

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM**

---

*Chủ biên: ThS. CÙ NGỌC BẮC*  
**ThS. HÀ VĂN CHIẾN - ThS. VŨ ĐỨC HẢI**

**GIÁO TRÌNH  
CƠ KHÍ NÔNG NGHIỆP**

*(Dùng cho sinh viên hệ đại học thuộc chuyên ngành Nông học, Khuyến nông,  
Phát triển Nông thôn, Sư phạm kỹ thuật Nông nghiệp)*

**NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP**

HÀ NỘI - 2008

## LỜI NÓI ĐẦU

Cơ sở để nâng cao năng suất lao động trong nông nghiệp là áp dụng cơ giới hóa tổng hợp và sử dụng các phương tiện tự động, áp dụng các hệ thống máy phù hợp với điều kiện của từng vùng sản xuất. Trong ngành trồng trọt ở Việt Nam hiện nay, việc sử dụng máy nông nghiệp trong một khâu hay một Hệ thống máy canh tác cho các loại cây trồng rất phổ biến. Việc áp dụng hệ thống máy hiện đại có ý nghĩa quyết định trong việc nâng cao sản lượng cây trồng, hạ giá thành sản phẩm, giảm nhẹ lao động và nâng cao năng suất lao động. Tuy nhiên việc cơ giới hóa trồng trọt và thu hoạch phải phù hợp với điều kiện thiên nhiên và điều kiện canh tác của từng vùng nông nghiệp cụ thể. Chính vì vậy nội dung của cuốn giáo trình Cơ khí Nông nghiệp giới thiệu cấu tạo của một số loại máy và thiết bị cơ khí nông nghiệp có thể sử dụng phù hợp cho vùng đồng bằng, trung du và miền núi. Giáo trình Cơ khí Nông nghiệp được biên soạn theo chương trình đào tạo dành cho sinh viên đại học các ngành Trồng trọt, Sư phạm kỹ thuật nông nghiệp, Khuyến nông, Phát triển nông thôn, Kinh tế nông nghiệp v.v...

Giáo trình gồm 2 Phần:

- Phần I - Động lực trong nông nghiệp.

- phần II - Máy nông nghiệp.

Trong phần I chúng tôi giới thiệu cấu tạo của một số dạng động lực dùng trong nông nghiệp như động lực di động và động lực tĩnh tại, những kiến thức cơ bản về bảo dưỡng - sửa chữa một số loại máy kéo vừa và nhỏ.

Trong phần II chúng tôi giới thiệu cấu tạo, cách sử dụng của các loại máy trong hệ thống máy canh tác, trong hệ thống máy thu hoạch và sau thu hoạch. Ngoài ra còn giới thiệu cách lĩnh toán một số chỉ tiêu Kinh tế - Kỹ thuật của liên hợp máy nông nghiệp.

Giáo trình này do ThS. Cù Ngọc Bắc làm chủ biên và phân công biên soạn như sau:

Trong phần I: chương I, chương do ThS. Cù Ngọc Bắc biên soạn, chương III do ThS. Vũ Đức Hải biên soạn.

Trong phần: chương IV do ThS. Cù Ngọc Bắc biên soạn, chương V và chương VI do ThS. Cù Ngọc Bắc và ThS. Hà Văn Chiến cùng biên soạn.

Để biên soạn cuốn giáo trình này chúng tôi đã hết sức cố gắng, tuy nhiên sẽ không thể tránh khỏi có những thiếu sót. Rất mong nhận được những lời góp ý quý báu của độc giả.

**Nhóm tác giả**

**Phần I**  
**ĐỘNG LỰC TRONG NÔNG NGHIỆP**

# GIỚI THIỆU CHUNG VỀ ĐỘNG LỰC TRONG NÔNG NGHIỆP

Trong sản xuất nông nghiệp hiện nay thường dùng hai loại động lực: động lực di động và động lực tĩnh tại.

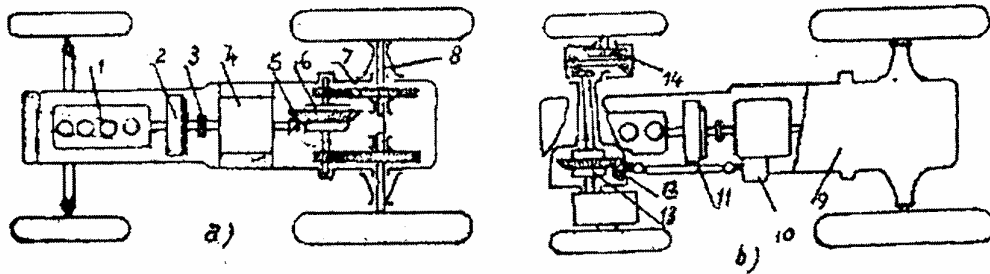
Động lực di động là động lực chuyển động trong quá trình làm việc như máy kéo các loại và ô tô.

Động lực tĩnh tại là động lực cố định tại một chỗ khi làm việc và truyền động năng cho các máy canh tác như động cơ điện, động cơ nổ tĩnh tại, động cơ sử dụng sức gió, nước v.v...

## 1. CÁC BỘ PHẬN CHÍNH CỦA MÁY KÉO

Máy kéo là động lực di động, có thể chạy trên địa hình phức tạp và có lực kéo ở mức lớn. Máy kéo có công dụng rất lớn trong sản xuất nông nghiệp dùng để kéo máy nông nghiệp loại treo và móc, có trực tiếp công suất của máy kéo để truyền chuyển động quay cho các bộ phận làm việc của máy nông nghiệp, dùng để làm đất, gieo trồng, chăm sóc, bảo vệ cây trồng, thu hoạch, chuyên chở nông sản, phân bón, san ủi cải tạo đồng ruộng... máy kéo còn dùng để truyền động cho những máy tĩnh tại như bơm nước, xay xát, đập lúa...

Máy kéo là loại máy phức tạp gồm nhiều cơ cấu, hệ thống khác nhau, có tác động lẫn nhau. Cấu trúc và phân bố những cơ cấu và hệ thống này có thể khác nhau, nhưng về nguyên tắc cấu tạo và nguyên lý làm việc của chúng giống nhau. Cấu tạo chung của máy kéo có thể chia làm các phần chính sau đây: động cơ, hệ thống truyền lực, hệ thống chuyển động, cơ cấu điều khiển, các trang bị làm việc và trang bị phụ.



Hình 1.1. Sơ đồ các bộ phận chính của máy kéo.

### a. Cầu sau chủ động; b. Hai cầu chủ động

1. Động cơ; 2. Ly hợp chính; 3. Truyền lực trung gian; 4. Hộp số; 5. Truyền lực chính; 6. Bộ vi sai; 7. Truyền lực cuối cùng; 8. Bán trục; 9. Cầu sau chủ động; 10. Hộp phân chia; 11. Truyền lực các đăng; 12. Truyền lực chính cầu trước; 13. Bộ vi sai; 14. Truyền lực cuối cùng;

Sơ đồ các bộ phận chính của máy kéo trình bày trên hình 1.1 gồm có: động cơ 1, ly hợp chính 2, truyền lực trung gian 3, hộp số 4, truyền lực chính 5, bộ vi sai 6

và bộ phận truyền lực cuối cùng 7 với các bán trục 8. Bộ phận truyền lực chính, bộ vi sai và bộ phận truyền lực cuối cùng của máy kéo bánh thường đặt trong một thân chung. Nhóm cơ cấu này gọi là cầu sau chủ động của máy kéo.

### 1.1. Động cơ

Động cơ dùng để biến nhiệt năng của nhiên liệu cháy trong xilanh thành công cơ học (cơ năng) tác động lên trục khuỷu và truyền đến phần truyền lực của máy kéo.

Động cơ gồm có những cơ cấu và hệ thống chính sau đây:

\* *Cơ cấu biên tay quay*: dùng để thực hiện chu trình làm việc của động cơ và biến chuyển động tịnh tiến của piston trong xilanh thành chuyển động quay tròn của trục khuỷu.

\* *Cơ cấu phân phối khí*: dùng để nạp không khí sạch vào xilanh, đồng thời đẩy khí cháy ra khỏi động cơ vào những thời điểm xác định, theo đúng trật tự làm việc của động cơ.

\* *Hệ thống cung cấp nhiên liệu*: có nhiệm vụ cung cấp hỗn hợp đất hoặc không khí và nhiên liệu vào xilanh động cơ.

\* *Hệ thống bôi trơn*: có nhiệm vụ cung cấp liên tục dầu nhờn sạch đến bề mặt làm việc các chi tiết máy của động cơ với một lượng cần thiết, với một áp suất và nhiệt độ nhất định.

\* *Hệ thống làm mát*: dùng để thu nhiệt lượng từ các chi tiết của động cơ bị nóng lên trong quá trình làm việc và truyền ra ngoài, nhằm giữ cho động cơ làm việc ở chế độ nhiệt tốt nhất.

\* *Hệ thống khởi động*: dùng để thực hiện việc khởi động động cơ chính được dễ dàng.

### 1.2. Phần truyền lực

Phần truyền lực máy kéo gồm một loạt các cơ cấu, bộ phận dùng để truyền lực từ động cơ đến bánh chủ động và cho phép thay đổi trị số của lực đó, cũng như chiều chuyển động quay tùy thuộc điều kiện làm việc của máy kéo.

Nhiệm vụ các cơ cấu, bộ phận trên hệ thống truyền lực máy kéo:

\* *Ly hợp chính*: dùng để nối êm dịu và ly khai một cách nhanh chóng động cơ làm việc (trục khuỷu) với phần truyền lực (trục hộp số).

\* *Truyền lực trung gian*: (còn gọi là truyền lực các đăng) dùng để truyền chuyển động quay (mômen quay) từ trục khuỷu (hoặc trục ly hợp chính) đến trục sơ cấp hộp số.

\* *Hộp số*: dùng để thay đổi tốc độ chuyển động của máy kéo, đồng thời thay đổi lực kéo của nó và bảo đảm cho máy kéo có thể chạy lùi hoặc cắt truyền động từ động cơ đến các bộ phận truyền động cho bánh chủ động khi cần dừng máy kéo lâu.

\* *Truyền lực chính*: dùng để tiếp tục giảm số vòng quay của trục truyền động với mục đích làm tăng mômen quay truyền đến các bánh chủ động.

\* *Bộ vi sai*: dùng để làm cho hai bánh chủ động có thể quay với tốc độ khác nhau, nhằm đảm bảo cho máy kéo quay vòng được dễ dàng.

\* *Truyền lực cuối cùng*: để giảm tốc độ quay và tăng mômen quay truyền đến các bánh chủ động của máy kéo lần cuối cùng.

### 1.3. Phần di động và cơ cấu lái

\* *Phần di động*: gồm các bánh chủ động và bánh hướng dẫn máy kéo bánh lốp. Với máy kéo xích phần di động bao gồm bánh sao chủ động (cầu chủ động) hệ thống bánh đỡ và đè xích, bánh dẫn và dải xích.

\* *Cơ cấu lái*: dùng để thay đổi hướng chuyển động của máy kéo.

Với máy kéo bánh lốp cỡ lớn cơ cấu lái có chức năng thay đổi hướng di chuyển của bánh dẫn hướng để thay đổi hướng di chuyển của xe.

Với máy kéo bánh lốp cỡ nhỏ và máy kéo xích cơ cấu lái bao gồm các ly hợp chuyển hướng và phanh hãm hỗ trợ cho quá trình chuyển hướng.

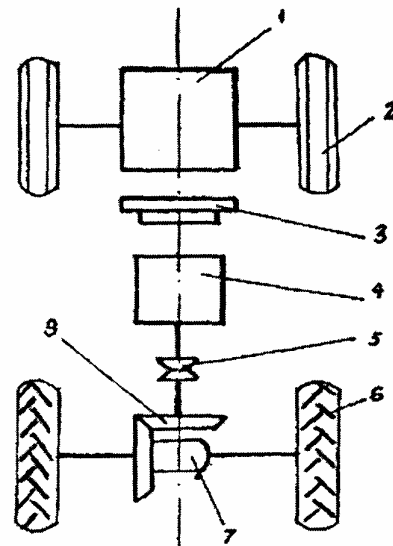
\* *Phanh hãm*: dùng để giảm tốc độ di chuyển của xe khi cần thiết, hỗ trợ cho quá trình ra vào số (máy kéo xích), hỗ trợ xe khi cần quay vòng gấp và khi bị sa lầy (máy kéo bánh hơi và bánh xích).

### 1.4. Các trang bị làm việc và hệ thống điện

\* *Hệ thống nâng hạ thủy lực*: bảo đảm treo máy nông nghiệp vào máy kéo, hạ máy nông nghiệp xuống vị trí làm việc và nâng lên vào vị trí đi đường. Ngoài nhiệm vụ chính, các bộ phận của hệ thống nâng hạ thủy lực còn có thể sử dụng để làm các công việc phụ khác (nâng máy kéo, điều khiển các bộ phận làm việc của máy nông nghiệp móc...).

\* *Trục thu công suất*: dùng để truyền động cho các bộ phận làm việc của máy nông nghiệp móc vào máy kéo, cũng như để truyền động cho máy khi làm việc tĩnh tại.

\* *Hệ thống điện*: bao gồm hệ thống chiếu sáng và báo hiệu, hệ thống đốt cháy (dùng để đốt cháy hỗn hợp làm việc trong động cơ khởi động) và hệ thống khởi động động cơ bằng điện.



Hình 1.2. Các phần chính của ô tô

1. Động cơ; 2. Bánh dẫn hướng;
3. Ly hợp chính; 4. Hộp số; 5. Truyền lực các đăng;
6. Bánh chủ động;
7. Hộp vi sai; 8. Truyền lực trung ương

## 2. CÁC PHẦN CHÍNH CỦA ÔTÔ

Ô tô là loại xe có động cơ tự chuyển động trên đường bộ có vận tốc lớn dùng để chuyên chở hành khách, hàng hoá và kéo rơ moóc.

Về cơ bản, những cơ cấu và hệ thống của mô và sự phân bố chúng giống như những cơ cấu và hệ thống của máy kéo bánh lốp. mô dùng động cơ đất trong gồm các phần chính sau đây: động cơ, khung xe, thùng xe, các trang bị làm việc và trang bị phụ (hình 1.2).

Động cơ thô không những truyền lực cho bánh xe chủ động làm cho mô chuyển động mà có khi còn được dùng làm những việc phụ như nâng thùng xe ở mô tự đổ nâng vật liệu hàng hóa ở mô cần cầu...

Khung xe ôm dùng để lắp những hệ thống truyền lực, hệ thống chuyển động, cơ cấu điều khiển. Thùng xe và buồng lái được đặt trên khung xe dùng để chở hành khách hoặc để chứa hàng hóa và để chỗ cho người lái.

Các trang bị làm việc và trang bị phụ của mô gồm bộ phận móc rơ moóc, móc tời các dụng cụ kiểm tra, bơm bánh xe, những trang bị sưởi ấm, quạt gió...

## 3. CÁC DẠNG ĐỘNG LỰC TĨNH TẠI TRONG NÔNG NGHIỆP

Động lực tĩnh tại dùng trong nông nghiệp bao gồm 2 dạng chính là: động cơ nổ tĩnh tại và các dạng động cơ điện. Động cơ nổ tĩnh tại thường dùng gồm động cơ điêzen 4 kỳ với công suất nhỏ từ 4 - 20 mã lực, động cơ xăng 2 và 4 kỳ. Động cơ xăng 4 kỳ dùng cho các loại máy phun thuốc đặt tại chỗ, máy phát điện. Động cơ điêzen và động cơ điện thường dùng cho các loại máy như bơm nước, xay, xát, nghiền và các loại máy thái, trộn dây chuyền chế biến thức ăn và trong trang trại chăn nuôi.

### *Chương I*

## **ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG TRÊN ÔTÔ MÁY KÉO**

### **1. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG**

#### **1.1. Giới thiệu chung**

##### ***1.1.1. Lịch sử ra đời và phát triển của động cơ***

Động cơ đầu tiên của loài người ra đời vào năm 1784 do Giêm Oát phát minh ra vì đó là một động cơ sử dụng hơi nước. Tuy công suất của động cơ này mới chỉ có 20 mã lực, hiệu suất làm việc của động cơ mới chỉ đạt 2 - 2,5% nhưng nó đã đánh dấu một giai đoạn mới trong việc sử dụng năng lượng.

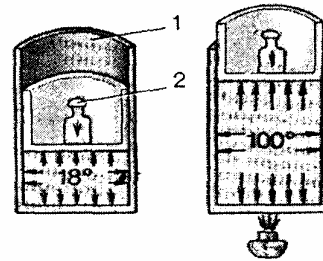
Đến năm 1867 ông và Lăng ghen đã chế tạo ra động cơ đốt trong hai kỳ đầu tiên công suất của loại động cơ này đạt 10 - 12% vượt xa so với loại động cơ hơi nước đương đại.

Năm 1877 hai nhà phát minh này lại phát minh ra động cơ đốt trong 4 kỳ đầu tiên. Cả hai loại động cơ 2 và 4 kỳ đầu tiên đều sử dụng nhiên liệu dạng khí ga, hỗn hợp đồ được đốt cháy bằng tia lửa điện. Sau đó năm 1885 Đămle đã chế tạo ra loại động cơ đốt trong sử dụng nhiên liệu lỏng (xăng), loại động cơ này có kết cấu nhỏ gọn được đặt là xe và những chiếc xe ôm đầu tiên đã được chế tạo. Đến năm 1897 Điêzen phát minh thành công chiếc động cơ đầu tiên sử dụng nhiên liệu là dầu điêzen, loại động cơ này có tỷ số nén cao, hỗn hợp đồ được nén lại với áp suất cao nên có nhiệt độ cao và tự bốc cháy, do vậy động cơ này không có hệ thống điện cao áp. Từ đó động cơ đốt trong ngày càng được cải tiến, hiệu suất, công suất của động cơ ngày càng được nâng cao. Đến nay hiệu suất của động cơ có thể đạt trên 45%, công suất của động cơ đạt đến hàng chục nghìn mã lực.

### 1.1.2. Nguyên lý làm việc chung, phân loại động cơ nhiệt đốt trong

#### 1.1.2.1. Nguyên lý làm việc của động cơ nhiệt

Nguyên lý làm việc chung của động cơ nhiệt là sử dụng đặc tính co giãn của không khí khi nhiệt độ thay đổi để chuyển hoá từ nhiệt thành công cơ năng. Để chứng minh nguyên lý này ta thực hiện thí nghiệm như sau:



Hình 1.3. Sơ đồ thí nghiệm

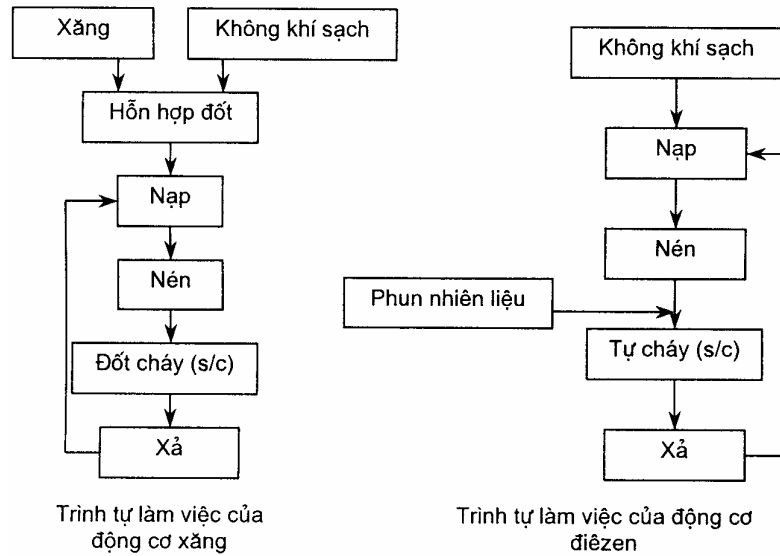
1. Cốc hình trụ (xilanh);
2. Quả cân đặt trong piston.

Ta sử dụng một cốc thủy tinh dạng hình trụ, bên trong cốc có đặt một piston. Piston có khả năng kín khít với thành cốc và trượt được theo thành cốc. Piston có trọng lượng là  $P$ , ban đầu trong cốc có không khí, do trọng lượng nên piston bị kéo xuống phía dưới nén không khí trong cốc lại piston sẽ dừng lại tại vị trí khi áp suất của không khí trong cốc cân bằng với trọng lượng của piston. Sau đó ta dùng ngọn lửa đèn cồn đốt dưới đáy cốc Sau một khoảng thời gian thì nhiệt từ ngọn lửa truyền vào không khí trong cốc làm nhiệt độ không khí trong cốc nóng lên, không khí giãn nở (áp suất tăng lên) sẽ đẩy piston di chuyển ngược lên phía trên. Như vậy sự giãn nở vì nhiệt của không khí đã thực hiện một công cơ học, đây là nguyên lý làm việc chung của động cơ nhiệt đốt trong.

Do các loại nhiên liệu có đặc tính khác nhau: xăng và dầu điêzen có khả năng bốc hơi khác nhau vì vậy phương pháp để tạo thành hỗn hợp đồ được thực hiện khác nhau. Do vậy trình tự làm việc của mỗi loại động cơ khác nhau, thể hiện trên sơ đồ các bước thực hiện chu trình làm việc của hai loại động cơ xăng và điêzen (hình 1.4).



### 1.1.2.2. Phân loại động cơ nhiệt



Hình 1.4. Trình tự làm việc của các loại động cơ

Trước hết ta biết rằng động cơ nhiệt là loại động cơ sử dụng các nguồn nguyên, thiên liệu có trong thiên nhiên, các dạng nguyên nhiên liệu này sẽ được chuyển hoá thành nhiệt năng sau đó từ nhiệt năng sẽ chuyển hoá thành cơ năng. Từ đây ta có thể phân loại động cơ nhiệt dựa vào những chỉ tiêu như:

\* Dựa vào dạng nguyên nhiên liệu:

- Động cơ sử dụng nguyên nhiên liệu rắn như củi, than đá...
- Động cơ sử dụng nhiên liệu lỏng như xăng, dầu điêzen, dầu hoả...
- Động cơ sử dụng nhiên liệu khí như khí ga, hơi đất, hiđro...
- Động cơ sử dụng đa nhiên liệu.

\* Dựa vào phương pháp tạo thành và đốt cháy hỗn hợp đất:

- Động cơ tạo thành hỗn hợp đất ở bên ngoài xilanh.
- Động cơ tạo thành hỗn hợp đất ở bên trong xilanh.
- Động cơ đốt cháy hỗn hợp đất bằng tia lửa điện, bằng mồi điện.
- Động cơ có hỗn hợp đất tự cháy.

\* Dựa vào kiểu động cơ

- Động cơ kiểu phản lực (phản lực thông thường và phản lực dùng nguyên liệu lỏng).
- Động cơ kiểu tua bin.
- Động cơ kiểu piston:

- + Kiểu piston chuyển động tịnh tiến.
- + Kiểu piston quay (Walken).
- \* Dựa vào chu trình làm việc:
  - Động cơ 2 kỳ.
  - Động cơ 4 kỳ.
  - Động cơ có chu trình nhiệt đẳng tích, đẳng áp...
- \* Dựa vào các chỉ tiêu khác:
  - Động cơ quay trái, quay phải.
  - Động cơ đặt tĩnh tại, di động...
- \* Dựa vào số xilanh, phương pháp bố trí xilanh:
  - Động cơ một hay nhiều xilanh.
  - Động cơ nhiều xilanh xếp thành một hàng thẳng, xếp thành hình chữ V, dạng hình sao.

### ***1.1.3. Các thông số cơ bản của động cơ***

- Điểm chết trên (ĐCT): là điểm mà khoảng cách từ đáy piston đến tâm trục cơ là xa nhất (lúc này tay biên và trục cơ thẳng hàng nhau).
- Điểm chết dưới (ĐCD): là điểm mà khoảng cách từ đáy piston đến tâm trục cơ là gần nhất (lúc này tay biên và trục cơ trùng nhau).
- Hành trình của piston (S): là khoảng cách giữa hai điểm chết  $S = 2R$ .
- Thể tích buồng đốt ( $V_c$ ): là khoảng không gian được giới hạn bởi nắp xilanh, xilanh và đáy của piston khi piston ở ĐCT.
- Thể tích làm việc của xilanh ( $V_h$ ): là khoảng không gian của xilanh giới hạn giữa hai điểm chết (ĐCT và ĐCD):

$$V_h = \frac{\pi d^2}{4} S = \frac{\pi d^2 R}{2} \quad (\text{lít hoặc cm}^3)$$

- Trong đó:
- d: đường kính xilanh.
  - S: hành trình của piston  $S = 2R$ .
  - R: bán kính tay quay của trục cơ.
  - Thể tích toàn phần (toàn bộ) của xilanh ( $V_a$ ): là tổng thể tích làm việc và thể tích buồng đốt.

$$V_a = V_h + V_c$$

- Tỷ số nén (tỷ lệ nén) ( $\epsilon$ ): là tỷ số giữa thể tích toàn phần và thể tích buồng