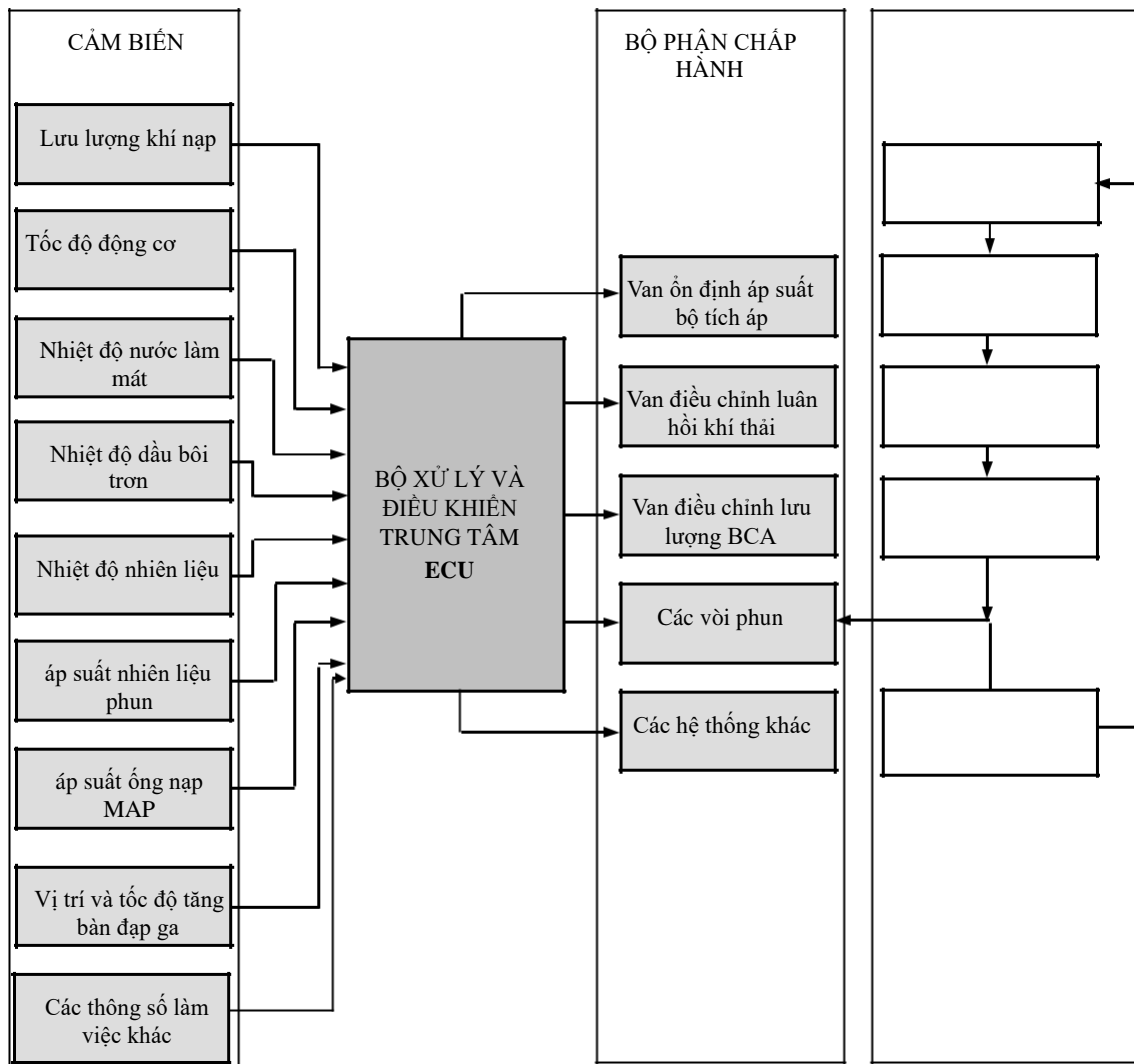


Hình 10.67. Bộ lọc cao áp loại khe rãnh

Bộ lọc gồm có thân 1 và lõi lọc 2 lắp trong thân. Đầu thanh lọc có dạng hình cầu để ép vào đế tựa của đầu nối. Thanh lọc có hai vành đai ở đầu trên và đầu dưới, hai vành đai này tỳ sát và thân. Bên sườn thanh lọc người tap hay các rãnh nằm xen kẽ nhau có kích thước rất nhỏ. Khi nhiên liệu đi qua các khe hở ấy thì các tạp chất cơ học sẽ được giữ lại trong các rãnh ăn thông với bơm cao áp và nhiên liệu được lọc sạch.

10.13. HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU COMMON RAIL

Hệ thống nhiên liệu cao áp kiểu Common Rail trên động cơ diesel có đặc điểm gần giống với hệ thống phun xăng điện tử trên động cơ xăng nhưng nhiên liệu trong bộ tích áp của hệ thống Common Rail được duy trì ổn định ở áp suất rất cao, 800 đến



Hình 10.68. Sơ đồ khối của hệ thống điều khiển phun nhiên liệu Common Rail với bộ xử lý và điều khiển trung tâm ECU

□- mũi tên hướng vào ECU chỉ tín hiệu vào; □- mũi tên hướng ra từ ECM chỉ tín hiệu điều khiển

1600 bar.

Hình 10.68 giới thiệu sơ đồ khối hệ thống điều chỉnh phun nhiên liệu kiểu điện tử của hệ thống nhiên liệu Common Rail. Hệ thống gồm hai mạch chính là mạch điều khiển và mạch cung cấp nhiên liệu.

a. Mạch điều khiển điện tử

Gồm các cảm biến, bộ điều khiển trung tâm ECU và các bộ phận chấp hành.

Các cảm biến được làm thành các cụm chi tiết riêng lắp trên động cơ ở các vị trí thuận lợi để đo các thông số xác định tình trạng và đặc điểm làm việc của động cơ liên quan đến thời điểm và lượng cấp nhiên liệu chu trình và biến các thông số này thành tín hiệu điện áp gửi về bộ xử lý trung tâm ECU.

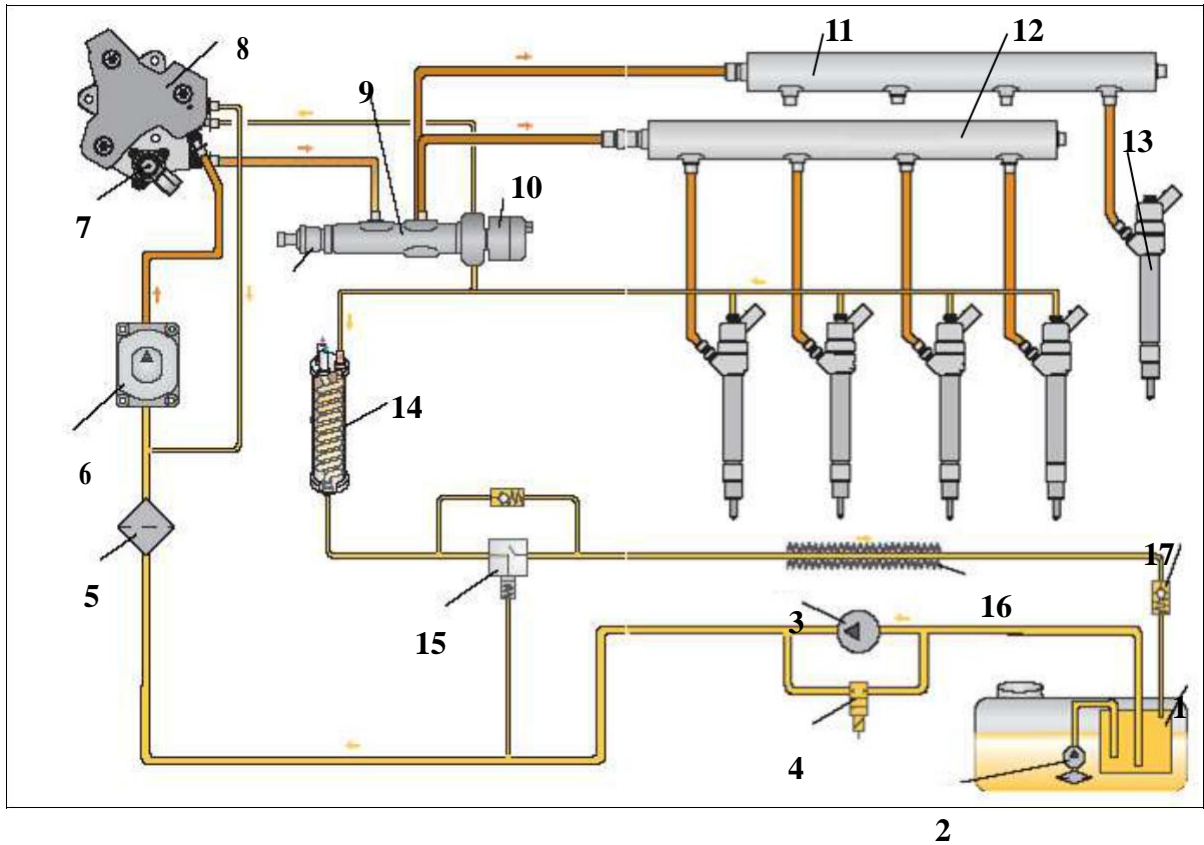
Bộ xử lý trung tâm là một thiết bị máy vi tính thu nhỏ trong đó có bộ vi xử lý, bộ biến đổi tín hiệu và các bộ nhớ được làm gọn trong một hộp kín. Bộ xử lý trung tâm liên tục tiếp nhận các tín hiệu điện áp từ các cảm biến, so sánh các tín hiệu này với các thông số chuẩn được lưu trữ trong bộ nhớ của bộ xử lý rồi phát ra các tín hiệu điều khiển thích hợp dưới dạng điện áp hoặc dòng điện để điều khiển các bộ phận chấp hành gồm vòi phun, van ổn áp và các bộ phận khác.

Việc điều chỉnh vòi phun là điều chỉnh thời điểm và độ dài thời gian phun nhiên liệu được thực hiện thông qua việc điều chỉnh đóng mở một van điện từ trên vòi phun nhờ xung điện áp điều khiển hình chữ nhật.

b. Mạch cung cấp nhiên liệu

Hình 10.66 và 10.70 giới thiệu sơ đồ mạch cung cấp nhiên liệu Common Rail và vòi phun của một động cơ diesel 8 xi lanh chữ V.

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ



Hình 10.69. Sơ đồ hệ thống nhiên liệu Common Rail

1. Buồng tích nhiên liệu; 2. Bơm gom nhiên liệu; 3. Bơm chuyển nhiên liệu sơ cấp; 4. Van xả về kiểu điện tử; 5. Bộ lọc; 6. Bơm chuyển nhiên liệu thứ cấp; 7. Van điều chỉnh lưu lượng bơm cao áp; 8. Bơm cao áp; 9. Bộ tích áp; 10. Van điều chỉnh áp suất cao; 11, 12. Các đường nhiên liệu cao áp chung của các block xi lanh động cơ; 13. Vòi phun; 14. Bộ làm mát nhiên liệu bằng nước; 15. Van nhiệt; 16. Bộ làm mát nhiên liệu bằng không khí; 17. Bộ lọc cuối đường ống.

Nguyên lý hoạt động của hệ thống trên sơ đồ Hình 10.69 như sau:

Nhiên liệu thấp áp từ buồng tích nhiên liệu 1 trong thùng nhiên liệu được lọc sạch và chuyển đến bơm cao áp 8 nhờ các bơm thấp áp 3, 6 và bộ lọc 5. Tại đây, nhiên liệu thấp áp được bơm cao áp 8 bơm với áp suất cao lên bộ tích áp 10, 11, 12. Nhiên liệu trong các bộ tích áp được điều chỉnh ổn định ở áp suất cao (tới 1600 bar trong suốt quá trình làm việc của động cơ nhờ van điều áp 10 và theo các đường ống cao áp tới thường trực ở các vòi phun 13 trước các lỗ phun. Nhiên liệu cao áp chờ trong vòi phun được điều khiển phun vào động cơ từ bộ điều khiển trung tâm ECU. Bộ điều

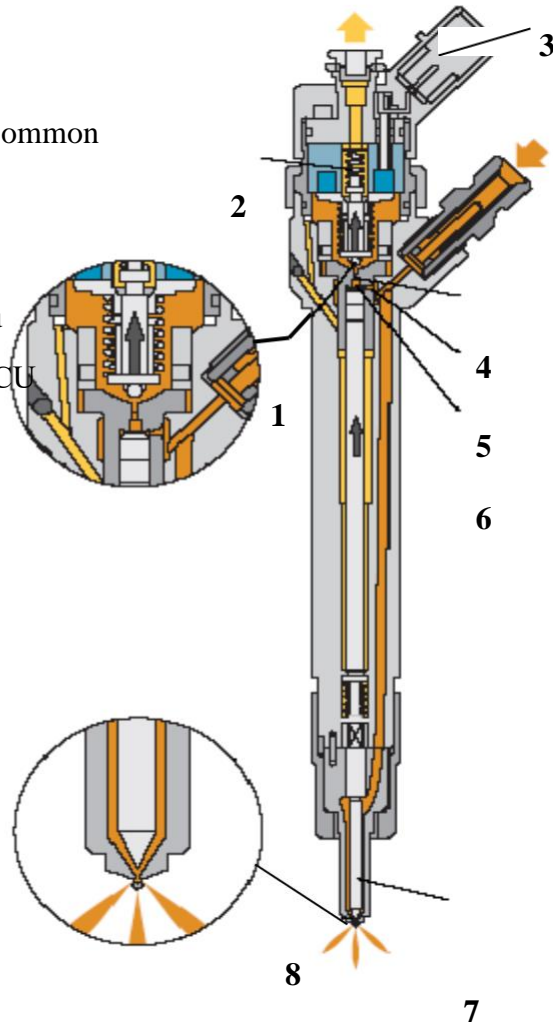
khiển này cấp tín hiệu điện áp điều khiển tới vòi phun để điều khiển đóng mở kim phun đảm bảo phun đúng góc phun sớm và đúng lượng nhiên liệu phun yêu cầu (độ dài thời gian phun) phù hợp với các chế độ làm việc của động cơ.

Khác với vòi phun xăng làm việc với áp suất phun không cao (2,5-3 bar), các vòi phun Common Rail của động cơ diesel làm việc với áp suất phun rất cao (800-1600 bar) nên trong vòi phun này thường cơ cấu điện tử được điều khiển không phải để trực tiếp nâng kim phun mở lỗ phun mà được điều khiển để đóng mở một van dầu cao áp để nâng kim phun.

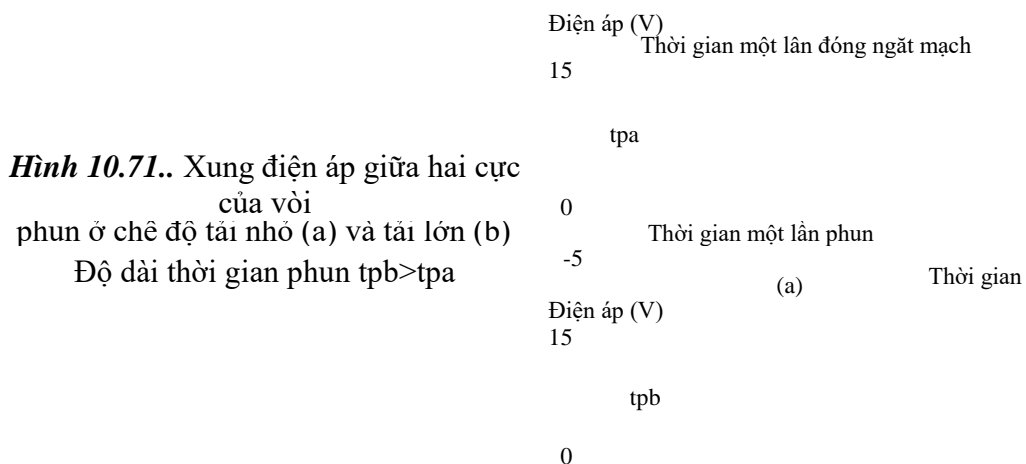
CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

Hình 10.70 Vòi phun Common Rail

1. Van áp suất
2. Cơ cấu điện từ
3. Đầu nối tín hiệu điều khiển từ ECU
4. Lỗ xả
5. Lỗ tiết lưu
6. Khoang áp suất
7. Kim phun
8. Chùm tia phun



Vòi phun trên hình 10.70 làm việc như sau:



Khi tín hiệu điện áp điều khiển chưa có (bằng 0) (Hình 10.71) thì cơ cấu điện từ chưa mở van 1. Lúc này nhiên liệu cao áp từ bộ tích áp thông với không gian 6 phía trên thanh đẩy kim phun và không gian kim phun 7 phía dưới thanh đẩy tạo ra áp lực

CHƯƠNG 8: TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ

trên và dưới thanh đẩy cân bằng nên kim phun bị lò xo kim phun ép tỳ lên để đóng kín lỗ phun không cho nhiên liệu phun ra.

Khi ECU cấp tín hiệu điều khiển đến cơ cấu điện từ 2 hút van 1 đi lên làm mở lỗ thoát nhiên liệu ở khoang 6 làm nhiên liệu khoang 6 thoát ra, áp lực phía trên thanh đẩy giảm nhanh, lúc này, nhiên liệu cao áp ở khoang kim phun thắng lực lò xo và đẩy kim phun lên, mở lỗ phun và nhiên liệu cao áp chờ sẵn ở khoang kim phun sẽ phun vào xy lanh. Khi tín hiệu điều khiển ngắt thì quá trình phun kết thúc.

Tín hiệu điều khiển phun nhiên liệu được cung cấp bởi bộ điều khiển trung tâm ECU là tín hiệu điện áp dạng xung hình chữ nhật và độ nâng kim phun hoàn toàn phụ thuộc vào dạng xung này, tức là có quy luật tương tự như quy luật của xung điện áp điều khiển.

Để ổn định quá trình cung cấp nhiên liệu, trên hệ thống còn có các thiết bị sấy nóng và làm mát nhiên liệu để duy trì nhiệt độ nhiên liệu ổn định trong suốt quá trình làm việc của động cơ ở các chế độ khác nhau.