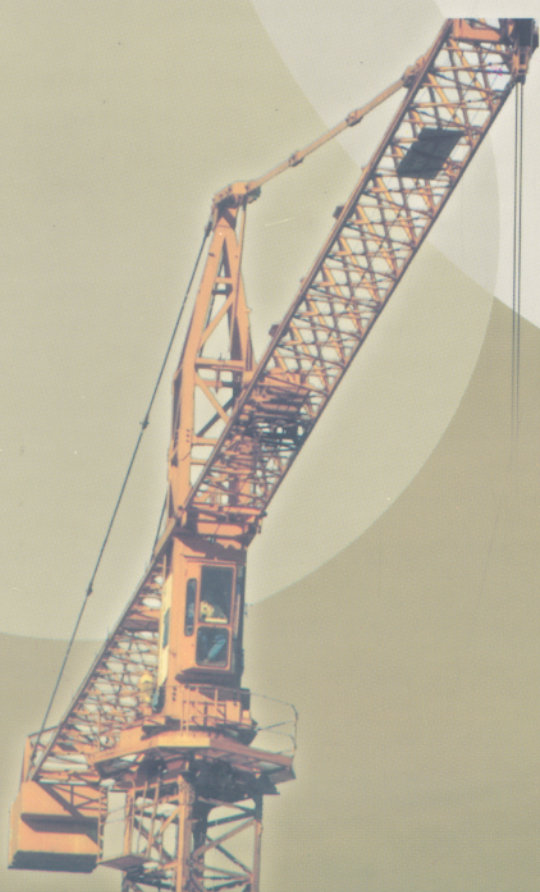


NGUYỄN VĂN HÙNG

MÁY VÀ THIẾT BỊ XÂY DỰNG



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG



NGUYỄN VĂN HÙNG

MÁY VÀ THIẾT BỊ XÂY DỰNG

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2001

LỜI NÓI ĐẦU

Trong những năm gần đây nhằm đáp ứng nhu cầu về quy mô, chất lượng và tiến độ thi công xây dựng dân dụng và công nghiệp, xây dựng cầu đường, thủy lợi, sân bay, bến cảng..., nước ta đã và đang áp dụng nhiều công nghệ và thiết bị mới tiên tiến của nhiều nước trên thế giới.

*Để đáp ứng nhu cầu học tập cho sinh viên khối công trình và kinh tế chuyên ngành xây dựng, sinh viên thuộc các ngành cơ khí chuyên dùng, cán bộ công nhân trong lĩnh vực khai thác thi công và khai thác kỹ thuật máy xây dựng, chúng tôi mạnh dạn biên soạn cuốn "**Máy và thiết bị xây dựng**" trên cơ sở các giáo trình đã được biên soạn và có sửa chữa bổ sung.*

Sách cung cấp những khái niệm cơ bản về máy xây dựng, giới thiệu chức năng, kết cấu nguyên lý làm việc của các chủng loại máy và thiết bị xây dựng chủ yếu trong thi công xây dựng. Ngoài ra còn đề cập tới một số nội dung lựa chọn và khái niệm về khai thác kỹ thuật xe máy.

Chúng tôi chân thành cảm ơn các bạn đồng nghiệp thuộc bộ môn Máy xây dựng đã đọc và đóng góp ý kiến cho bản thảo nhằm nâng cao chất lượng biên soạn. Trong quá trình biên soạn và in ấn chắc chắn còn nhiều thiếu sót, chúng tôi mong được sự góp ý của bạn đọc.

Tác giả

Chương 1

KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MÁY XÂY DỰNG

§1.1. PHÂN LOẠI MÁY XÂY DỰNG

Máy xây dựng là danh từ chung chỉ các máy và thiết bị phục vụ cho công tác xây dựng cơ bản: dân dụng, công nghiệp, giao thông vận tải, cảng, thủy lợi. ... Do vậy, máy xây dựng có rất nhiều chủng loại và đa dạng. Người ta thường phân loại máy xây dựng theo tính chất thi công hay công dụng như sau:

1) *Tổ máy phát lực*: để cung cấp động lực cho các máy khác làm việc, thường là những tổ máy diesel phát điện, tổ máy nén khí v.v... Các tổ máy này lại do động cơ đốt trong hoặc động cơ điện cung cấp năng lượng.

2) *Máy vận chuyển*: để vận chuyển vật liệu hàng hoá và chia ra:

- Máy vận chuyển ngang: hướng vận chuyển song song với mặt đất, di động trên đường bộ: ô tô, máy kéo; trên đường sắt: goòng, xe lửa; trên mặt nước: sà lan, tàu thủy và trên không: máy bay vận tải, trực thăng v.v...

- Máy vận chuyển thẳng đứng hay lên cao còn gọi là máy nâng chuyển: kích, tời, palăng, cần trục, vận thăng, thang máy chở người trong thi công v.v...

- Máy vận chuyển liên tục: hướng vận chuyển có thể ngang, nghiêng hay thẳng đứng nhưng đặc điểm là vận chuyển liên tục: băng tải, gầu tải, vít tải v.v...

- Máy xếp dỡ: thường vận chuyển ở cự li ngắn, chủ yếu làm công tác xếp dỡ, bốc xúc ở các bến cảng, nhà kho, bãi vật liệu v.v... như các loại máy xúc lật, xe nâng hàng, máy xếp dỡ hàng công kênh, côngtenơ...

3) *Máy làm đất*: gồm các loại máy phục vụ các khâu thi công đất, đá như các máy làm công tác chuẩn bị (phát cây, nhổ gốc, xới đất v.v...), máy đào đất (máy đào một gầu và nhiều gầu), máy đào - chuyển đất (máy ủi, máy cạp, máy san v.v...), máy xúc lật và các loại máy đầm nén đất.

4) *Máy gia công đá*: phục vụ cho việc nghiền, sàng và rửa sỏi, đá, cát.

5) *Máy phục vụ cho công tác bê tông và bê tông cốt thép*: máy trộn, vận chuyển bê tông, đầm bê tông, các loại máy gia công cốt thép (cắt, uốn, hàn v. v...)

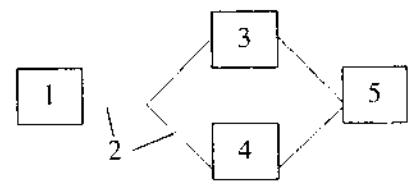
6) *Máy gia cố nền móng*: gồm các loại máy đóng cọc, máy ép cọc, máy khoan cọc nhồi, máy cắm bấc thấm v.v...

7) *Các loại máy chuyên dùng cho từng ngành*: các loại máy hoàn thiện, máy rải bê tông và bê tông nhựa, máy sản xuất vật liệu xây dựng như gạch, ngói xi măng...

Ngoài cách phân loại như trên, người ta còn có thể phân loại máy xây dựng theo nguồn động lực (máy dẫn động bằng động cơ đốt trong, động cơ điện, động cơ thủy lực v.v...), theo cách di chuyển (bằng bánh lốp, bánh xích, chạy trên đường sắt hoặc đặt trên sà lan, phao nổi v.v...), theo phương pháp điều khiển (cơ khí, thủy lực, khí nén, điện từ v.v...).

Tất cả các loại máy xây dựng di động có thể coi như một hệ thống bao gồm các cụm chủ yếu sau đây (hình 1.1): cụm động lực 1, cụm truyền động 2, cụm (bộ phận) công tác 3, cụm (cơ cấu) di chuyển 4 và hệ thống điều khiển 5. Ngoài các cụm chủ yếu trên, máy còn có khung - bệ và các bộ phận, phụ trợ khác như chiếu sáng, an toàn, tín hiệu, điều hoà... Các cụm này lại gồm các tổng thành và bộ phận khác nhau do các chi tiết tạo nên.

Ngoài sơ đồ cấu trúc, các bộ phận máy thường được thể hiện trên sơ đồ cấu tạo và sơ đồ động học; còn đối với máy dẫn động thủy lực và dẫn động điện còn có sơ đồ thủy lực và sơ đồ dẫn động điện.



Hình 1.1 : Sơ đồ cấu trúc của máy xây dựng di động

Sơ đồ cấu tạo thể hiện nguyên lý cấu tạo - kết cấu của máy. Sơ đồ động học cho ta biết mối liên hệ giữa các phần tử của hệ dẫn động cơ khí. Sơ đồ thủy lực và sơ đồ điện mô tả mối quan hệ tương hỗ của hệ thống thủy lực và điện trong hệ dẫn động.

Ngoài bộ phận công tác có đặc thù riêng, nhiều bộ phận và tổng thành của máy xây dựng có nhiều điểm chung được đề cập tới ở các mục sau:

§1.2. YÊU CẦU CHUNG ĐỐI VỚI MÁY XÂY DỰNG

Để đáp ứng quá trình công nghệ trong xây dựng, máy xây dựng phải đảm bảo các yêu cầu chung sau đây:

- 1) Yêu cầu về năng lượng: chọn công suất động cơ hợp lý, cơ động (thường là động cơ đốt trong), tiết kiệm.
- 2) Kích thước gọn, nhẹ, dễ vận chuyển và thi công trong địa bàn chật hẹp.
- 3) Các yêu cầu kết cấu - công nghệ: có độ bền và tuổi thọ cao, công nghệ tiên tiến.
- 4) Các yêu cầu khai thác - công nghệ: đảm bảo năng suất và chất lượng thi công trong điều kiện nhất định, có khả năng phối hợp làm việc cùng các máy khác, bảo dưỡng sửa chữa dễ dàng, nhanh chóng, có khả năng dự trữ nhiên liệu làm việc tương đối dài (một vài ca liên tục).
- 5) Sử dụng thuận tiện, an toàn, tự động hoá điều khiển.
- 6) Không làm ảnh hưởng tới môi trường xung quanh.
- 7) Yêu cầu kinh tế: giá thành đơn vị sản phẩm thấp.

Nhờ sự phát triển của khoa học công nghệ, các máy xây dựng hiện đại đều đáp ứng được các yêu cầu nói trên. Trước hết phải kể đến xu hướng tăng năng suất máy, tự động hoá điều khiển, dẫn động thủy lực và dẫn động điện thay cho dẫn động cơ khí, các cơ cấu công tác được cải tiến, đảm bảo tác động hiệu quả với đối tượng thi công, cải thiện điều kiện và môi trường làm việc.

Chỉ tiêu tổng hợp và quan trọng nhất liên quan tới các vấn đề nêu trên là độ tin cậy của máy.

§1.3. THIẾT BỊ ĐỘNG LỰC CỦA MÁY XÂY DỰNG

Thiết bị động lực của máy xây dựng thường là động cơ đốt trong và động cơ điện.

1. Động cơ đốt trong

Động cơ đốt trong được sử dụng nhiều hơn, đặc biệt là động cơ diesel. Công suất động cơ diesel lắp trên máy làm đất có thể từ vài kW đến 2000 kW. Động cơ diesel có hiệu suất tương đối cao (30 - 37%), khối lượng trên 1kW công suất không lớn lắm (3 - 4kg/kW), suất tiêu hao từ 0,2 đến 0,25 kg/kWh. Nếu khai thác tốt có thể kéo dài tuổi thọ động cơ tới 6000 - 8000h. Nhược điểm cơ bản của động cơ diesel là khả năng chịu quá tải kém vì đường đặc tính cơ học "cứng". Đường đặc tính cơ học của động cơ diesel biểu hiện sự thay đổi mômen xoắn vào số vòng quay động cơ tức là lực ở bộ phận công tác với tốc độ tương ứng của nó (hình.1.1.).

Đường cong 1 trên hình 1.1 cho biết ở vùng làm việc chủ yếu, mômen xoắn tăng từ 0 đến T_n với số vòng quay tăng không đáng kể.

2. Động cơ điện

Động cơ điện được sử dụng rộng rãi trên các máy cố định hoặc di chuyển ngắn, theo quỹ đạo nhất định như các máy nghiền sàng đá, máy trộn bê tông, cần trục v.v...

Ưu điểm chính của động cơ điện là hiệu suất cao (tới 80%), gọn nhẹ, chịu vượt tải tương đối tốt, thay đổi chiều quay và khởi động nhanh, giá thành hạ, làm việc tin cậy, dễ tự động hoá, điều kiện vệ sinh công nghiệp tốt, ít gây ô nhiễm môi trường.

Nhược điểm chính là khó thay đổi tốc độ quay, mômen khởi động nhỏ, phải có nguồn và mạng lưới cung cấp điện.

Động cơ điện có nhiều chủng loại công suất và chia ra hai loại lớn: động cơ điện xoay chiều và động cơ điện một chiều. Động cơ điện xoay chiều lại chia ra: loại không đồng bộ và loại đồng bộ.

Động cơ không đồng bộ với rôto lồng sóc cấu tạo đơn giản, rẻ tiền, dễ bảo quản, làm việc tin cậy, có thể mắc trực tiếp vào lưới điện ba pha không cần biến đổi dòng điện. Nhược điểm của nó là: hiệu suất thấp (so với động cơ ba pha đồng bộ), không điều chỉnh được vận tốc (so với động cơ một chiều và động cơ ba pha không đồng bộ).

rôto dây cuốn). Đường đặc tính cơ học của loại này là đường cong 2' trên hình 1.2. Tuy được sử dụng phổ biến nhưng công suất thường giới hạn dưới 10kW.

Động cơ không đồng bộ rôto dây cuốn, cấu tạo phức tạp, đắt tiền, vận hành phức tạp nhưng tính khởi động và điều tốc khá tốt (đường cong 2 trên hình 1.2); hệ số thay đổi tốc độ:

$$\lambda = \frac{\text{Tốc độ quay định mức } n_0}{\text{Tốc độ quay nhỏ nhất } n_{\min}} = 1,3$$

thường được chế tạo với công suất $N = 7 - 100\text{kW}$.

Loại động cơ điện xoay chiều đồng bộ có ưu điểm hiệu suất và hệ số $\cos \varphi$ cao, tốc độ quay ổn định, hệ số quá tải lớn nhưng cấu tạo tương đối phức tạp, giá thành khá cao vì phải có thiết bị phụ khởi động động cơ nên thường dùng cho các máy có yêu cầu tốc độ quay không đổi.

Động cơ điện một chiều mắc song song (đường 4 hình 1.2) hoặc nối tiếp (đường 3 hình 1.2) có phạm vi thay đổi tốc độ lớn, mômen khởi động cao, đảm bảo khởi động êm, hãm và đảo chiều dễ dàng, do đó được dùng trong các thiết bị vận chuyển bằng điện, máy đào, cần trục, thang máy v.v...

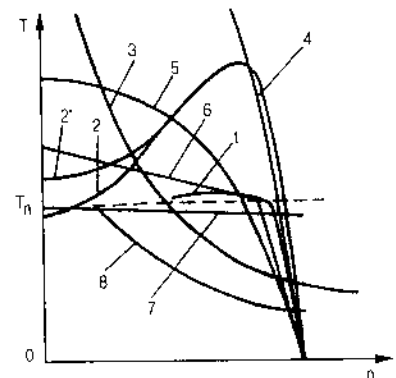
Nhược điểm của chúng là đắt, phải tăng thêm vốn đầu tư để đặt các thiết bị chỉnh lưu hay máy phát điện một chiều.

Đối với các thiết bị cầm tay, thường dùng động cơ một pha cổ góp, có kích thước gọn nhẹ, có khả năng thay đổi tốc độ, làm việc ổn định dù đóng mở thường xuyên nhưng giá thành tương đối cao, bảo dưỡng phức tạp.

Ngoài động cơ đốt trong và động cơ điện, trên máy xây dựng nhiều khi còn bố trí tổ hợp động lực: động cơ đốt trong máy phát điện nhằm cung cấp điện cho các cơ cấu dẫn động điện; động cơ đốt trong (hay động cơ điện) - bơm thủy lực (bơm dầu) cung cấp năng lượng cho các cơ cấu dẫn động thủy lực; động cơ đốt trong (hay động cơ điện) - máy nén khí (trạm nén khí) cung cấp năng lượng cho các cơ cấu và máy dẫn động khí nén. Trong các tổ hợp này, bơm thủy lực và máy nén khí có vai trò quan trọng. Theo phương pháp truyền dẫn thủy lực có các loại: bơm bánh răng, bơm pittông và bơm cánh quạt.

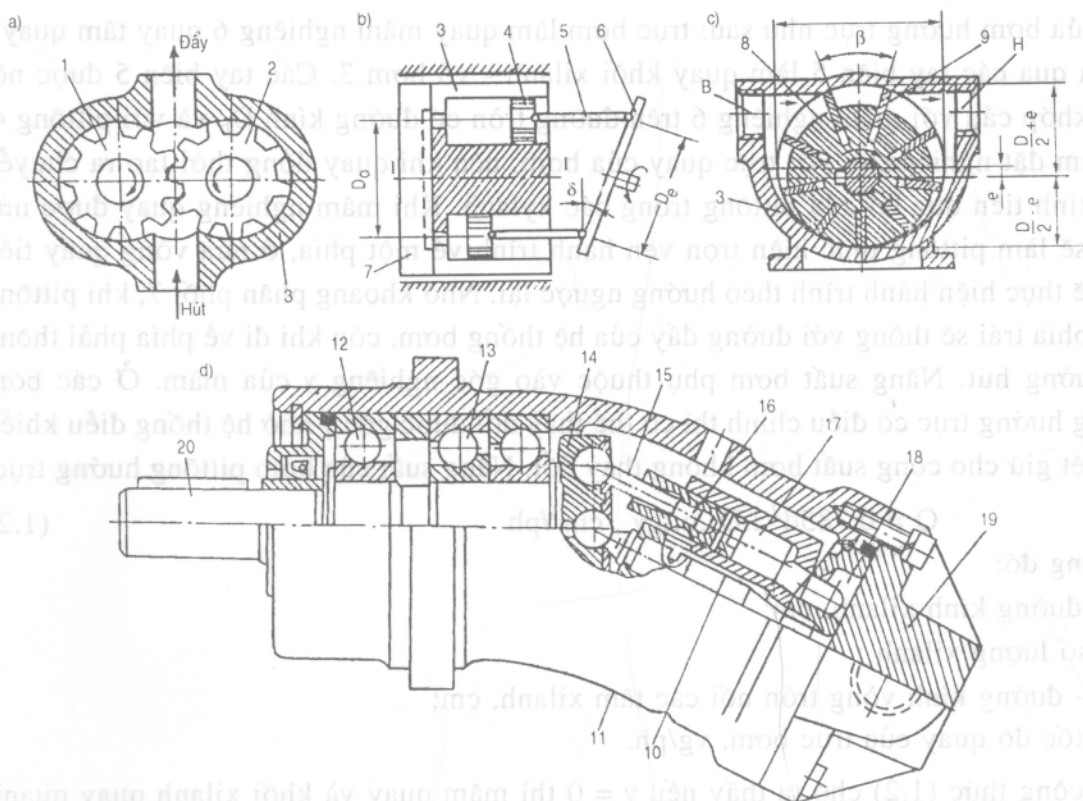
3. Các loại bơm thủy lực

Bơm bánh răng (hình 1.3a): gồm vỏ bơm 3 và các bánh răng 1 và 2. Một trong hai bánh răng được dẫn động từ động cơ, bánh răng thứ hai quay tự do trên trục. Các bánh



Hình 1.2 : Đường đặc tính cơ học của động cơ

1. Đięzen; 2. Động cơ điện không đồng bộ rôto dây cuốn; 2'. Động cơ điện không đồng bộ rôto lồng sóc; 3. Động cơ điện một chiều mắc nối tiếp;
4. Động cơ điện một chiều mắc song song; 5. Động cơ máy phát điện một chiều ba cuộn dây cuốn; 6. Động cơ máy phát điện với bộ khuếch đại;
7. Bơm thủy lực không điều chỉnh; 8. Bơm thủy lực có điều chỉnh.



Hình 1.3 : Sơ đồ cấu tạo các loại bơm thủy lực

a) Bơm bánh răng; b) Bơm pittông hướng trục (sơ đồ nguyên lý);

c) Bơm cánh quét; d) Sơ đồ cấu tạo bơm hướng trục không điều chỉnh;

1, 2. Bánh răng; 3. Vỏ bơm; 4. Pittông; 5. Tay biên; 6. Mâm nghiêng; 7. Khoảng phân phối;

8. Rôto; 9. Cánh quét; 10. Chốt trung tâm; 11. Vỏ bơm; 12, 13. Ổ bi; 14. Mâm; 15. Tay biên;

răng quay ăn khớp dồn ép dầu từ khoang hút vào khoảng trống giữa các răng có lưu lượng ổn định và thường làm việc ở số vòng quay từ 500 đến 2500 vg/ph. Tùy theo tốc độ quay, áp lực và độ nhớt của dầu thủy lực, hiệu suất bơm bánh răng đạt 0,65 - 0,85. Các loại bơm bánh răng thường làm việc với áp suất tới 10MPa và công suất tới 30 đến 40kW.

Năng suất (lưu lượng) bơm bánh răng:

$$Q = 2\pi \cdot Z \cdot m^2 \cdot b \cdot n \cdot \text{cm}^3/\text{ph} \quad (1.1)$$

Trong đó:

Z - số răng của bánh răng chủ động;

m - môđun ăn khớp;

b - chiều rộng bánh răng, cm;

n - tốc độ quay của bánh răng chủ động, vg/ph.

Bơm pittông chia làm hai loại: bơm hướng trục (h.1.3b) và bơm hướng kính. Loại bơm hướng trục dùng phổ biến hơn vì bố trí truyền dẫn thủy lực gọn. Nguyên lý làm

việc của bơm hướng trục như sau: trục bơm làm quay mâm nghiêng 6 quay tâm quay I - I, và qua các tay biên 5 làm quay khối xilanh - vỏ bơm 3. Các tay biên 5 được nối bằng khớp cầu với mâm nghiêng 6 trên đường tròn có đường kính D_0 và với pittông 4. Vì mâm đặt nghiêng so với trục quay của bơm, nên khi quay đồng thời tạo ra chuyển động tịnh tiến qua lại của pittông trong các xilanh. Khi mâm nghiêng quay được nửa vòng sẽ làm pittông thực hiện trọn vẹn hành trình về một phía, ở nửa vòng quay tiếp theo sẽ thực hiện hành trình theo hướng ngược lại. Nhờ khoang phân phối 7, khi pittông đi về phía trái sẽ thông với đường đẩy của hệ thống bơm, còn khi đi về phía phải thông với đường hút. Năng suất bơm phụ thuộc vào góc nghiêng γ của mâm. Ở các bơm pittông hướng trục có điều chỉnh thì có thể thay đổi được góc γ nhờ hệ thống điều khiển đặc biệt giữ cho công suất bơm không thay đổi. Năng suất của bơm pittông hướng trục:

$$Q = 0,785d^2.i.D_0.n.tg\gamma, \text{ cm}^3/\text{ph} \quad (1.2)$$

Trong đó:

d - đường kính xilanh, cm;

i - số lượng xilanh ;

D_0 - đường kính vòng tròn nối các tâm xilanh, cm;

n - tốc độ quay của trục bơm, vg/ph.

Từ công thức (1.2) cho ta thấy nếu $\gamma = 0$ thì mâm quay và khối xilanh quay quanh trục I - I nhưng không tạo cho pittông chuyển động tịnh tiến qua lại nên năng suất bơm $Q = 0$.

Ở các bơm pittông hướng trục không điều chỉnh (h.1.3d) góc γ không đổi. Loại bơm này có kết cấu đơn giản giá thành hạ. Nếu dùng chúng thay bơm bánh răng trong hệ thống thủy lực, để điều chỉnh tốc độ cần phải lắp thêm cơ cấu tiết lưu chuyên dùng song sẽ làm giảm hiệu suất của hệ dẫn động thủy lực.

Trên hình 1.2 đường cong 7 và 8 đặc trưng cho các loại bơm không điều chỉnh và có điều chỉnh. Đặc tính của các loại bơm có điều chỉnh cho phép sử dụng hết công suất ổn định của động cơ ở các chế độ làm việc.

Các loại bơm pittông hướng trục có áp suất tới 40 đến 50 MPa, năng suất bơm tới 750 l/ph và số vòng quay tới 1000 đến 3000 vg/ph. Hiệu suất bơm đạt tới 0,86 đến 0,9.

Bơm cánh quét (hình 1.3c) : gồm vỏ bơm 3, trục dẫn động rôto 8 đặt lệch tâm trên trục; các cánh quét 9 dịch chuyển trong các rãnh rôto.

Khi rôto quay, các cánh quét do lò xo ép vào thành vỏ bơm tạo ra các khoang đưa dầu từ khoang hút B sang khoang đẩy H. Khi ấy độ lệch tâm của rôto e càng lớn, lượng dầu bơm được càng nhiều. Do dầu được lấy đi từ khoang hút tạo ra ở đây chân không hút dầu từ bình chứa vào.

Năng suất của bơm cánh quét:

$$Q = 2\pi.n.b (r_s^2 - r_r^2), \text{ cm}^3/\text{ph} \quad (1.3)$$

Trong đó:

n - tốc độ quay của rôto, vg/ph;

b - chiều rộng cánh quét, cm;

r_s, r_r - bán kính stato (vỏ bơm) và rôto, cm;

$$r_s = \frac{D}{2} \text{ và } r_r = \frac{D}{2} - e$$

Bơm cánh quét có áp suất tới 16 đến 18 MPa và hiệu suất $\eta = 0,8 \div 0,85$.

Công suất để tính toán cho dẫn động bơm được tính theo công thức:

$$N = \frac{Q \cdot p}{612 \eta_l}$$

Trong đó:

N - công suất dẫn động bơm, kW;

Q - lưu lượng bơm tại đầu ra, dm^3/ph ;

p - áp lực làm việc, MPa;

η_l - hiệu suất tổng.

$$\eta_l = \eta_{lc} \cdot \eta_{ck}$$

Ở đây: η_{lc} - hiệu suất thủy lực;

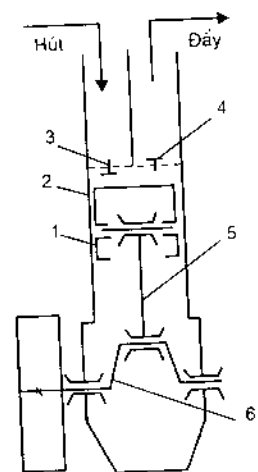
η_{ck} - hiệu suất của phần truyền động cơ khí dẫn động bơm.

4. Máy nén khí

Máy nén khí chủ yếu cung cấp cho động cơ khí nén của các thiết bị cầm tay, súng phun sơn và cung cấp cho hệ thống điều khiển máy. Theo nguyên lý hoạt động, máy nén khí chia ra: kiểu pittông, kiểu rôto và kiểu vít. Các trạm máy nén khí dùng trong xây dựng lại chia ra ba loại: tự hành, kéo theo và chở theo.

Máy nén khí kiểu pittông (hình 1.4) gồm xilanh 2, pittông 1. Chuyển động tịnh tiến của pittông nhờ trục khuỷu 6 và thanh truyền 5 được dẫn động từ động cơ. Trên nắp xilanh có các van hút 3, van đẩy 4 hoạt động tự động. Khi pittông đi từ điểm chết trên xuống phía dưới van 3 mở hút không khí từ ngoài vào. Khi áp suất không khí trong xilanh đạt tới giá trị nhất định (thường là 0,8MPa) thì van 4 được mở cho khí nén từ xilanh theo đường dẫn tới bình chứa không khí nén. Sau một vòng quay của trục khuỷu sẽ xảy ra một chu kỳ làm việc của máy nén khí: hút, nén và đẩy khí nén.

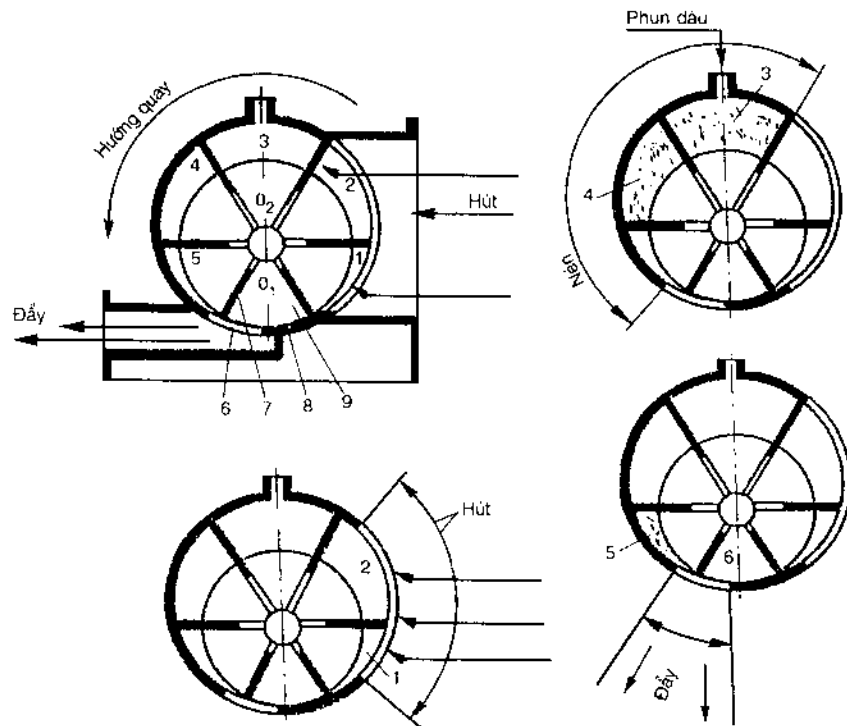
Máy nén khí kiểu pittông có loại một và nhiều xilanh với một và nhiều cấp nén khí. Để làm tăng tuổi thọ của máy nén khí, chúng được làm mát bằng nước hay bằng



Hình 1.4 : Sơ đồ máy nén khí kiểu pittông một cấp.

không khí. Đối với các máy nén khí dùng trong xây dựng thường làm mát bằng không khí vì đơn giản và rẻ tiền hơn. Trên hệ thống khí nén của máy xây dựng phổ biến có áp suất $\leq 0,8 \text{ MPa}$ và năng suất $\leq 1 \text{ m}^3/\text{ph}$ thường dùng máy nén khí một cấp vì cấu tạo đơn giản và rẻ tiền hơn. Khi cần mức tiêu thụ khí nén lớn hơn thì phải dùng máy nén khí hai cấp cho hiệu suất cao hơn (lớn hơn $10 \div 15\%$) và tuổi thọ lớn hơn.

Máy nén khí kiểu rôto (hình 1.5) gồm có rôto 9 quay lệch tâm trong xilanh 8. Trong các rãnh của rôto có bố trí các cánh gạt 7, khi rôto quay nhờ lực li tâm chúng sẽ ép lên bề mặt xilanh. Giữa các cánh gạt và xilanh tạo thành các khoang 1 ÷ 6: quá trình hút khí xảy ra ở khoang 1 và 2, nén khí ở khoang 3 và 4 và đẩy khí nén tới bình chứa ở khoang 5 và 6. Ở giai đoạn nén khí, dầu làm mát tự động bơm vào trong khoang nén để làm mát không khí nén, bôi trơn bề mặt và làm tăng hiệu quả nén khí. Người ta thường dùng các loại máy nén khí cơ động có áp suất tới $0,8 \text{ MPa}$ và năng suất tới $10 \text{ m}^3/\text{ph}$.

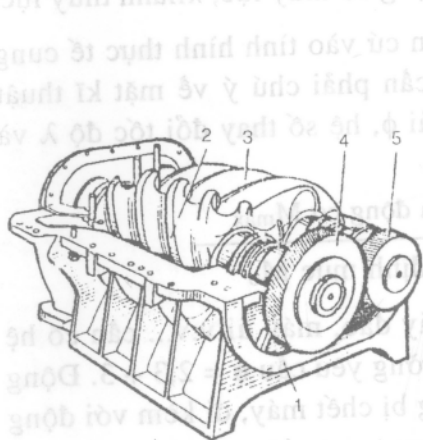


Hình 1.5 : Sơ đồ máy nén khí kiểu rôto.

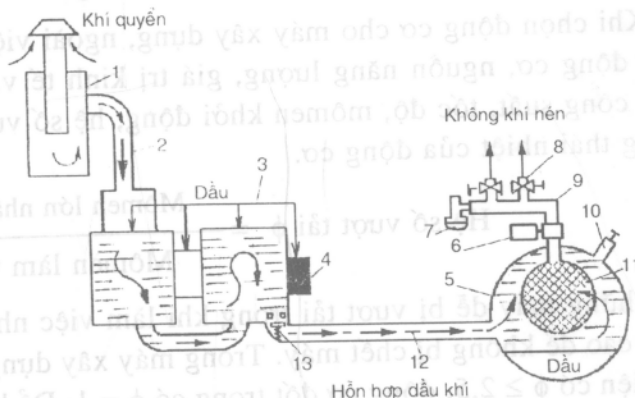
Máy nén khí kiểu trục vít (hình 1.6) gồm hai trục rôto kiểu vít 2 và 3 đặt trong vỏ 1 gắn với các bánh răng 4 và 5. Một trục vít là trục dẫn động, trục thứ hai là trục bị dẫn. Các trục vít có mặt cắt ngang không đối xứng và đặt trong lỗ khoét xilanh của vỏ máy. Khi quay chúng cắt nhau tạo thành hình số 8 tại mặt cắt ngang. Răng trên trục vít tại mặt cắt ngang cài vào nhau bởi các đường cong lồi lõm đặc biệt và có mặt cắt do ăn khớp không có khe hở về mặt lý thuyết tạo nên. Khe hở thực tế do độ chính xác chế tạo quyết định. Tại vỏ bơm (máy) ở mặt đầu đối diện theo đường chéo bố trí ống hút

và ống đẩy. Sau một vòng quay của trục vít chủ động lượng khí đẩy vào ống đẩy phụ thuộc vào số răng của trục vít. Do tốc độ quay của trục vít lớn nên lượng không khí đẩy ra trong một đơn vị thời gian khá lớn và mức dao động áp lực trong đường ống là không đáng kể. Máy nén khí cơ động kiểu này cũng thường có áp suất tới 0,8MPa và năng suất tới 10m³/ph.

Ở các trạm máy khí nén thường có thiết bị chuẩn bị không khí (hình 1.7) để lọc sạch khí nén và làm cho áp suất khí nén được ổn định. Không khí từ khí quyển qua bình lọc khí 1 theo đường hút 2 tới máy nén khí 14. Bơm dầu 4 phun dầu làm mát khí nén bị nóng trong máy nén khí được dẫn theo đường ống 3. Hỗn hợp không khí và dầu đã được làm mát đi qua van một chiều 13 theo đường ống 12 đi tới bình chứa không khí nén (bình tích áp) 5.



Hình 1.6 : Máy nén khí kiểu trục vít



Hình 1.7 : Sơ đồ bố trí các bộ phận của trạm khí nén

Tại bình chứa khí nén hỗn hợp dầu và khí đi qua cái thu dầu 11 và van 6 điều chỉnh áp suất nhỏ nhất. Không khí nén đã được lọc sạch được dẫn tới cột phân phối 9 qua khóa 8 để sử dụng.

Ngoài ra, tại bình chứa khí nén còn có van an toàn 10. Bình chứa khí nén được chế tạo và thử theo tiêu chuẩn an toàn đối với thiết bị áp lực.

Trên máy xây dựng có thể bố trí động cơ theo ba cách:

1. Bố trí một động cơ dùng các cơ cấu truyền lực như li hợp, hộp số, khớp nối, trục truyền, đai, xích v.v... truyền lực cho các cơ cấu công tác. Cách bố trí này được sử dụng khá phổ biến nhưng có nhược điểm là nếu động cơ hỏng thì tất cả phải ngừng hoạt động, hiệu suất truyền động thấp vì có nhiều bộ phận trong hệ thống truyền lực.

2. Bố trí nhiều động cơ cùng loại trên một máy, thông thường là động cơ điện, động cơ thủy lực; mỗi động cơ giữ một chức năng công tác của máy. Thí dụ: ở cần trục tháp, mỗi cơ cấu có một động cơ riêng biệt đảm nhiệm (cơ cấu nâng hạ vật, nâng hạ cần, di

chuyển v.v...). Cách bố trí này giảm được hệ thống truyền lực giữa các cơ cấu, mỗi cơ cấu làm việc độc lập với nhau. Nhưng do phải dùng nhiều động cơ nên hệ số sử dụng công suất không cao.

3) Bố trí hỗn hợp nhiều loại động cơ trên một máy. Thường có các phương án bố trí sau:

a) Một động cơ chính (động cơ đốt trong) quay máy phát điện, cung cấp điện cho các động cơ riêng biệt của mỗi cơ cấu công tác.

b) Một động cơ điện xoay chiều quay máy phát điện một chiều, cung cấp điện một chiều cho các động cơ điện một chiều của từng cơ cấu.

c) Một động cơ chính quay máy nén khí cung cấp khí nén cho các động cơ khí nén hoặc quay bơm thủy lực cung cấp năng lượng cho các động cơ thủy lực, xilanh thủy lực.

Khi chọn động cơ cho máy xây dựng, ngoài việc căn cứ vào tình hình thực tế cung cấp động cơ, nguồn năng lượng, giá trị kinh tế v.v... cần phải chú ý về mặt kĩ thuật như công suất, tốc độ, mômen khởi động, hệ số vượt tải ϕ , hệ số thay đổi tốc độ λ và trạng thái nhiệt của động cơ.

$$\text{Hệ số vượt tải } \phi = \frac{\text{Mômen lớn nhất của động cơ } M_{\max}}{\text{Mômen làm việc định mức } M_0}$$

Những máy dễ bị vượt tải trong khi làm việc như máy đào, máy ủi v.v... cần có hệ số ϕ cao để không bị chết máy. Trong máy xây dựng thường yêu cầu $\phi = 2,3 \div 3$. Động cơ điện có $\phi \geq 2,5$, động cơ đốt trong có $\phi = 1$. Để không bị chết máy, đi kèm với động cơ đốt trong phải có lí hợp ma sát, nếu quá tải thì sẽ có sự trượt giữa các đĩa chủ động và bị động của lí hợp.

Những máy di động cần hệ số thay đổi tốc độ λ lớn: động cơ đốt trong $\lambda \approx 5$, động cơ điện không đồng bộ $\lambda = 1,3$.

Trong quá trình làm việc, nếu động cơ quá nóng thì hiệu suất giảm và dễ bị cháy. Khi máy làm việc liên tục hoặc phụ tải quá lớn dễ làm động cơ nóng quá mức, vì vậy cần phải căn cứ vào thời gian làm việc liên tục và phụ tải của máy để chọn trạng thái nhiệt của động cơ cho thích hợp. Đối với động cơ đốt trong, nhiệt độ làm việc được quy định trong khoảng $70 - 80^\circ\text{C}$ (nhiệt độ nước làm mát). Đối với động cơ điện, trạng thái nhiệt của động cơ thường được biểu thị bằng hệ số thời gian làm việc liên tục CD%, tính như sau:

$$\text{CD}\% = \frac{\Sigma t}{60} \cdot 100\%$$

Trong đó: Σt - tổng thời gian làm việc liên tục của máy trong một giờ, ph.

Đối với cùng một động cơ, nếu yêu cầu CD% khác nhau thì công suất định mức cũng phải thay đổi mới đảm bảo động cơ không quá nóng ($\leq 60^\circ\text{C}$).

§1.4. TRUYỀN ĐỘNG TRONG MÁY XÂY DỰNG

Hệ dẫn động bao gồm thiết bị động lực, bộ truyền động và hệ thống điều khiển đưa các cơ cấu máy và bộ phận công tác vào hoạt động.

Bộ truyền động có nhiệm vụ truyền chuyển động từ động cơ tới các cơ cấu và bộ phận công tác. Nó cho phép biến đổi tốc độ, lực và mômen, đôi khi biến đổi dạng và quy luật chuyển động. Sở dĩ cần dùng các bộ truyền làm khâu nối giữa động cơ và bộ phận công tác của máy là vì những lí do sau:

a) Tốc độ cần thiết của các bộ phận công tác nói chung là khác với tốc độ hợp lí của các động cơ tiêu chuẩn, thường thấp hơn tốc độ động cơ, nếu chế tạo động cơ có tốc độ thấp, mômen xoắn lớn thì kích thước lớn và giá đắt.

b) Cần chuyển động từ một động cơ đến nhiều cơ cấu làm việc với các tốc độ khác nhau.

c) Động cơ thực hiện chuyển động quay đều nhưng bộ phận công tác cần chuyển động tịnh tiến hoặc chuyển động với tốc độ thay đổi theo một quy luật nào đó.

d) Vì điều kiện sử dụng, an toàn lao động hoặc vì khuôn khổ kích thước của máy.

Theo phương pháp truyền năng lượng, bộ truyền động được chia ra: truyền động cơ khí, truyền động thủy lực, truyền động khí ép, truyền động điện và truyền động hỗn hợp. Phổ biến hơn cả là truyền động cơ khí, truyền động thủy lực và truyền động hỗn hợp.

1. Truyền động cơ khí

Theo nguyên lí làm việc, truyền động cơ khí được chia ra làm hai loại:

a) Truyền động ma sát, trực tiếp giữa các bánh ma sát hoặc gián tiếp nhờ đai truyền.

b) Truyền động ăn khớp trực tiếp (bánh răng, bánh vít) hoặc gián tiếp (xích).

Các thông số chủ yếu, đặc trưng cho bộ truyền:

Công suất trục dẫn N_1 và trục bị dẫn N_2 , kW

Hiệu suất:
$$\eta = \frac{N_2}{N_1} \quad (1.5)$$

Tốc độ được biểu thị bằng tỉ số giữa số vòng quay trong một phút n_1 của trục dẫn và n_2 của trục bị dẫn, vg/ph.

Tỉ số truyền:
$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad (1.6)$$

Gọi N là công suất tính bằng kW; M là mômen xoắn tính bằng N.mm và n là số vòng quay trong một phút, (vg/ph), ta có:

$$M = 9,55 \cdot 10^6 \cdot N/n \quad (1.7)$$

Mômen xoắn trên trục bị dẫn được xác định theo mômen xoắn của trục dẫn, tỉ số truyền i và hiệu suất bộ truyền η :

$$M_2 = M_1 \cdot i \cdot \eta \quad (1.8)$$

Trong bộ truyền ma sát, chuyển động thực hiện nhờ lực ma sát trượt. Lực ma sát trượt của vật chuyển 1 (hình 1.8) tương đối với bề mặt 2 với tốc độ v :

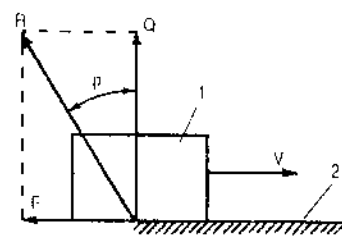
$$F = f \cdot Q \quad (1.9)$$

Trong đó:

f - hệ số ma sát;

Q - lực pháp tuyến tại tiếp điểm.

Giá trị của f phụ thuộc vào vật liệu của cặp ma sát, điều kiện bôi trơn và các thông số khác. Đối với thép và gang khi ma sát không bôi trơn $f = 0,12 \div 0,18$, thép hay gang với chất dẻo ma sát và da $f = 0,25 \div 0,45$, đối với cặp ma sát bằng thép trong dầu $f = 0,03 \div 0,05$. Phản lực của một vật đối với vật thể khác R khi chuyển động sẽ lệch một góc ma sát ρ . Vì $F = Q \cdot \tan \rho$, nên $f = \tan \rho$ và $\rho = \arctg f$



Hình 1.8 : Sơ đồ xác định lực ma sát trượt

Sơ đồ bộ truyền bánh ma sát với tỉ số truyền không đổi thể hiện trên hình 1.9. Lực ép cần thiết Q của hai bánh ma sát để truyền lực vòng F xác định theo công thức:

$$Q = \beta \cdot \frac{F}{f} \quad (1.10)$$

Trong đó:

β - hệ số an toàn, có thể lấy 1,25 - 1,5.

Do có trượt nên tốc độ vòng của bánh bị dẫn:

$$v_2 = (1 - \xi) \cdot v_1 \quad (1.110)$$

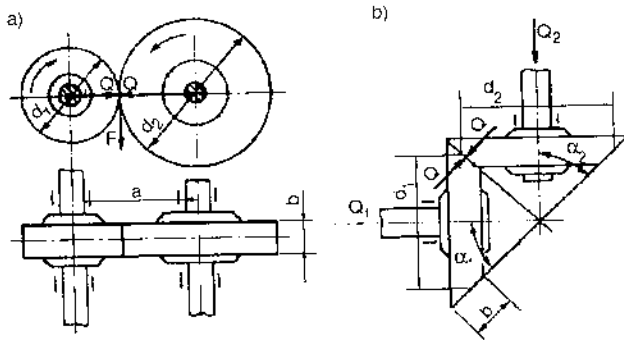
Trong đó: ξ - hệ số trượt; đối với bộ truyền khô, $\xi = 0,01 \div 0,03$.

Tỉ số truyền của bộ truyền bánh ma sát (hình 1.9), nếu không xét đến sự trượt, tính gần đúng:

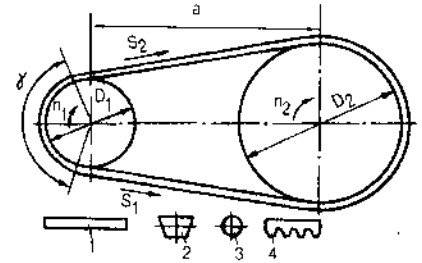
$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad (1.12)$$

Nếu thực hiện một trong hai bánh ma sát có bán kính lần thay đổi thì có thể có bộ truyền bánh ma sát có tỉ số truyền thay đổi (biến tốc ma sát). Loại truyền động này có ưu điểm: cấu tạo đơn giản, làm việc êm, có khả năng điều chỉnh vô cấp tốc độ nhưng lực tác dụng lên ổ và trục khá lớn, dễ bị trượt.

Truyền động đai đơn giản, được trình bày trên hình 1.10 gồm: bánh đai dẫn và bị dẫn, một vòng đai mắc căng trên hai bánh ấy. Nhờ ma sát giữa đai và bánh, bánh dẫn quay sẽ kéo bánh bị dẫn quay, do đó truyền cơ năng sang bánh bị dẫn.



Hình 1.9 : Sơ đồ truyền động bánh ma sát:
a) Với bánh hình trụ; b) Với bánh hình côn



Hình 1.10 : Sơ đồ truyền động đai đơn giản

Đai gồm các loại: đai dẹt, đai hình thang, đai tròn, đai côn nhiều bậc.

Có thể thực hiện nhiều kiểu truyền động đai: truyền động thường, truyền động chéo, truyền động nửa chéo (hình 1.11) truyền động góc.

Truyền động đai có các ưu điểm:

- Có khả năng truyền công suất giữa các trục ở khá xa nhau;
- Làm việc êm và không ồn do vật liệu đai có tính đàn hồi;
- Giữ an toàn cho chi tiết máy khi quá tải (trượt trơn toàn phần);
- Giá thành hạ, kết cấu đơn giản và bảo quản dễ.

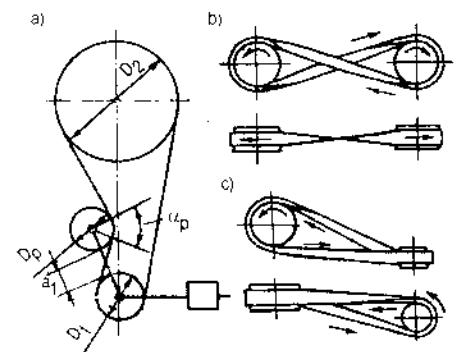
Các nhược điểm:

- Khuôn khổ kích thước quá lớn;
- Tỷ số truyền không ổn định;
- Lực tác dụng lên trục và ổ lớn do phải căng đai;
- Tuổi thọ thấp khi làm việc với tốc độ cao.

Đối với đai phải thỏa mãn các yêu cầu chủ yếu sau:

- Có đủ sức bền chịu tải trọng thay đổi và sức bền mòn;
- Hệ số ma sát tương đối lớn;
- Giá thành hạ.

Đai da là loại thỏa mãn các yêu cầu trên. Đối với đai làm bằng vật liệu tổng hợp, như đai vải cao su có khả năng chịu kéo tốt, làm việc ở tốc độ tới 30m/s vẫn có tuổi thọ khá cao. Để điều chỉnh sức căng của đai thường dùng bánh căng đai (hình 1.11a), lò xo hay cơ cấu tự động điều chỉnh sức căng đai tùy theo tải trọng.



Hình 1.11 : Sơ đồ truyền động đai

Trị số lực vòng F của đai truyền là hiệu sức căng của nhánh cuốn S_1 và nhánh nhả S_2 (hình 1.10).

$$F = S_1 - S_2 \quad (1.12a)$$

Theo Ole, ta có:

$$S_1 = S_2 \cdot e^{f\alpha} \quad (1.13)$$

Trong đó:

e - cơ số log tự nhiên;

α - góc ôm của đai trên bánh dẫn, rad;

f - hệ số ma sát giữa đai và bánh đai.

Khoảng cách giữa các trục bánh đai:

$$\text{- Đối với đai phẳng:} \quad a_{\min} = 2(D_1 + D_2) \quad (1.14)$$

$$\text{- Đối với đai thang:} \quad a_{\min} = 0,55(D_1 + D_2) + h \quad (1.15)$$

$$a_{\max} = 2(D_1 + D_2) \quad (1.16)$$

Trong đó:

D_1 và D_2 - đường kính bánh đai;

h - chiều dày đai.

Tỉ số truyền của bộ truyền đai:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1(1 - \xi)} \quad (1.17)$$

Trong đó: ξ - hệ số trượt.

Tiết diện của đai phẳng tính theo công thức:

$$F = \frac{P}{[\sigma_p]_0} \cdot C_t C_\alpha C_v C_b, \text{ cm}^2 \quad (1.18)$$

Trong đó:

$[\sigma_p]_0$ - ứng suất có ích cho phép;

C_t, C_α, C_v, C_b - hệ số kể đến chế độ tải trọng, góc ôm, tốc độ và sự bố trí bộ truyền.

Khi tính toán cụ thể, các hệ số này được tra trong sổ tay chi tiết máy, đối với đai thang vì tiết diện đã được chọn trước theo công suất truyền nên ở đây chúng ta phải tính số đai cần thiết Z theo định mức công suất cho một đai chuẩn N_0 .

$$Z = \frac{N}{N_0 \cdot C_\alpha \cdot C_t} \quad (1.19)$$

Khi sử dụng bộ truyền đai cần tránh đầu mỡ bám vào dây đai và bánh đai vì sẽ gây trượt, dẫn đến giảm lực kéo một cách đáng kể.

Truyền động bánh răng, truyền chuyển động hoặc thay đổi dạng chuyển động nhờ sự ăn khớp của các răng trên bánh răng (hoặc thanh răng).

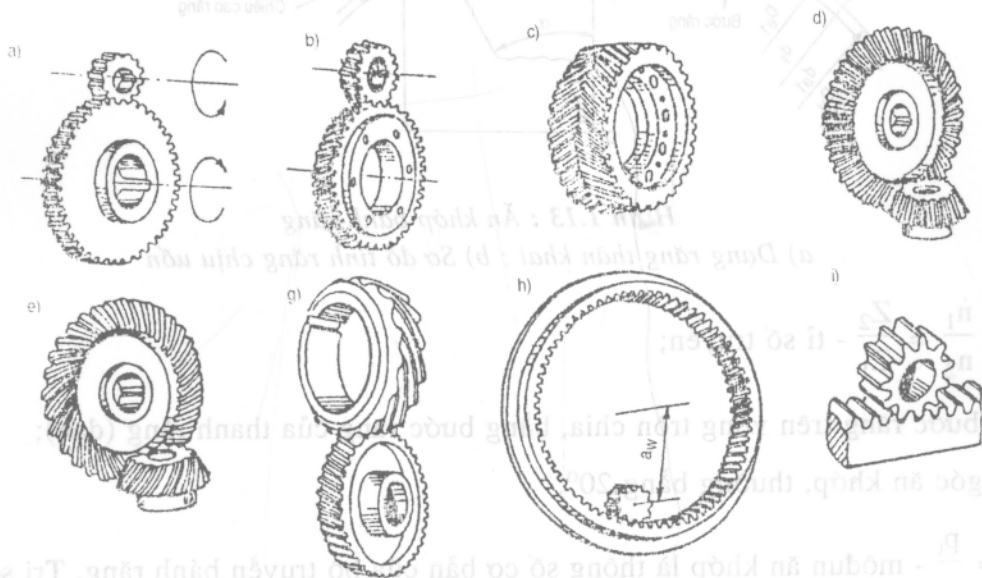
Tuỳ theo vị trí tương đối giữa các trục, có các loại truyền động bánh răng sau:

Trường hợp hai trục song song, dùng truyền động bánh răng trụ răng thẳng (hình 1.12a, h), răng nghiêng (hình 1.12b) hoặc chữ V (hình 1.12c).

- Trường hợp hai trục cắt nhau, dùng truyền động bánh răng nón thường có răng thẳng (hình 1.12d) hoặc răng cong (hình 1.12e)

- Trường hợp hai trục chéo nhau, dùng truyền động bánh răng trụ chéo (hình 1.12g).

- Truyền động bánh răng - thanh răng (hình 1.12i) dùng để biến đổi truyền động quay thành tịnh tiến hoặc ngược lại.



Hình 1.12 : Các dạng bánh răng

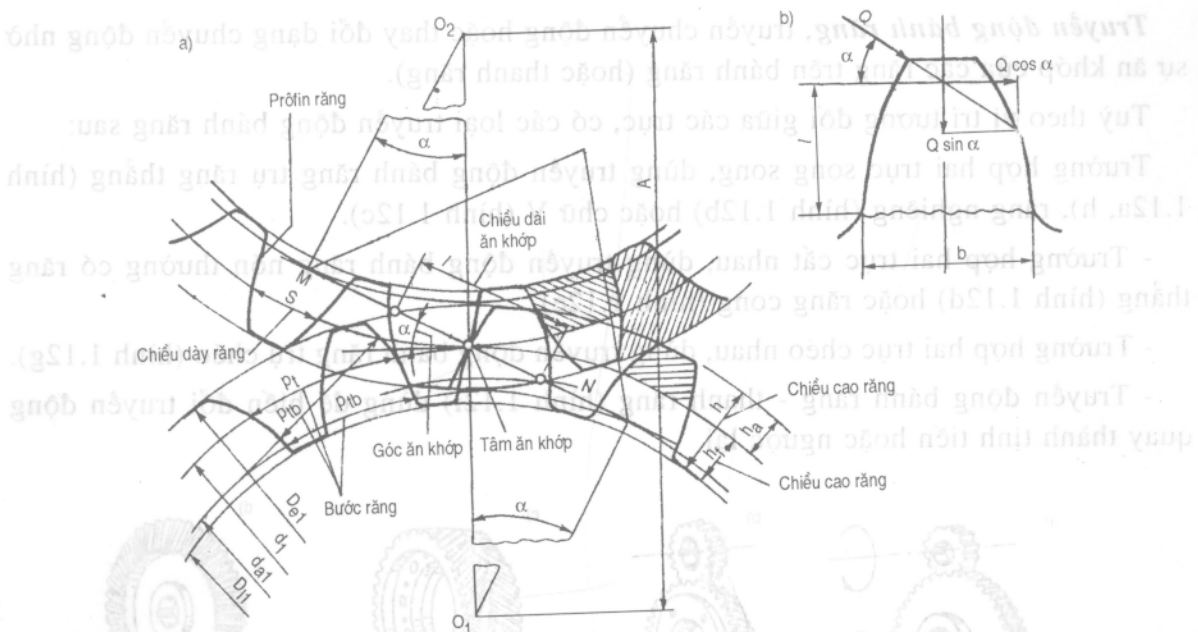
a) Trụ thẳng; b) Trụ nghiêng; c) Chữ V; d) Nón thẳng; e) Nón cong;
g) Trụ chéo; h) Trụ thẳng ăn khớp trong; i) Bánh răng – thanh răng.

So với các dạng truyền động cơ khí khác, truyền động bánh răng có ưu điểm nổi bật như: kích thước nhỏ, khả năng chịu tải lớn, hiệu suất cao ($\eta = 0,97 \div 0,99$), tuổi thọ cao, làm việc tin cậy, hoạt động tốt trong phạm vi công suất, tốc độ và tỉ số truyền khá rộng. Tuy nhiên, truyền động bánh răng có các nhược điểm: đòi hỏi chế tạo chính xác, có nhiều tiếng ồn khi tốc độ quay lớn, chịu va đập kém.

Dạng răng chủ yếu dùng trong truyền động bánh răng là dạng thân khai (hình 1.13a). Sở dĩ răng thân khai được dùng nhiều vì dễ chế tạo hơn, sức bền và tuổi thọ cao, hiệu suất lớn.

Các thông số hình học chủ yếu của bánh răng trụ răng thẳng ăn khớp ngoài:

Z_1 và Z_2 - số răng của bánh răng nhỏ và bánh răng lớn;



Hình 1.13 : Ăn khớp bánh răng
a) Dạng răng thân khai ; b) Sơ đồ tính răng chịu uốn

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1} - \text{tỉ số truyền};$$

p_t - bước răng trên vòng tròn chia, bằng bước răng của thanh răng (dao);

α - góc ăn khớp, thường bằng 20° ;

$m = \frac{p_t}{\pi}$ - mô-đun ăn khớp là thông số cơ bản của bộ truyền bánh răng. Trị số của m từ 0,05 đến 100mm. Điều kiện để các bánh răng ăn khớp được với nhau là chúng phải có cùng mô-đun;

$d_c = Z p_t / \pi = m Z$ - đường kính vòng tròn chia;

$d_o = d_c = \cos \alpha$ - đường kính vòng cơ sở;

$A = d_{c1} + d_{c2}$ - khoảng cách trục;

d_1 và d_2 - đường kính vòng tròn lăn của bánh 1 và bánh 2. Đối với cặp bánh răng không dịch chỉnh (cặp bánh răng tiêu chuẩn) hoặc dịch chỉnh đều, đường kính vòng tròn lăn và vòng chia tròn chia trùng nhau: $d_1 = d_{c1} = m Z_1$; $d_2 = d_{c2} = m Z_2$;

$h = 2,25m$ - chiều cao răng;

$D_e = d_c + 2m$ - đường kính vòng tròn đỉnh răng;

$D_i = d_c - 2,5m$ - đường kính vòng tròn chân răng;

S = chiều dày răng;

Ngoài dạng răng thân khai còn có dạng răng cung tròn do Nôvicôv phát minh năm 1954. Khả năng tải của bánh răng Nôvicôv cao hơn bánh răng thân khai nhưng dao cụ để gia công rất phức tạp.

Nếu đường kính vòng tròn chân răng ít chênh lệch với đường kính trục, nên chế tạo bánh răng liền với trục. Nếu đường kính vòng tròn chân răng khá lớn, nên chế tạo bánh răng riêng rồi lắp với trục. Đối với bánh răng có kích thước lớn, để tiết kiệm vật liệu có chất lượng cao (thí dụ như thép hợp kim) nên chế tạo vành răng rồi lắp vào phần thân răng (moayơ) chế tạo bằng gang.

Răng có thể bị gãy do ứng suất uốn lớn khi quá tải hoặc do mỏi, bị tróc bề mặt răng vì mỏi (đối với các bộ truyền kín). Trong các bộ truyền để hở và trong môi trường bụi bẩn thì răng bị mòn là chủ yếu.

Bánh răng được tính toán nhằm thoả mãn điều kiện ứng suất tiếp xúc và tính theo sức bền uốn.

Ứng suất tiếp xúc sinh ra khi răng ăn khớp, được tính theo công thức:

$$\sigma_{tx} = 0,418 \sqrt{\frac{q \cdot E}{\rho}} \leq [\sigma]_{tx} \quad (1.20)$$

Trong đó :

q - tải trọng riêng;

E - môđun đàn hồi tương đương:

$$E = \frac{2E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2} \quad (1.21)$$

E_1, E_2 - môđun đàn hồi của hai bánh răng 1 và 2;

ρ - bán kính cong tương đương được tính theo công thức:

$$\rho = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2}{\rho_1 \pm \rho_2} = \frac{i \cdot d_1 \cdot \sin \alpha}{2(i \pm 1)} \quad (1.22)$$

ρ_1, ρ_2 - bán kính cong của mặt răng bánh răng nhỏ và bánh răng lớn tại tâm khớp (dấu "+" khi cặp bánh răng ăn khớp ngoài, dấu "-" khi ăn khớp trong).

Khi tính sức bền uốn, răng được coi như một thanh ngàm (cônghxon) bị uốn do lực tác dụng của răng khác. Để đảm bảo độ tin cậy cao ta coi chỉ có một cặp bánh răng ăn khớp ở thời điểm truyền lực (hình 1.13b).

Ứng suất chịu kéo xuất hiện ở chân răng:

$$\sigma_u = \frac{Q \cdot l \cdot \cos \alpha}{W} - \frac{Q \cdot l \cdot \sin \alpha}{F} \leq [\sigma]_u \quad (1.23)$$

Trong đó : W - mômen cản uốn của tiết diện nguy hiểm:

$$W = \frac{B \cdot b^2}{6} \quad (1.24)$$

$F = B.b$ - diện tích tiết diện nguy hiểm;

B - chiều dài làm việc của bánh răng;

b - chiều dày của răng ở tiết diện nguy hiểm;

l - cánh tay đòn của lực uốn.

Thay các giá trị W và F vào công thức trên, nhân cả tử và mẫu số với m và thay

$$Q = \frac{P}{\cos \alpha}$$

Ta có:
$$\sigma_u = \frac{P}{m \cdot B \cdot \cos \alpha} \left(\frac{6 \cdot m \cdot l \cdot \cos \alpha}{b^2} - \frac{m \cdot \sin \alpha}{b} \right).$$

Đặt
$$\frac{1}{y} = \frac{6 \cdot m \cdot l \cdot \cos \alpha}{b^2 \cdot \cos \alpha} - \frac{m \cdot \sin \alpha}{b \cdot \cos \alpha}$$

Gọi y là hệ số dạng răng, công thức về sức bền uốn có dạng:

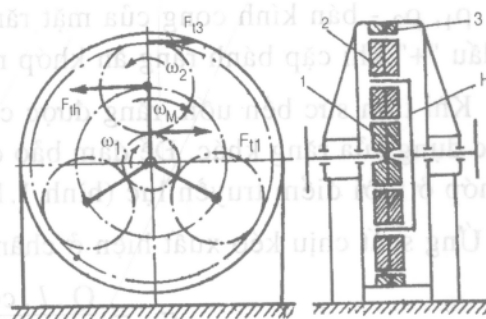
$$\sigma_u = \frac{P}{m \cdot b \cdot y} \leq [\sigma]_u \quad (1.25)$$

Tùy theo độ cứng (hoặc cách nhiệt luyện) có thể chia bánh răng bằng thép (dùng phổ biến) thành hai nhóm: nhóm có độ cứng $HB > 350$ (tôi, thấm than, thấm nito hoặc thấm xianua), nhóm có độ cứng ≤ 350 HB (thường hoá hoặc tôi cải thiện). Phân ra như vậy để định ra phương pháp chế tạo, khả năng tải, khả năng chạy rà mòn để chọn các hệ số trong phần tính toán cho thật chính xác.

Ngoài bộ truyền bánh răng thường, trong đó tâm quay của các bánh đều cố định, trong những năm gần đây, trên máy xây dựng dùng khá phổ biến bộ truyền bánh răng hành tinh, ít nhất có một bánh răng có tâm quay di động. Bộ truyền bánh răng hành tinh (hình 1.14) gồm bánh răng trung tâm 1 ăn khớp ngoài, bánh răng trung tâm 3 ăn khớp trong, cần H và các bánh răng vệ tinh 2 lắp trên cần H . Các bánh răng trung tâm có tâm quay cố định. Các bánh răng vệ tinh quay quanh tâm của chúng, tâm của chúng lại quay quanh tâm của bánh trung tâm. Nghĩa là thực hiện chuyển động như các hành tinh nên gọi là truyền động hành tinh.

Ưu điểm chủ yếu của truyền động hành tinh là có khả năng động học rộng rãi, có kích thước gọn, khối lượng nhỏ, tỉ số truyền lớn (có thể tới hàng nghìn hoặc hơn). Tuy nhiên bộ truyền động hành tinh đòi hỏi chế tạo và lắp ráp chính xác.

Tỉ số truyền của bộ truyền hành tinh (hình 1.14) khi bánh răng 3 cố định ($\omega_3 = 0$), bánh 1 là bánh dẫn, cần H bị dẫn:



Hình 1.14 : Sơ đồ bộ truyền hành tinh
1,3. Bánh răng trung tâm;
2. Bánh răng vệ tinh ; H - cần.

$$i_{IH}^3 = \frac{\omega_1}{\omega_H} = 1 + \frac{Z_3}{Z_1} \quad (1.26)$$

Truyền động trục vít (hình 1.15) truyền chuyển động quay giữa hai trục chéo nhau (thường là 90°). Chúng gồm trục vít 1, bánh vít 2. Khi trục vít quay được một vòng thì bánh vít quay được số răng bằng số mối ren của trục vít, tỉ số truyền của bộ truyền trục vít.

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Trong đó:

n_1 và n_2 - số vòng quay của trục vít và bánh vít, vg/ph;

Z_1 và Z_2 - số mối ren của trục vít và số răng của bánh vít.

Vì số mối ren của trục vít khá nhỏ, có khi lấy $Z_1 = 1$ nên bộ truyền trục vít có thể đạt được tỉ số truyền rất lớn (tới 200). Trong máy xây dựng thường dùng tỉ số truyền từ 8 đến 60. Đây là ưu điểm nổi bật của bộ truyền trục vít. Ngoài ra, bộ truyền trục vít còn có khả năng tự hãm, làm việc êm, không ồn. Tuy nhiên bộ truyền trục vít có nhược điểm là hiệu suất thấp và cần dùng vật liệu giảm ma sát đắt tiền (đồng thanh) để làm bánh vít.

Các thông số của bộ truyền trục vít là bước ren t , mm và môđun m , mm.

Môđun dọc của trục vít bằng môđun ngang của bánh vít:

$$m = \frac{t}{\pi}$$

Trong đó: t - bước ren của trục vít cũng là bước ngang của bánh răng vít đo trên vòng tròn chia.

Khoảng cách trục của bộ truyền:

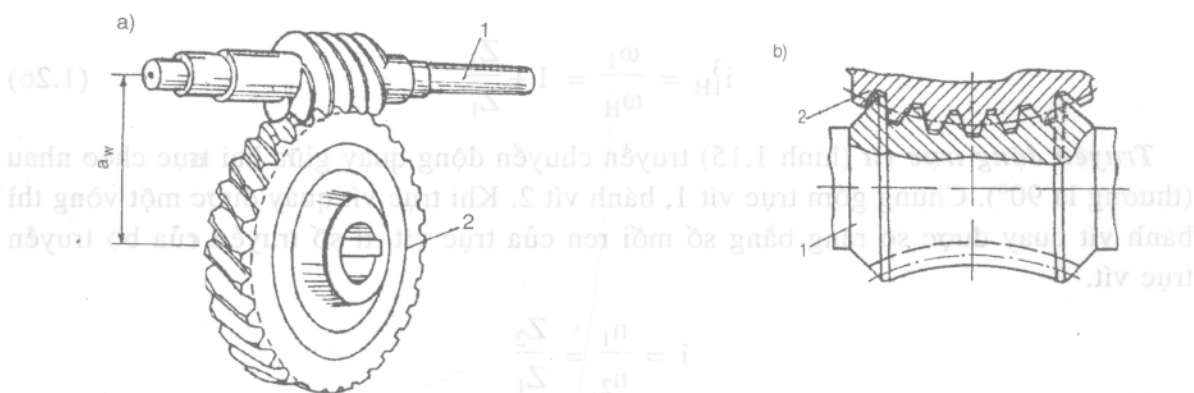
$$A = 0,5m \left(\frac{Z_1}{\tan \beta} + Z_2 \right) \quad (1.27)$$

Trong đó: β - góc nâng của trục vít.

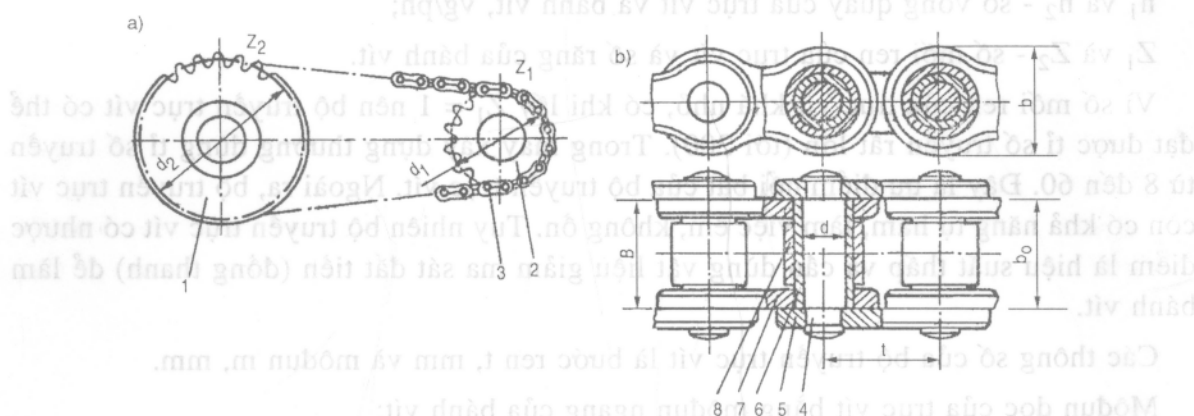
Việc tính toán khoảng cách trục và kích thước răng được tiến hành theo độ bền tiếp xúc và độ bền uốn.

Ngoài trục vít có tiết diện răng khác nhau còn có trục vít lõm (hình 1.15b). Trục vít lõm có khả năng chịu tải lớn vì có số răng ăn khớp đồng thời lớn hơn. Tuy nhiên khi chế tạo, lắp ráp và điều chỉnh khó khăn hơn, đặc biệt là khi răng bánh vít đã bị mòn.

Truyền động xích truyền chuyển động giữa hai trục song song ở khoảng cách khá xa. Bộ truyền xích đơn giản nhất gồm đĩa dẫn 2 (hình 1.16a), đĩa bị dẫn 1 và xích 3. Ngoài ra, tùy trường hợp có thể có thêm các cơ cấu phụ như căng xích, bôi trơn và hộp bao che. Có khi dùng một xích để truyền động từ một đĩa dẫn sang nhiều đĩa bị dẫn.



Hình 1.15 : Truyền động trực vít



Hình 1.16 : Truyền động xích

Trong máy xây dựng thường sử dụng xích ống con lăn (hình 1.16b), xích ống con lăn gồm các chốt 4 lắp chặt với má ngoài 5, các má trong 7 lắp chặt với ống 6. Ống 6 lắp lỏng với chốt 4, do đó chúng có thể xoay tự do đối với nhau (tạo thành bản lề). Phía ngoài ống 6 lồng con lăn 8. Con lăn cũng có thể xoay tự do. Lắp xích vào đĩa xích, con lăn trực tiếp ăn khớp với răng đĩa. Nhờ có con lăn mà một phần ma sát trượt trên đĩa răng được thay bằng ma sát lăn và ống tỳ vào nhau, tải trọng được phân bố trên suốt chiều dài của ống.

Ưu điểm của truyền động xích là: có thể truyền chuyển động giữa hai trục cách nhau tương đối xa, khuôn khổ kích thước nhỏ so với truyền động đai, không bị trượt, có hiệu suất cao, lực tác dụng lên trục nhỏ so với truyền động đai. Tuy vậy truyền động xích đòi hỏi chế tạo, lắp ráp và chăm sóc phức tạp hơn, chóng mòn, làm việc ồn và giá thành tương đối cao.

Các thông số chủ yếu của bánh xích là bước xích t . Đường kính vòng tròn chia của các đĩa xích d_1 và d_2 :

$$d_1 = \frac{t}{\sin \frac{\pi}{Z_1}} ; d_2 = \frac{t}{\sin \frac{\pi}{Z_2}}$$

Tỉ số truyền:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Khoảng cách A tốt nhất:

$$A = (30 \div 50)t$$

Lực vòng cho phép:

$$P = \frac{[P]b_0d}{k_e}$$

Trong đó:

$[P_0]$ - áp lực cho phép ở bản lề (14 - 35 MPa);

b_0 và d - theo hình 1.11b;

k_e - hệ số kể đến điều kiện bôi trơn, điều chỉnh, tính chất tải trọng và các điều kiện sử dụng khác $k_e = 1,2 \div 3$.

Công suất truyền của một xích:

$$N = P.v \quad (1.29)$$

Trong đó:

P - lực vòng của xích;

v - tốc độ của xích.

Trong máy xây dựng tùy theo công suất và tốc độ có thể dùng xích một hàng và nhiều hàng. Trong các loại xích truyền động ngoài xích ống con lăn còn có xích ống, xích răng, xích địa hình.

Trục và chi tiết máy dùng để đỡ các chi tiết máy quay như bánh răng, đĩa xích v.v.. để truyền mômen xoắn hoặc làm cả hai nhiệm vụ trên. Theo đặc điểm chịu tải trọng, trục được chia ra hai loại: trục tâm và trục truyền. Khác với trục truyền chịu cả mômen uốn và xoắn, trục tâm chỉ chịu mômen uốn.

Theo hình dạng trục chia ra các loại: trục thẳng (hình 1.17c,d), trục khuỷu (hình 1.17e) và trục mềm là một loại trục đặc biệt (hình 1.1.17g).

Theo cấu tạo trục chia ra: trục trơn (hình 1.17a, c), trục bậc (hình 1.17d).

Trục thường được chế tạo có dạng hình trục tròn có đường kính khác nhau để dễ chế tạo và lắp ráp, ít khi dùng trục có đường kính không đổi (trục trơn).

Phần trục tiếp xúc với ổ trục gọi là gối trục. Phần trục để lắp các chi tiết máy gọi là thân trục. Để cố định các chi tiết máy trên trục theo chiều trục thường dùng vai trục, gờ, mặt hình nón, bậc, vòng chặn, đai ốc hoặc lắp có độ dôi v.v...

Để chế tạo thường dùng thép cacbon và thép hợp kim. Đối với những trục chịu ứng suất không lớn lắm, dùng thép C_{T5} không nhiệt luyện. Nếu trục chịu tải tương đối cao

thì dùng thép 45, 40X. Trường hợp chịu ứng suất lớn, làm việc trong các máy quan trọng, trục được chế tạo bằng thép 40XH, 40XH2MA, 3XTCA v.v... Trục làm bằng các loại thép này thường được tôi cải thiện, tôi bề mặt bằng dòng điện cao tần rồi ram ở nhiệt độ thấp.

Đối với trục quay nhanh, làm việc với ổ trượt ngồng trục cần có độ cứng rất cao thì dùng thép 20, 20X thấm than và tôi; nếu trục làm việc với tốc độ rất cao và ứng suất rất lớn dùng thép 12XH3A, 18X1T v.v... thấm than và tôi.

Trục mềm dùng để truyền mômen xoắn giữa các bộ phận máy có vị trí thay đổi khi làm việc như đầm dùi, một số dụng cụ, thiết bị điều khiển v.v... Đặc điểm chủ yếu của trục mềm là chúng có độ cứng vững uốn thấp nhưng có độ cứng vững xoắn cao.

Trục mềm (hình 1.17g) gồm một lõi và nhiều lớp dây đồng hoặc dây thép cuốn quanh nó thành từng lớp như lò xo xoắn ốc. Các lớp sát nhau có hướng cuốn dây ngược nhau. Đường kính của dây cuốn tăng dần từ trong ra ngoài.

Khi tính toán sức bền của trục thẳng ta coi như một dầm đặt trên các gối đỡ là ổ trượt hoặc ổ lăn.

Thông thường trục được tính theo điều kiện bền, ngoài ra tùy từng trường hợp cụ thể còn phải xét đến độ cứng và dao động của trục.

Khi tính gần đúng trục, ta xét tác dụng của cả mômen uốn và mômen xoắn. Đường kính trục tại tiết diện nguy hiểm nhất:

$$d \geq \sqrt{\frac{M_{td}}{0,1[\sigma]}} \quad (1.30)$$

Trong đó:

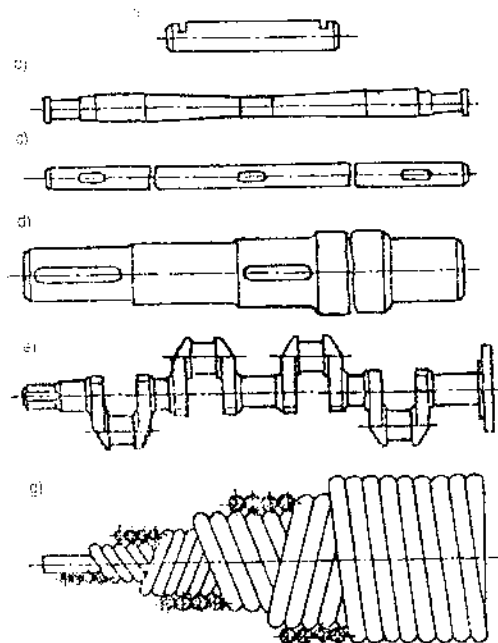
M_{td} - mômen tương đương;

$$M_{td} = \sqrt{M_u^2 + 0,75M_x^2} \quad (1.31)$$

M_u - mômen uốn;

M_x - mômen xoắn;

$[\sigma]$ - ứng suất cho phép.



Hình 1.17 : Các loại trục

Sau khi có đầy đủ kích thước của trục qua bước tính gần đúng, cần kiểm nghiệm sức bền mỗi theo phương pháp tính chính xác: kiểm nghiệm hệ số an toàn của trục. Ngoài ra, trường hợp trục chịu quá tải đột ngột cũng cần kiểm nghiệm sức bền khi quá tải.

Ổ trục dùng để đỡ các trục quay. Nó chịu tác dụng của các lực đặt trên trục và truyền các lực này vào thân hoặc bộ máy. Nhờ có ổ trục mà trục có vị trí nhất định và quay tự do quanh một đường tâm đã định.

Theo dạng ma sát trong ổ, người ta chia ra: ổ ma sát trượt, gọi là ổ trượt và ổ ma sát lăn, gọi là ổ lăn.

Ổ trục có thể chịu lực hướng tâm, lực dọc trục hoặc chịu cả hai lực này. Ổ chịu được lực hướng tâm gọi là ổ đỡ, ổ chịu được lực dọc trục gọi là ổ chặn, ổ chịu được cả hai lực này gọi là ổ đỡ chặn.

Tại ổ trượt, khi trục quay giữa ngông trục và ổ có sự trượt tương đối (hình 1.8) và được phân cách bởi lớp dầu bôi trơn.

Trong ổ lăn, tải trọng từ trục trước khi truyền đến gối trục phải qua các con lăn (bi hoặc đĩa). Nhờ con lăn nên ma sát sinh ra trong ổ là ma sát lăn.

Theo định luật Culông lực ma sát lăn (hình 1.18b)

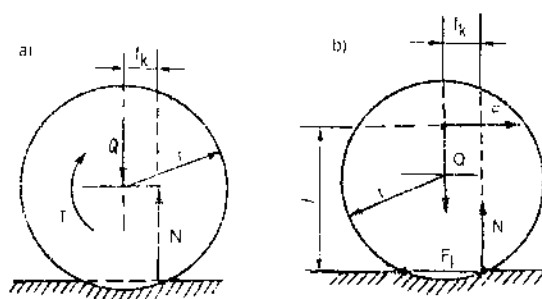
$$F_l = \frac{f_k \cdot N}{r} \quad (1.32)$$

Trong đó:

f_k - hệ số ma sát lăn có thứ nguyên là độ dài, đặc trưng cho độ lệch của phản lực N với tâm vật lăn;

r - bán kính vật lăn; đối với bánh thép lăn theo đường ray $f_k = 0,005\text{cm}$, đối với các viên bi hoặc con lăn đĩa, lăn theo vành con lăn là thép tôi của ổ lăn $f_k = 0,0005 \div 0,001\text{cm}$.

Vật lăn được chuyển động do tác động của mômen $T = f_k N$ hay $F = f_k N/l$.



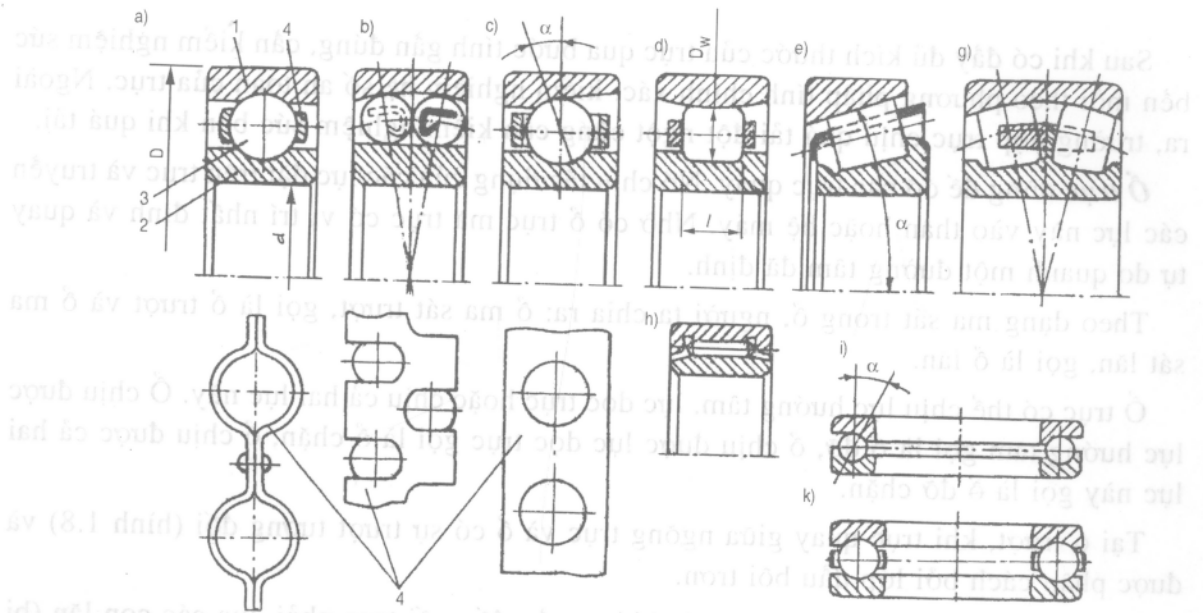
Hình 1.18 : Sơ đồ lực khi ma sát lăn.

Trong đó : l - tay đòn lực tác dụng (hình 1.18b)

Ổ lăn là loại ổ trục dùng chủ yếu trong tất cả các loại máy, chúng được tiêu chuẩn hoá trên phạm vi toàn cầu.

Cấu tạo của một số loại ổ trục lăn chính (hình 1.19) gồm vòng trong 2 có đường kính d , vòng ngoài 1 có đường kính D , có con lăn 3, vòng cách 4.

Theo hình dạng con lăn, có thể chia ổ lăn thành hai loại: ổ bi và ổ đĩa. Theo khả năng chịu lực, có thể chia ổ lăn làm ba loại: ổ đỡ, ổ chặn và ổ đỡ chặn. Theo khả năng tự lựa vị trí, có thể chia ổ lăn thành: ổ lăn không tự lựa và ổ lăn tự lựa. Ổ lăn còn tuân theo kích cỡ đường kính ngoài, theo chiều rộng ổ.



Hình 1.19 : Các loại ổ lăn chính

Sau đây là một số loại ổ chính được dùng nhiều nhất: ổ bi đỡ một dây (kí hiệu cơ bản 0000) (hình 1.19a), ổ bi đỡ lòng cầu hai dây (1000) (hình 1.19b), ổ đĩa trụ ngắn đỡ một dây (2000) (hình 1.19d), ổ đĩa lòng cầu hay dây (3000) (hình 1.19g), ổ bi đỡ chặn (6000) (hình 1.19c), ổ đĩa côn (7000) (hình 1.19e), ổ bi chặn (8000) (hình 1.19i).

Ổ lăn được kí hiệu bằng chữ và số. Hai số đầu tính từ phải sang trái biểu thị đường kính trong ổ. Đối với những ổ có đường kính trong từ 20mm đến 495mm các số này bằng 1/5 đường kính trong, có nghĩa là nếu nhân hai số này với 5 ta được trị số đường kính trong của ổ. Đối với những ổ có đường kính trong dưới 20mm, kí hiệu như sau:

Đường kính trong của ổ, mm	10	12	15	17
Kí hiệu	00	01	02	03

Số thứ ba từ phải sang biểu thị cỡ ổ (cỡ kích thước đường kính ngoài): 1. rất nhẹ; 2. nhẹ; 3. Trung bình; 4. nặng; 5. Nhẹ rộng; 6. trung bình rộng. Thí dụ ổ đĩa côn (7), cỡ trung bình (3), đường kính trong 60mm (12) được kí hiệu là 7312; ổ bi đỡ chặn (6), cỡ nhẹ (2), góc $\gamma = 12^\circ$ (3), đường kính trong 25 (05) được kí hiệu 36205.

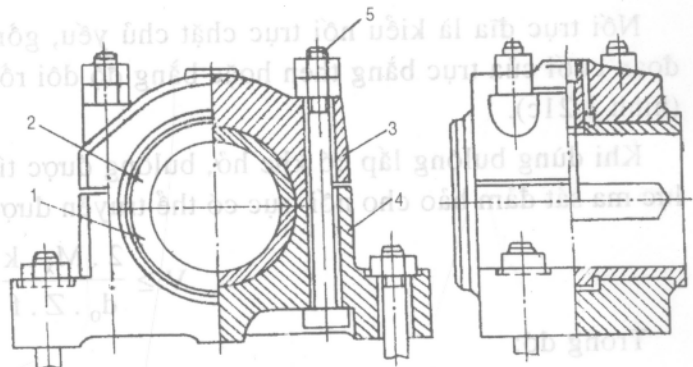
So sánh với ổ trượt, ổ lăn có ưu điểm: hệ số ma sát nhỏ (nhỏ hơn 5-10 lần), chăm sóc và bôi trơn đơn giản, ít tổn dầu mỡ bôi trơn, không dùng kim loại màu, yêu cầu không cao về vật liệu và nhiệt luyện trục, mức độ tiêu chuẩn hoá và tính lắp lẫn rất cao v.v...

Tuy nhiên ổ lăn cũng có một số nhược điểm: tuổi thọ bị hạn chế, kích thước lớn về đường kính, lắp ráp khó và đòi hỏi chính xác cao, giá thành chế tạo tương đối cao nếu sản xuất số lượng không lớn.

Ổ lăn được tính toán theo khả năng tải tĩnh và theo độ bền lâu. Trong máy xây dựng, tùy theo cấu tạo và điều kiện làm việc ổ lăn có tuổi thọ từ 500 đến 10.000h.

Ổ trượt (hình 1.20) gồm thân ổ 4, nắp ổ 3, hai nửa bạc lót 1 và 2 chúng được lắp ghép với nhau bằng bulông 5. Ngoài ra còn có bộ phận bôi trơn.

Thân ổ trượt được chế tạo thành khối liền hoặc thành nhiều phần rời, thường là hai nửa, rồi ghép lại với nhau nhằm lắp và điều chỉnh được dễ dàng.



Hình 1.20 : Ổ trượt hai nửa.

Hiện nay trong các ngành chế tạo máy ổ trượt dùng ít hơn ổ lăn. Tuy nhiên trong một số trường hợp dùng ổ trượt có nhiều ưu việt hơn như: khi trục quay với tốc độ rất cao hoặc yêu cầu phương của trục phải rất chính xác, trục quay với tốc độ thấp và tải trọng lớn, trục có đường kính khá lớn, khi ổ phải làm việc trong nước, trong môi trường ăn mòn v.v...

Bộ phận làm việc chủ yếu của ổ trượt là bạc lót. Bạc lót được chế tạo từ vật liệu có hệ số ma sát thấp như babit, đồng thanh, hợp kim nhôm, đồng thau, gang xám, vật liệu gốm kim loại, chất dẻo tổng hợp v.v...

Bạc lót được tính theo áp suất cho phép $[p]$:

$$p = \frac{F}{d \cdot l} \leq [p]$$

Trong đó:

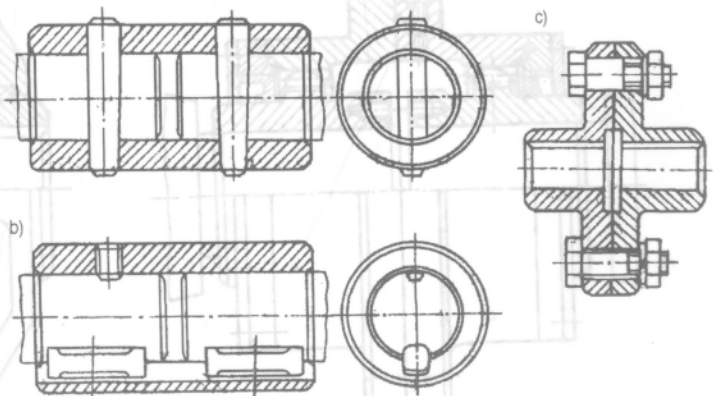
F - tải trọng tác dụng lên ổ;

d và l - đường kính và chiều dài ổ, tỉ lệ l/d thường là 0,8 - 1,2.

Trị số $[p]$ thường không vượt quá mức 20 MPa. Với những ổ trượt quan trọng người ta tính toán thiết kế ổ trượt làm việc trong chế độ ma sát ướt.

Khớp nối dùng để nối các trục hoặc chi tiết máy quay với nhau, ngoài ra còn để đóng mở cơ cấu, giảm tải trọng động, ngăn ngừa quá tải hoặc điều chỉnh tốc độ v.v...

Trong trường hợp trục dài, nếu làm liền sẽ gặp khó khăn trong chế tạo, vận chuyển và lắp ráp; người ta chế tạo nhiều trục ngắn, nối lại với nhau bằng nối trục chặt kiểu ống (hình 1.21a, b) hay kiểu đĩa (hình 1.21c). Nối trục chặt được tiêu chuẩn hoá theo đường kính trục.



Hình 1.21 : Nối trục chặt

Nối trục đĩa là kiểu nối trục chặt chủ yếu, gồm hai đĩa có moayơ, mỗi đĩa lắp lên đoạn cuối của trục bằng then hoặc bằng độ dôi rồi dùng bulông ghép hai đĩa với nhau (hình 1.21c).

Khi dùng bulông lắp có khe hở, bulông được tính theo lực xiết cần thiết để tạo nên lực ma sát đảm bảo cho nối trục có thể truyền được mômen xoắn M_x . Ta có điều kiện :

$$V \geq \frac{2 \cdot M_x \cdot k}{d_0 \cdot Z \cdot f} \quad (1.33)$$

Trong đó:

d_0 - đường kính vòng tròn qua tâm bulông;

f - hệ số ma sát;

Z - số bulông;

$k = 1,3 \div 1,5$.

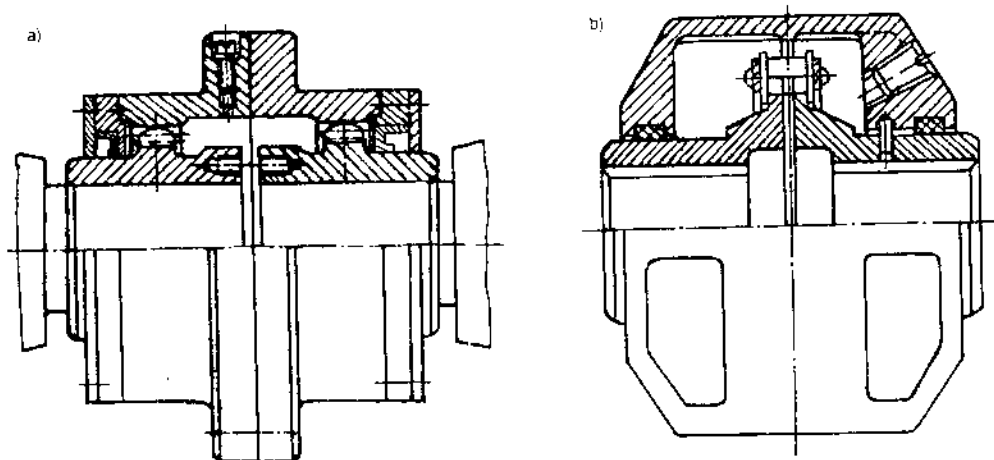
Khi dùng bulông lắp không có khe hở, lực cắt tác dụng lên mỗi bulông khi nối trục truyền mômen xoắn M_x :

$$P = \frac{2 \cdot M_x}{Z \cdot d_0} \quad (1.34)$$

Nối trục bù dùng để nối các trục bị nghiêng hoặc bị lệch đối với nhau một khoảng nhỏ do chế tạo, lắp ghép thiếu chính xác hoặc do trục bị biến dạng đàn hồi. Các kiểu nối trục bù được dùng nhiều hơn cả là: nối trục răng, nối trục xích, nối trục cao răng và nối trục bản lề.

Nối trục răng (hình 1.22a) được tiêu chuẩn hoá cho trục có đường kính 40 - 560mm với mômen xoắn tới 10^6 N.m.

Nối trục xích (hình 1.22b) gồm hai đĩa xích có số răng như nhau lắp trên hai đầu trục. Một vòng xích ăn khớp với cả hai đĩa xích, ngoài cùng là vỏ che. Các loại nối trục xích cho phép trục lệch tới 1° được tiêu chuẩn hoá cho trục có đường kính 18-125mm và mômen xoắn tới 6300 N.m.

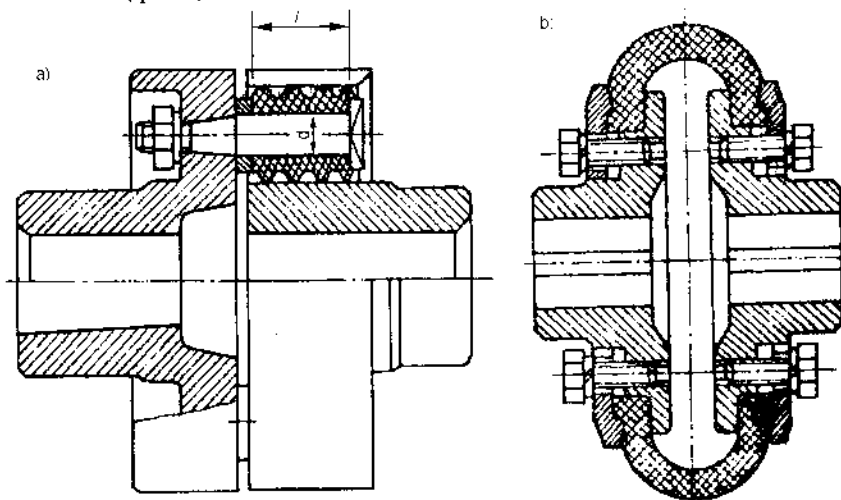


Hình 1.22 : Nối trục (khớp nối) bù

Nối trục cacđăng cũng là một loại nối trục bù thường dùng trong ôtô, máy kéo, máy xây dựng có cấu tạo và nguyên lí làm việc đặc biệt sẽ được đề cập tới ở chương 2.

Nối trục đàn hồi có thể giảm va đập và chấn động, để phòng cộng hưởng do dao động xoắn và có thể làm việc như nối trục bù. Trong máy xây dựng thường dùng phổ biến nối trục đàn hồi có ống lót cao su chịu nén (hình 1.23a) hay vòng cao su sợi mảnh chịu xoắn (hình 1.23b). Ở nối trục (hình 1.23a) mômen truyền qua các chất có bọc vòng đàn hồi bằng cao su dùng cho trục có đường kính 16-150mm và mômen tới 15000 N.m. Khớp đàn hồi có vành hình xuyến (hình 1.23b) gồm vành đàn hồi kiểu lốp xe, bắt lên bán khớp nhờ bulông và vành kẹp. Loại khớp này có khả năng giảm chấn tốt, cho phép bù các sai lệch của trục, dễ tháo lắp và thay thế chi tiết đàn hồi. Loại khớp này chịu mômen từ 20 đến 25000 N.m.

Li hợp là một dạng khác của khớp nối có nhiệm vụ nối hoặc tách các trục bất kì lúc nào. Tùy theo nguyên lí làm việc, có thể chia li hợp ra làm ba loại chủ yếu: li hợp ăn khớp làm việc dựa trên sự ăn khớp giữa các vấu hoặc các răng của các nửa li hợp, li hợp ma sát và li hợp điện từ.



Hình 1.23 : Khớp nối đàn hồi

Li hợp ma sát truyền mômen xoắn nhờ lực ma sát sinh ra trên bề mặt làm việc có hình dáng khác nhau: li hợp đĩa (hình 1.24a, b), li hợp nón ma sát (hình 1.24c), và li hợp trụ ma sát (hình 1.24d).

Li hợp ma sát có thể làm việc trong điều kiện ma sát khô và ma sát ướt (ngâm trong dầu). Lực ép lên bề mặt ma sát F_a tạo ra khi đóng cơ cấu lò xo-tay đòn, thủy lực, khí ép, điện từ.

Ở loại khớp ma sát khí nén (hình 1.24d) lực ép tạo ra nhờ khí nén dẫn vào buồng khí 2 làm nó nở ra đẩy guốc ma sát 3 theo rãnh 6 của bộ phận dẫn 5. Guốc 3 ép vào bề mặt trụ của bộ phận bị dẫn 1 tạo ra lực ma sát làm nó quay. Lò xo là 4 đưa guốc 3 về vị trí ban đầu khi tách khớp ma sát.

Mômen xoắn do li hợp ma sát truyền:

$$M_x = 0,5 F_n \cdot f \cdot D_m \cdot \frac{Z}{k_l} \quad (1.35)$$

Trong đó:

F_n - lực ép giữa các bề mặt ma sát;

f - hệ số ma sát tại bề mặt làm việc;

D_m - đường kính ma sát trung bình;

Z - số cặp bề mặt ma sát;

k_l - hệ số dự trữ = 1,2 ÷ 1,5.

Hệ số ma sát của các cặp ma sát khô: chất dẻo trên nền amiăng với thép hay gang $f = 0,25 \div 0,4$; kim loại gồm với thép tôi $f = 0,35 \div 0,45$; gang với gang $f = 0,14 \div 0,18$; thép tôi với thép tôi hay gang $f = 0,06 \div 0,08$; kim loại gồm với thép tôi ngâm trong dầu $f = 0,08 \div 0,12$.

Trên ô tô tải và máy kéo thông dụng thường dùng loại li hợp ma sát: loại li hợp một đĩa hay nhiều đĩa bị động, loại li hợp luôn luôn đóng (thường là bố trí trên ô tô và máy kéo bánh lốp) hay li hợp luôn luôn mở (máy kéo xích).

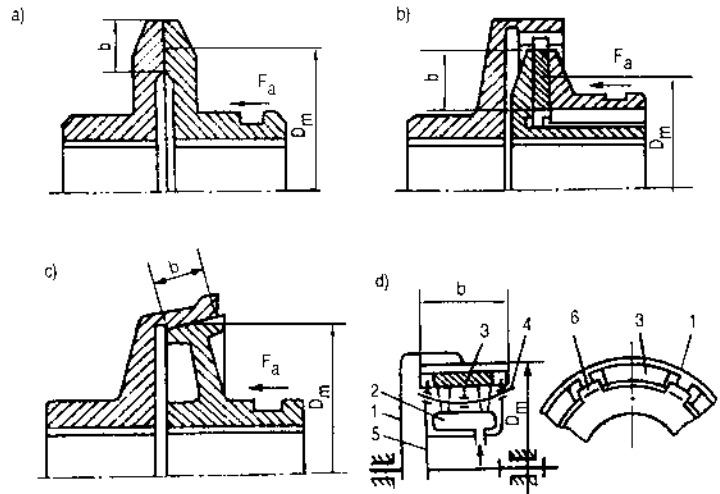
Khí điều khiển li hợp cần chú ý.

- Quá trình đóng li hợp phải từ từ để mômen xoắn được truyền êm từ động cơ tới hệ thống truyền lực phía sau.

- Quá trình mở li hợp phải nhanh và dứt khoát để tránh sự ma sát trượt quá lâu giữa các bề mặt ma sát (có thể sinh ra cháy các bề mặt này và mòn khốc liệt).

Kết cấu và nguyên lí làm việc của li hợp ô tô và máy kéo được trình bày ở chương 2.

Phanh dùng để hãm hoặc hạn chế tốc độ của các chi tiết hoặc cụm quay như trục quay, trục, mâm quay, cơ cấu di chuyển và các bộ phận tương tự trên máy xây dựng. Thường phanh đai (hình 1.25a) hay phanh má (hình 1.25b, c) được dùng nhiều hơn phanh đĩa và phanh nón. Phanh thường đóng khi ngắt nguồn dẫn động nhờ hệ thống lò xo và đối trọng. Phanh mở (tách má phanh hay đai phanh) khi đóng nguồn dẫn động. Để điều khiển phanh có thể dùng nam châm điện 5 (hình 1.25b) xilanh thủy lực 14 (hình 1.25c) cần li tâm hay các cơ cấu khác. Trên hình 1.25a, đai 2 bao lấy bánh phanh 8. Nhờ tay đòn 3 và 7 liên kết với đòn gánh 4 tác động bởi nam châm điện 5. Các khâu 3, 4, 7 tạo thành cơ cấu hai đòn gánh. Khâu 3, 7 liên kết với lò xo 6. Tay đòn 9 và lò xo 1 sẽ kéo tách đai khỏi bánh phanh khi mở phanh.

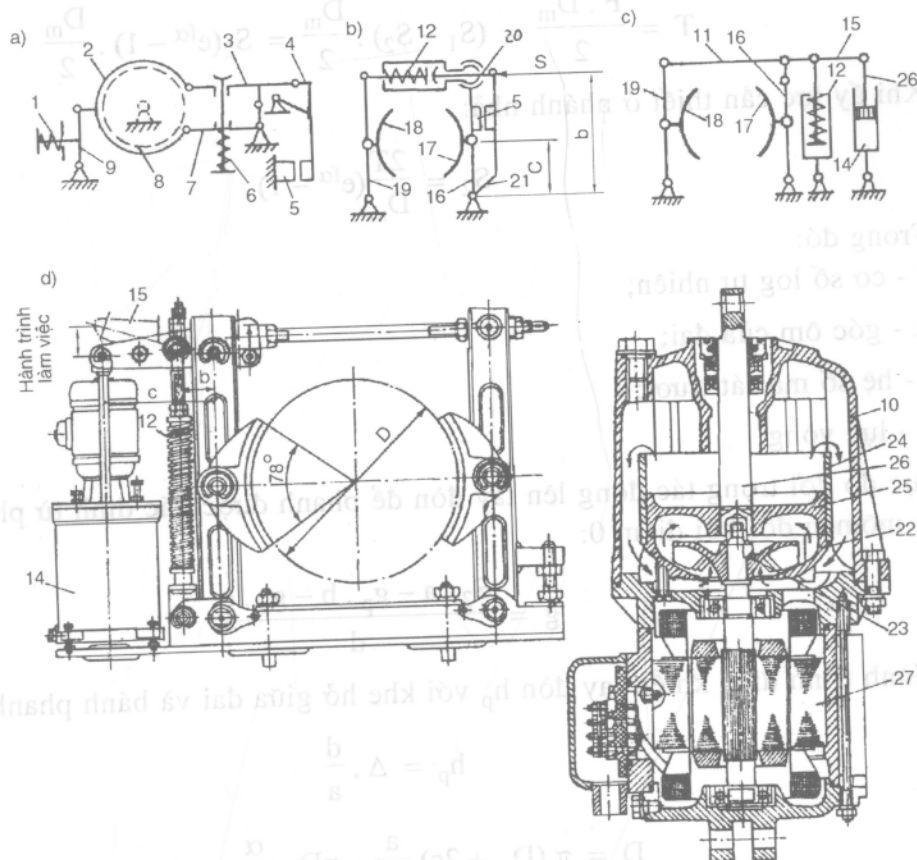


Hình 1.24. Li hợp ma sát

Ở sơ đồ trên hình 1.25b, nam châm điện 5 định vị giữa các đòn gánh 16 và 21. Khi đóng nam châm điện, đòn gánh 21 bị hút vào đòn gánh 16, làm cần đẩy 20 tác động vào lò xo 12, các má phanh 17 và 18 được mở ra.

Hiện nay trên máy xây dựng dùng loại phanh má có cần đẩy điện-thủy lực (hình 1.25c, d) so với loại nam châm điện nó có kết cấu đơn giản, đóng mở êm, độ tin cậy sử dụng cao, thời gian sử dụng lớn. Nguyên lí làm việc của loại phanh má với cần đẩy điện-thủy lực như sau: phanh luôn đóng nhờ lò xo 12 luôn kéo tay đòn tam giác 15 điện-thủy lực như sau: phanh luôn đóng nhờ lò xo 12 luôn kéo tay đòn tam giác 15 xuống dưới. Cần đẩy điện-thủy lực (hình 1.25e) bao gồm vỏ 10 cần đẩy 26 và động cơ điện nhỏ 27. Trong vỏ có xilanh thủy lực 24, pittông 25 và cánh bơm 23 của bơm li tâm 22. Bơm quay nhờ động cơ điện 27. Động cơ này được cung cấp điện đồng thời với động cơ điện của cơ cấu, khi bơm đẩy dầu xuống dưới pittông 25, nâng cần đẩy và tay đòn lên làm cho má phanh được mở.

Hiện nay phanh đĩa được sử dụng nhiều đặc biệt đối với các máy xây dựng có công suất lớn.



Hình 1.25 : Các loại phanh đai và phanh má

- a) Phanh đai; b) Phanh má điện từ; c) Phanh có cần đẩy điện-thủy lực (sơ đồ nguyên lí);
d) Sơ đồ cấu tạo phanh có cần đẩy điện-thủy lực; e) Cần đẩy điện-thủy lực;
1, 12 Lò xo; 2. Đai; 3, 7. Tay đòn; 4. Đòn gánh; 5. Nam châm điện; 6. Lò xo; 8. Bánh phanh;
9. Tay đòn; 10. Vỏ bơm; 11, 15, 16, 19. Tay đòn (khâu); 13. Cần đẩy; 14. Cụm xilanh thủy lực;
17, 18. Má phanh; 20. Cần đẩy; 21. Đòn gánh; 22. Bơm li tâm; 23. Cánh bơm li tâm;
24. Xilanh; 25. Pittông; 26. Cần đẩy; 27. Động cơ điện.

Trên hình 1.25b là thí dụ sơ đồ tính phanh má. Mômen phanh T do các lực phanh tạo ra trên các má phanh:

$$T = F_n \cdot f \cdot D_m \quad (1.36)$$

Trong đó: F_n - lực do áp lực pháp tuyến ở má phanh; F_n có thể xác định từ lực kéo căng của lò xo S :

$$F_n = S \cdot \frac{b}{c} \quad (1.37)$$

$$S = \frac{Tc}{D_m \cdot f \cdot b} \quad (1.38)$$

Trong đó: D_m - đường kính bánh phanh.

Tính toán phanh đai thể hiện trên sơ đồ hình 1.26 mômen phanh:

$$T = \frac{F \cdot D_m}{2} = (S_1 - S_2) \cdot \frac{D_m}{2} = S_2(e^{f\alpha} - 1) \cdot \frac{D_m}{2} \quad (1.39)$$

Khi ấy lực cần thiết ở nhánh nhỏ:

$$S_2 = \frac{2T}{D_m}(e^{f\alpha} - 1) \quad (1.40)$$

Trong đó:

e - cơ số log tự nhiên;

α - góc ôm của đai;

f - hệ số ma sát trượt;

F - lực vòng.

Lực do đối trọng tác động lên tay đòn để phanh được xác định từ phương trình cân bằng mômen đối với điểm 0:

$$g = \frac{S_2 \cdot a - g_p \cdot b - g_v \cdot c}{d} \quad (1.41)$$

Hành trình điều khiển tay đòn h_p với khe hở giữa đai và bánh phanh ε :

$$h_p = \Delta \cdot \frac{d}{a} \quad (1.42)$$

$$D = \pi(D_m + 2\varepsilon) \frac{a}{2\pi} - \pi D_m \frac{\alpha}{2\pi} = \varepsilon \alpha \quad (1.43)$$

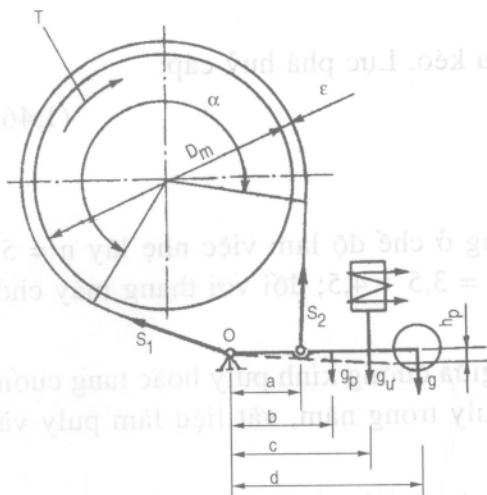
Áp lực lớn nhất ở cuối nhánh cuốn:

$$p_{\max} = \frac{2S_1}{b \cdot D_m} = 2S_2 \frac{e^{f\alpha}}{b \cdot D_m} \quad (1.44)$$

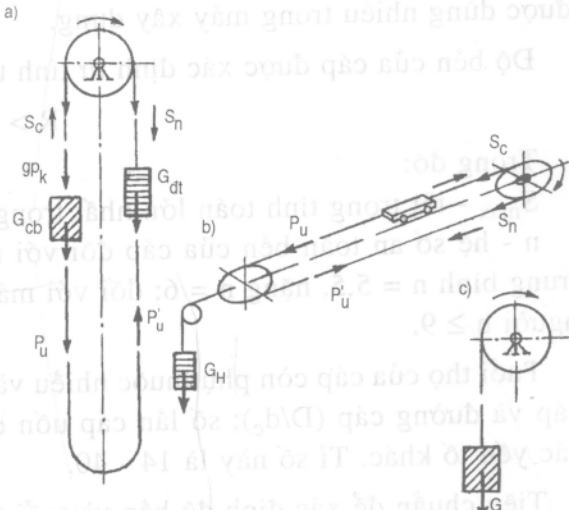
Trong đó: b - chiều rộng đai.

Truyền động cáp thực hiện chuyển động của vật nhờ puly dẫn động hay tang dẫn động và cáp thép. Puly dẫn động được dùng nhiều trong thang máy (hình 1.27a), phương tiện di chuyển bằng cáp như xe con (hình 1.27b). Tang dẫn động dùng phổ biến trong bộ truyền cáp ở máy xây dựng (hình 1.27c). Để dẫn động puly cần có lực vòng cần thiết, xác định theo công thức Olee (hình 1.1.26):

$$F = S_c - S_n = S_n (e^{f\alpha} - 1) \tag{1.45}$$



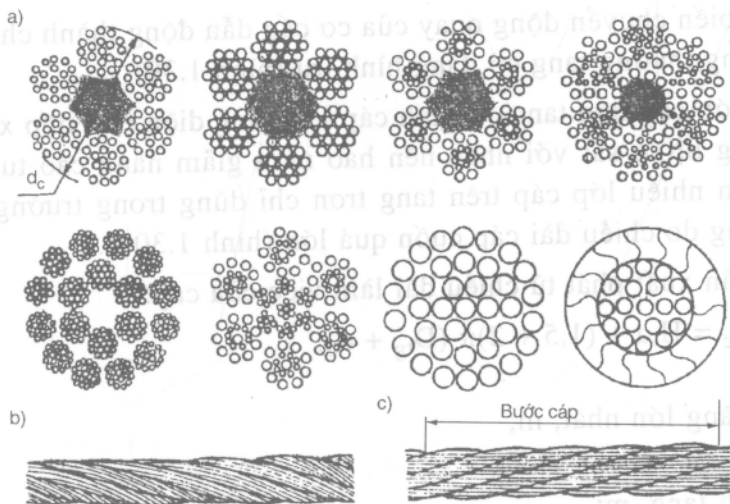
Hình 1.26 : Sơ đồ tính toán phanh đai.



Hình 1.27 : Truyền động cáp.

Chi tiết làm việc chủ yếu của truyền động cáp là cáp thép (hình 1.28a). Cáp thép dùng để nâng hạ hoặc di chuyển vật, kéo xe con, để buộc treo giữ vật.

Cáp thép được chế tạo từ những sợi thép có độ bền cao, có đường kính 0,5 - 2mm (có loại tới 5mm). Các sợi thép được cuộn thành dải sau đó các dải bện quanh lõi mềm (đay). Lõi đay làm cho cáp mềm và giữ được mỡ bôi trơn bên trong.



Hình 1.28 : Cáp thép

Theo chiều bện của các sợi quanh dảnh và dảnh quanh lõi, cáp được phân thành hai loại: cáp bện xuôi (hình 1.28b), cáp bện chéo (hình 1.28c). Cáp bện xuôi là cáp có các sợi trong dảnh và các dảnh trong cáp cùng chiều bện. Khi bện theo chiều ngược lại ta có cáp bện chéo.

Cáp cần phải mềm, đảm bảo độ bền và tuổi thọ cao, không bung ra hoặc xoắn lại khi làm việc. Những yêu cầu cơ bản đó phần lớn đạt được ở cáp bện chéo. Do vậy nó được dùng nhiều trong máy xây dựng.

Độ bền của cáp được xác định từ tính toán chịu kéo. Lực phá hủy cáp:

$$R > S_{\max} n. \quad (1.46)$$

Trong đó:

$S_{\max}$ - tải trọng tính toán lớn nhất trong cáp;

n - hệ số an toàn bền của cáp đối với máy nâng ở chế độ làm việc nhẹ lấy $n = 5$, trung bình $n = 5,5$, nặng $n = 6$; đối với máy đào $n = 3,5 \div 4,5$; đối với thang máy chở người $n \geq 9$.

Tuổi thọ của cáp còn phụ thuộc nhiều vào tỉ số giữa đường kính pully hoặc tang cuốn cáp và đường cáp (D/d_c); số lần cáp uốn quanh pully trong năm, vật liệu làm pully và các yếu tố khác. Tỉ số này là 14 - 40.

Tiêu chuẩn để xác định độ bền và tuổi thọ của cáp là số sợi đứt trên một bước bện cáp và độ mòn đường kính các sợi thép bên ngoài của cáp. Đối với cáp 6 dảnh, bước bện là 6 vòng xoắn số sợi đứt cho phép trên một bước bện lấy theo quy phạm an toàn trong sử dụng cáp (TCVN 4244 : 1986) "Quy phạm an toàn thiết bị nâng".

Để kẹp đầu cáp người ta dùng vòng kẹp và cái kẹp các loại (hình 1.29). Tất cả kết cấu kẹp cáp trên tang (hình 1.29) đều dựa trên cơ sở sử dụng lực ma sát để kẹp cáp. Để giảm lực tác dụng lên kẹp cáp, theo quy định phải có ít nhất 1,5 vòng cáp cuối cùng không được dỡ ra trong quá trình làm việc.

Tang dùng để biến chuyển động quay của cơ cấu dẫn động thành chuyển động tịnh tiến của cáp. Thông thường tang có dạng hình trụ (hình 1.30).

Khi cuốn một lớp cáp trên tang có rãnh cáp làm tăng diện tích tiếp xúc của cáp với tang, cáp sẽ không bị cọ sát với nhau nên hao mòn giảm nâng cao tuổi thọ của cáp (hình 1.30a). Cuốn nhiều lớp cáp trên tang trơn chỉ dùng trong trường hợp cần phải giảm chiều dài tang do chiều dài cáp cuốn quá lớn (hình 1.30b).

Khi chọn tời, cần xuất phát từ chiều dài làm việc của cáp:

$$L_c = H.a + (1,5 \div 2)\pi (D_{tg} + d_c) \quad (1.47)$$

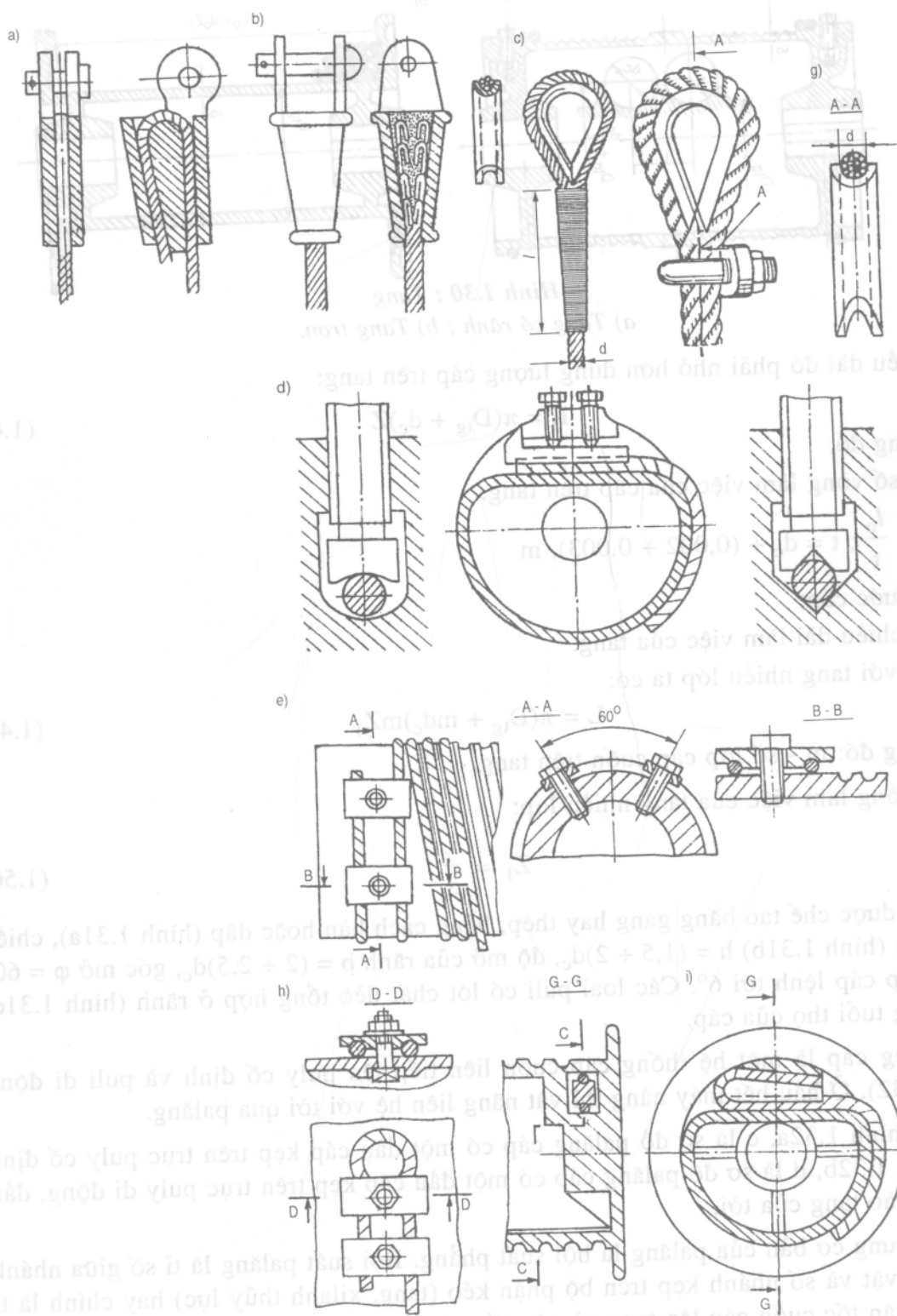
Trong đó:

H - chiều cao nâng lớn nhất, m;

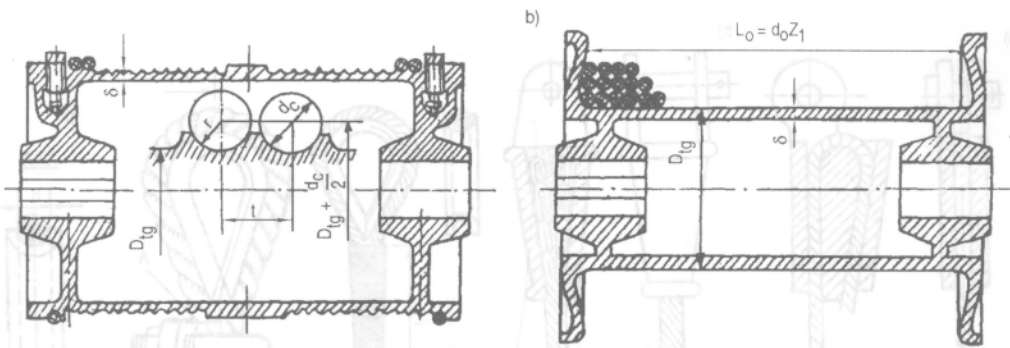
a - bội suất palăng;

D_{tg} - đường kính tang, m;

d_c - đường kính cáp, m.



Hình 1.29 : Các loại vòng kẹp và các cách kẹp cáp trên tang để cố định đầu cáp.



Hình 1.30 : Tang
a) Tang có rãnh ; b) Tang trơn.

Chiều dài đó phải nhỏ hơn dung lượng cáp trên tang:

$$L = \pi(D_{tg} + d_c)Z \quad (1.48)$$

Trong đó:

Z - số vòng làm việc của cáp trên tang.

$$Z = \frac{l_0}{t}; t = d_c + (0,002 \div 0,003), m$$

t - bước cáp;

l_0 - chiều dài làm việc của tang.

Đối với tang nhiều lớp ta có:

$$L = \pi(D_{tg} + m d_c) m Z_1 \quad (1.49)$$

Trong đó: m - số lớp cáp cuốn trên tang.

Số vòng làm việc của tang nhiều lớp:

$$Z_1 = \frac{l_0}{d_c} \quad (1.50)$$

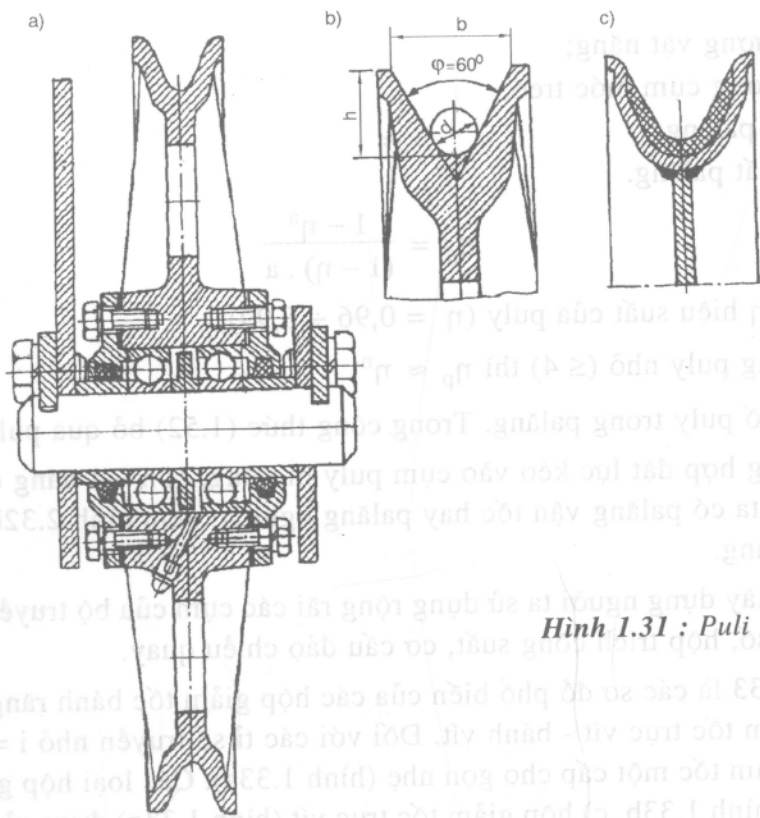
Puly được chế tạo bằng gang hay thép, bằng cách hàn hoặc dập (hình 1.31a), chiều sâu rãnh (hình 1.31b) $h = (1,5 \div 2)d_c$, độ mở của rãnh $b = (2 \div 2,5)d_c$, góc mở $\varphi = 60^\circ$ cho phép cáp lệnh tới 6° . Các loại puli có lót chất dẻo tổng hợp ở rãnh (hình 1.31c) làm tăng tuổi thọ của cáp.

Palăng cáp là một hệ thống cáp cuốn liên tiếp lên puli cố định và puli di động (hình 1.32). Ở hầu hết máy nâng thì vật nâng liên hệ với tời qua palăng.

Trên hình 1.32a, c là sơ đồ palăng cáp có một đầu cáp kẹp trên trục puli cố định còn hình 1.32b, d là sơ đồ palăng cáp có một đầu cáp kẹp trên trục puli di động, đầu kia nối vào tang của tời.

Đặc trưng cơ bản của palăng là bội suất phẳng. Bội suất palăng là tỉ số giữa nhánh cáp treo vật và số nhánh kẹp trên bộ phận kéo (tang, xilanh thủy lực) hay chính là tỉ số giữa vận tốc cuốn cáp lên tang và vận tốc nâng vật:

$$a = \frac{v_{tg}}{v_n} \quad (1.51)$$



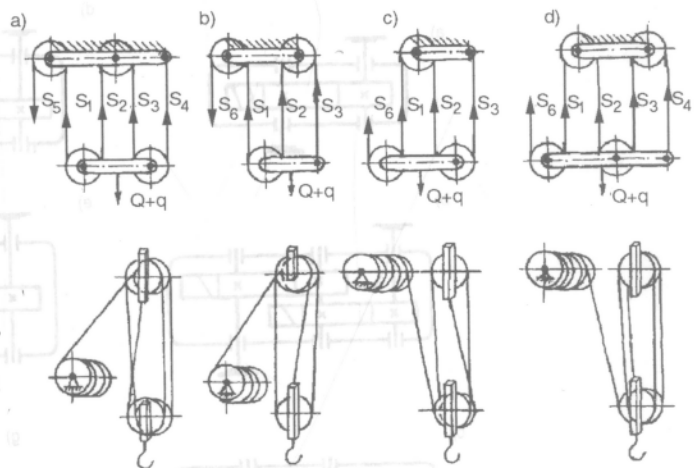
Hình 1.31 : Puli

Mặt khác nó chính là số lần giảm lực căng cáp so với tải trọng nâng khi không kể tới hiệu suất puli. Do đó ta dễ dàng nhận thấy rằng bội suất palăng bằng số nhánh cáp treo cụm puli di động. Thí dụ trên hình 1.32a, c bội suất palăng $a = 4$; trên hình 1.27b: $a = 3$; trên hình 1.27d : $a = 5$.

Dùng palăng trên sẽ có lợi về lực và thiệt về vận tốc nhưng nhờ vậy giảm được tỉ số truyền của cơ cấu, từ đó giảm được kích thước và khối lượng của tời.

Khi nâng vật qua hệ thống palăng lực căng nhánh cáp ra khỏi palăng S_t tính theo công thức:

$$S_t = \frac{Q+q}{a \cdot \eta_p} \quad (1.52)$$



Hình 1.32 : Sơ đồ palăng cáp

Trong đó:

Q - trọng lượng vật nặng;

q - trọng lượng cụm móc treo;

a - bội suất palăng;

η_p - hiệu suất palăng.

$$\eta_p = \frac{1 - \eta^a}{(1 - \eta) \cdot a} \quad (1.53)$$

Trong đó : η hiệu suất của pully ($\eta = 0,96 \div 0,99$);

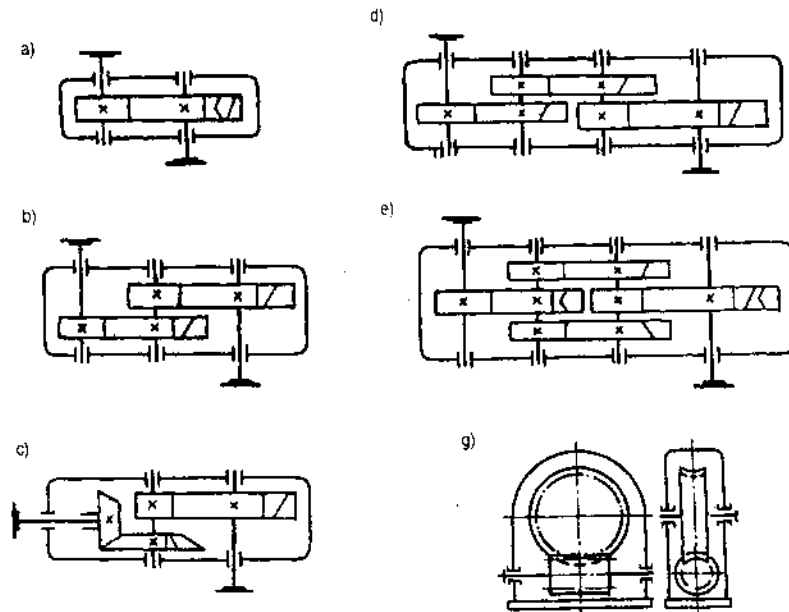
Nếu số lượng pully nhỏ (≤ 4) thì $\eta_p \approx \eta^n$

Ở đây: n - số pully trong palăng. Trong công thức (1.52) bỏ qua pully dẫn hướng.

Trong trường hợp đặt lực kéo vào cụm pully di động, còn vật nâng đặt ở nhánh cáp ra khỏi palăng ta có palăng vận tốc hay palăng nghịch (xem hình 2.32b), thường dùng trên xe nâng hàng.

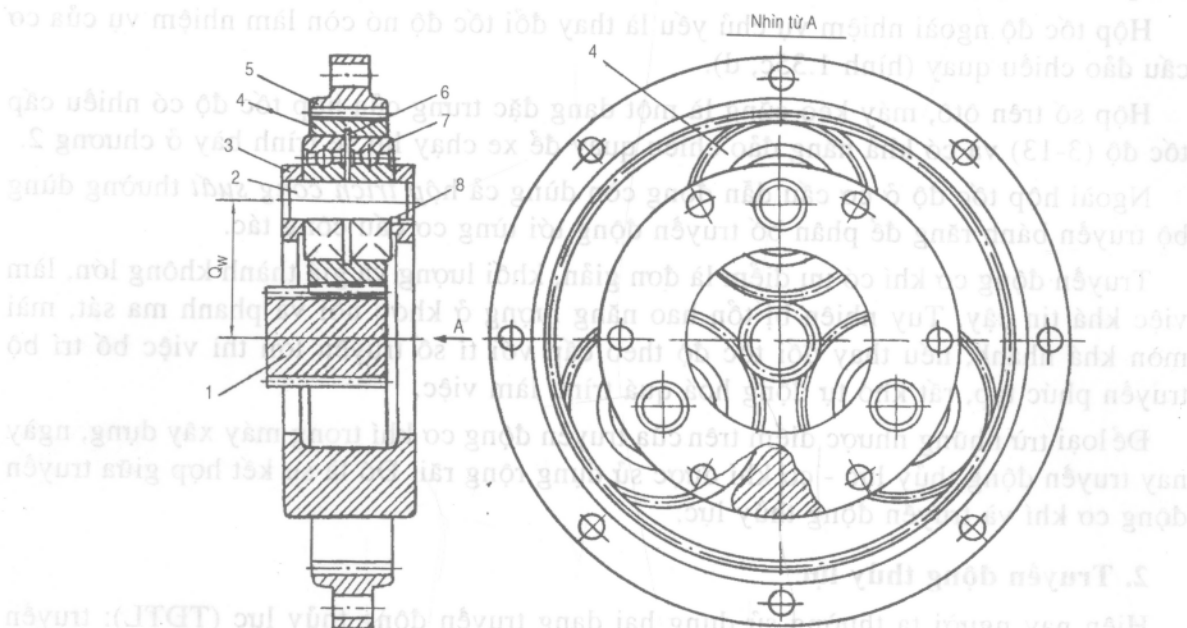
Trong máy xây dựng người ta sử dụng rộng rãi các cụm của bộ truyền động như hộp giảm tốc, hộp số, hộp trích công suất, cơ cấu đảo chiều quay.

Trên hình 1.33 là các sơ đồ phổ biến của các hộp giảm tốc bánh răng trụ, bánh răng côn và hộp giảm tốc trục vít - bánh vít. Đối với các tỉ số truyền nhỏ $i = 8 \div 10$ thường sử dụng hộp giảm tốc một cấp cho gọn nhẹ (hình 1.33a). Các loại hộp giảm tốc hai cấp với $i = 8 \div 50$ (hình 1.33b, c) hộp giảm tốc trục vít (hình 1.33g) được sử dụng phổ biến. Với tỉ số truyền lớn thường dùng hộp giảm tốc ba cấp (1.33de). Ngày nay hộp giảm tốc hành tinh với kích thước nhỏ, gọn, hiệu suất cao được sử dụng nhiều so với bộ truyền bánh răng thông thường (hình 1.34)



Hình 1.33 : Sơ đồ hộp giảm tốc phổ biến

Cấu tạo của một loại bộ truyền hành tinh thể hiện trên hình 1.34 có thể phù hợp với các loại hộp giảm tốc hành tinh. Bánh răng trung tâm 1 làm quay ba bánh răng hành tinh 4. Các bánh răng hành tinh lắp trên ổ lăn 7 bắt với cần 3 bằng chốt 2 lần quanh bánh răng trung tâm 5. Các vòng 6 và 8 để định vị ổ lăn của bánh răng hành tinh.



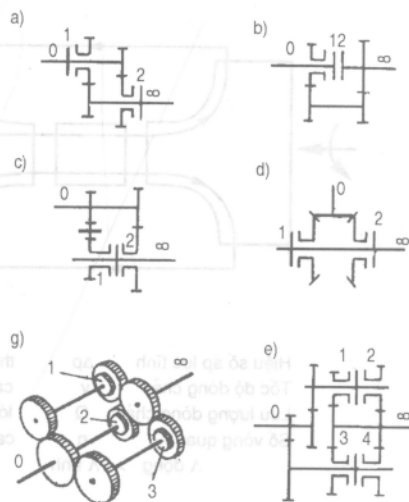
Hình 1.34 : Truyền động hành tinh

1,5. Bánh răng trung tâm ; 2. Chốt ; 3. Cần ; 4. Bánh răng hành tinh ; 6,8. Vòng đệm ; 7. Vòng bi.

Hiện nay có nhiều hãng chế tạo máy trên thế giới sản xuất động cơ điện gắn liền với hộp giảm tốc và phanh rất đa dạng, nhưng thường với công suất nhỏ và trung bình.

Hộp số (hộp tốc độ) cũng như hộp giảm tốc được dùng nhiều trong bộ truyền cơ khí của máy xây dựng. Đó là cơ cấu dùng để thay đổi tỉ số truyền theo từng cấp bằng cách chuyển đổi bộ truyền bánh răng.

Trên hình 1.35 là sơ đồ của các hộp tốc độ đơn giản nhất. Các ổ trục không thể hiện trên hình vẽ. Sơ đồ hộp tốc độ có trục quay cố định là mối ghép độc lập, song của một vài cơ cấu có số lượng bằng số cặp thay đổi tốc độ. Mỗi cơ cấu có thể đóng bằng khớp nối. Hộp tốc độ không cho phép đóng đồng thời hai hay hơn hai cơ cấu. Khi đóng cơ cấu, năng lượng được truyền trực tiếp qua cặp bánh răng tương ứng. Khi đóng khớp 1 hay 2 theo sơ đồ sẽ nối khâu 0 và ∞ qua cặp bánh răng thứ nhất và thứ hai. Trên hình 1.35b khớp nối 2 nối với khâu 0 và ∞ trực tiếp, còn khớp



Hình 1.35 : Sơ đồ hộp tốc độ
0- Khâu vào ; ∞ - Khâu ra.

nối 1 làm ăn khớp hai cặp bánh răng. Ở sơ đồ hình 1.35c, d cho phép đảo chiều quay của khâu ∞ trong khi vẫn không thay đổi chiều quay của khâu 0. Ở sơ đồ hình 1.35g khi đóng các khớp 1,2,3 có thể nhận được ba tốc độ ở khâu ∞ . Khi đó ứng với mỗi cấp tốc độ có hai cặp bánh răng làm việc. Trên sơ đồ ở hình 1.35e có bốn cấp tốc độ nếu đóng các khớp nối 1 ÷ 4 tương ứng.

Hộp tốc độ ngoài nhiệm vụ chủ yếu là thay đổi tốc độ nó còn làm nhiệm vụ của cơ cấu đảo chiều quay (hình 1.35c, d).

Hộp số trên ôtô, máy kéo cũng là một dạng đặc trưng của hộp tốc độ có nhiều cấp tốc độ (3-13) và có khả năng đảo chiều quay để xe chạy lùi sẽ trình bày ở chương 2.

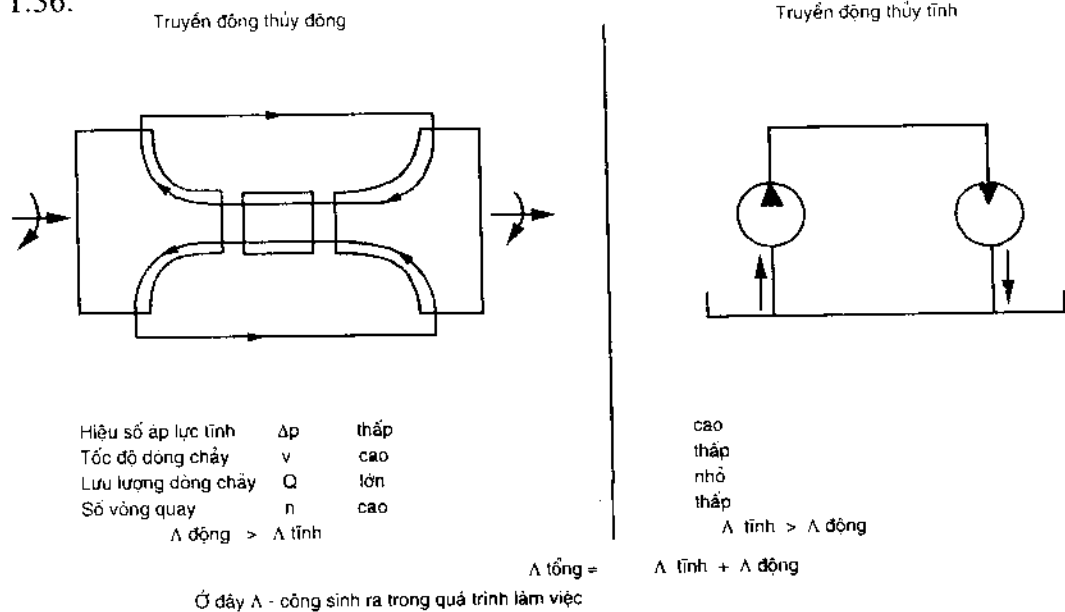
Ngoài hộp tốc độ ở cơ cấu dẫn động còn dùng cả *hộp trích công suất* thường dùng bộ truyền bánh răng để phân bố truyền động tới từng cơ cấu công tác.

Truyền động cơ khí có ưu điểm là đơn giản, khối lượng và giá thành không lớn, làm việc khá tin cậy. Tuy nhiên bị tổn hao năng lượng ở khớp nối và phanh ma sát, mài mòn khá nhanh, nếu thay đổi tốc độ theo cấp với tỉ số truyền lớn thì việc bố trí bộ truyền phức tạp, rất khó tự động hoá quá trình làm việc.

Để loại trừ những nhược điểm trên của truyền động cơ khí trong máy xây dựng, ngày nay truyền động thủy lực - cơ khí được sử dụng rộng rãi. Đó là sự kết hợp giữa truyền động cơ khí và truyền động thủy lực.

2. Truyền động thủy lực

Hiện nay người ta thường sử dụng hai dạng truyền động thủy lực (TĐTL): truyền động thủy tĩnh (thể tích) và truyền động thủy động. Truyền động thủy động là sự biến đổi áp lực trong dòng chất lỏng khi dòng chất lỏng chuyển động với vận tốc cao; ngược lại truyền động thủy tĩnh là sự thay đổi lưu lượng của dòng khi áp lực của chất lỏng gần như không đổi. Ta có thể thấy sự khác biệt giữa hai dạng TĐTL thể hiện trên hình 1.36.



Hình 1.36 : So sánh truyền động thủy động và truyền động thủy tĩnh.

Trên các máy xây dựng và máy làm đường thường sử dụng truyền động thủy tĩnh hơn. Với những thiết bị và cơ cấu làm việc với vận tốc cao thường được trang bị truyền động thủy động.

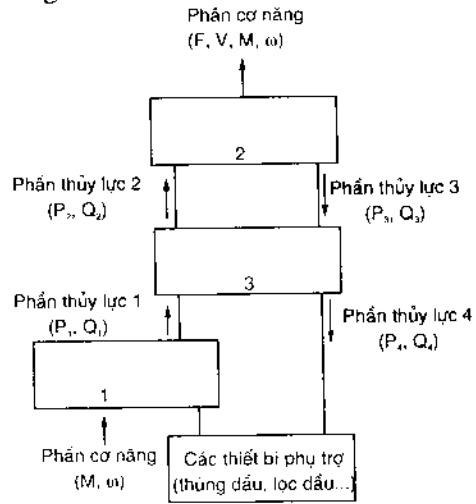
Truyền động thủy tĩnh dựa vào tính chất không nén được của chất lỏng để truyền áp lực.

Áp lực này tạo nên lực hoặc mômen để thắng lực cản tác động đến bộ phận công tác của thiết bị và giúp cho bộ phận công tác thực hiện đúng chức năng của mình.

Truyền động thủy tĩnh thường được cấu thành bởi ba phần chính:

- 1) Phần tạo áp lực (bơm thủy lực)
- 2) Phần biến đổi áp lực chất lỏng thành cơ năng (xi lanh và động cơ thủy lực).
- 3) Phần điều chỉnh và điều khiển năng lượng dòng chất lỏng.

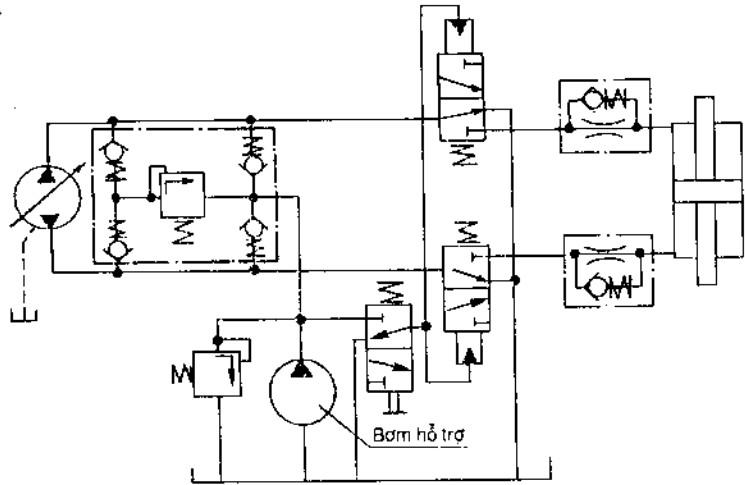
Trên hình 1.37 là sơ đồ nguyên lý truyền động thủy tĩnh.



Hình 1.37 : Sơ đồ nguyên lý truyền động thủy lực thủy tĩnh (thể tích)

1. Phần tạo áp lực; 2. Phần biến đổi áp lực của chất lỏng thành chuyển động của bộ phận công tác; 3. Phần điều khiển năng lượng dòng chất lỏng.

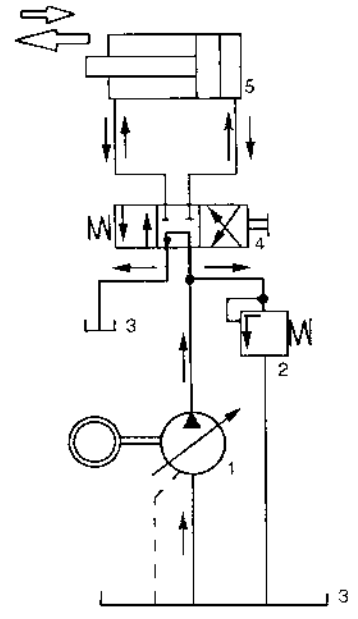
Để thực hiện truyền động thủy tĩnh, các bộ phận chính trên được ghép nối với nhau bằng hệ thống đường ống chịu áp lực. Tùy theo chức năng của bộ phận công tác, chúng được ghép nối với nhau theo những sơ đồ mạch khác nhau. Thông thường có hai sơ đồ mạch là sơ đồ mạch kín (hình 1.38) và sơ đồ mạch hở (hình 1.39). Sự khác nhau cơ bản của hai sơ đồ mạch này là chất lỏng sau khi qua bộ phận biến đổi thành cơ năng trở về thùng chứa chất lỏng (mạch hở) hoặc trở lại ống hút của bộ phận tạo áp lực (mạch kín).



Hình 1.38 : Truyền động thủy lực (mạch kín) cho chuyển động tịnh tiến.

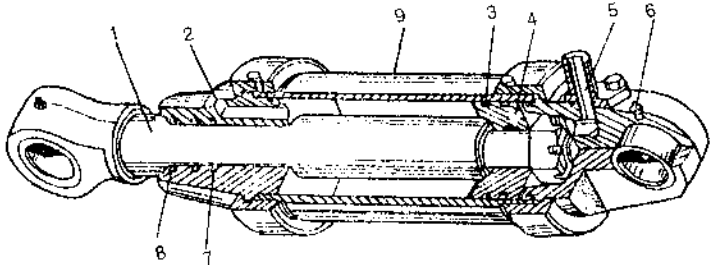
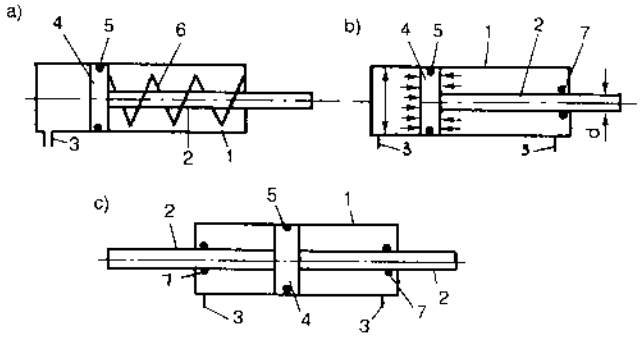
Truyền động thủy lực với mạch kín do chất lỏng thường được bổ sung để bù lại những tổn thất chất lỏng trong hệ thống nên nó làm việc với chất lượng cao và thường được dùng cho các cơ cấu có công suất lớn. Mặt khác khi sử dụng mạch kín còn cho phép đảo chiều chuyển động của bộ phận công tác một cách dễ dàng khi phụ tải lớn. Nhưng vì chất lỏng luôn tồn tại ở nhiệt độ cao do sau khi ra khỏi bộ phận biến đổi thành cơ năng, dòng chất lỏng lại trở về bơm ngay nên khả năng rò rỉ trong hệ thống lớn hơn, chất lượng chất lỏng giảm nhanh hơn so với truyền động theo mạch hở (hình 1.39)

Trên hình 1.40 thể hiện sơ đồ xilanh thủy lực. Cấu tạo của xilanh thủy lực (hình 1.41) gồm vỏ ống thép 9 được gia công mặt trong với độ chính xác cao. Bên trong xilanh là pittông 4 dịch chuyển. Các vòng cao su làm kín 3, 7 và 8 giữ không cho chất lỏng (dầu thủy lực) chảy ngoài và ngăn bụi bẩn lọt vào trong xilanh.



Hình 1.39 : Sơ đồ mạch thủy lực (mạch hở) cho chuyển động tịnh tiến:
 1. Bơm ; 2. Van áp lực;
 3. Thùng dầu; 4. Van điều khiển;
 5. Xilanh thủy lực.

Hình 1.40 : Sơ đồ xilanh thủy lực
 a) Tác động một chiều;
 b) Tác động hai chiều có một cần đẩy; c) Tác động hai chiều có hai cần đẩy.
 1. Vỏ; 2. Cần đẩy; 3. Dầu nối;
 4. Pittông; 5. Vòng làm kín;
 6. Lò xo phân hồi; 7. Vòng làm kín.



Hình 1.41 : Kết cấu xilanh

Áp lực dầu lên pittông tạo ra lực đẩy của cần đẩy 1. Hai đầu xilanh có nắp 2 và 6. Trên các nắp có đầu nối 5 để dẫn và thoát dầu thủy lực.

Tốc độ cần đẩy phụ thuộc vào lưu lượng bơm và hướng truyền dẫn dầu. Nếu dầu từ bơm tới đỉnh pittông thì tốc độ cần đẩy:

$$v_1 = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

và lực đẩy:

$$F_1 = \frac{\pi D^2}{4} \cdot p \cdot \eta$$

Trong đó:

Q - lưu lượng bơm;

D - đường kính xilanh;

p - áp lực dầu

η - hiệu suất cơ học bằng 0,97.

Nếu dầu dẫn tới vùng có cần đẩy thì tốc độ của cần đẩy sẽ tăng nếu cùng một lưu lượng bơm:

$$v_2 = \frac{4Q}{\pi (D^2 - d^2)}$$

còn lực đẩy:

$$F_2 = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot p \cdot \eta$$

Trong đó: d - đường kính cần đẩy.

Để tăng hành trình cần đẩy xilanh người ta sử dụng xilanh ống lồng kiểu kính viễn vọng khi thu lại sẽ có kích thước ngắn gọn.

Để điều khiển và điều chỉnh năng lượng dòng chất lỏng trong hệ thống thủy lực sử dụng các loại van thủy lực sau đây:

- Van phân phối để phân chia dòng chảy.
- Van áp lực có nhiệm vụ giữ cho dòng chất lỏng luôn có một áp lực nhất định.
- Van điều chỉnh dòng (van tiết lưu) để điều chỉnh dòng áp lực.
- Van an toàn dùng để bảo vệ quá trình làm việc của hệ thống thủy lực khi có sự cố áp lực, lưu lượng và các yếu tố khác gây nên.
- Van khóa (van bảo vệ)

Truyền động thủy động được sử dụng ngày càng nhiều trên các máy xây dựng hiện tại vì có những ưu điểm sau đây:

- Phạm vi điều chỉnh tốc độ rộng.

- Cải thiện được điều kiện khởi động vì cho phép khởi động động cơ ngay cả khi có tải.

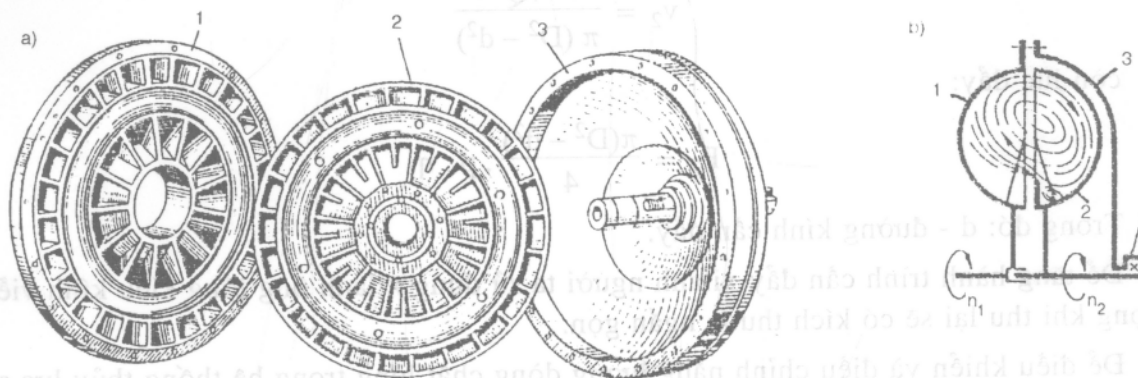
- Nâng cao độ tin cậy của các cơ cấu máy vì truyền động thủy động giữ cho động cơ không bị quá tải. Mặt khác, nó còn bảo vệ cho các bộ phận khác không bị quá tải, làm giảm tải trọng, giảm dao động xoắn vì động cơ được nối mềm với các bộ phận khác.

- Đơn giản các cơ cấu cơ khí, làm giảm khối lượng máy.

- Dễ tự động hóa quá trình điều khiển, giảm nhẹ điều kiện lao động của người lái.

Theo tính chất biến đổi mômen ta có thể chia truyền động thủy động thành hai loại: khớp nối thủy lực và biến tốc thủy lực.

Khớp nối thủy lực (hình 1.42a) gồm bánh dẫn (bánh bơm 1) và bánh bị dẫn (bánh tuabin 2). Trên trục khớp nối bố trí vòng đệm 4 đảm bảo làm kín giữa vỏ khớp nối 3 và trục. Bánh bơm làm chất lỏng trong khoang làm việc quay. Dưới tác dụng của lực li tâm, chất lỏng bị hất ra ngoại vi và đập vào cánh của bánh tuabin tạo ra áp lực trên cánh tuabin. Bị mất một phần năng lượng để thắng sức cản quay của bánh tuabin, chất lỏng lại chảy về trung tâm của khớp nối rồi lại tới bánh bơm, chu kì chuyển động được lặp lại. Tốc độ tuyệt đối của chất lỏng từ bánh bơm hướng tới cánh bánh tuabin tạo thành một góc. Góc này tăng lên theo hiệu số tốc độ góc của bánh, suy ra lực tác động của chất lỏng lên cánh tuabin và mômen quay (xoắn) do khớp thủy lực truyền lớn hơn.



Hình 1.42 : Khớp nối thủy lực

a) Cấu tạo chung; b) Sơ đồ nguyên lý.

1. Bánh bơm (B) ; 2. Bánh tua bin T ; 3. Vỏ khớp nối ; 4. Vòng đệm.

Mômen xoắn tại trục bị dẫn:

$$M = \lambda \cdot \rho \cdot D^5 \cdot \omega_1^2, \quad \text{N.m} \quad (1.54)$$

Trong đó:

λ - hệ số mômen xoắn;

ρ - khối lượng riêng của chất lỏng, kg/m^3 ;

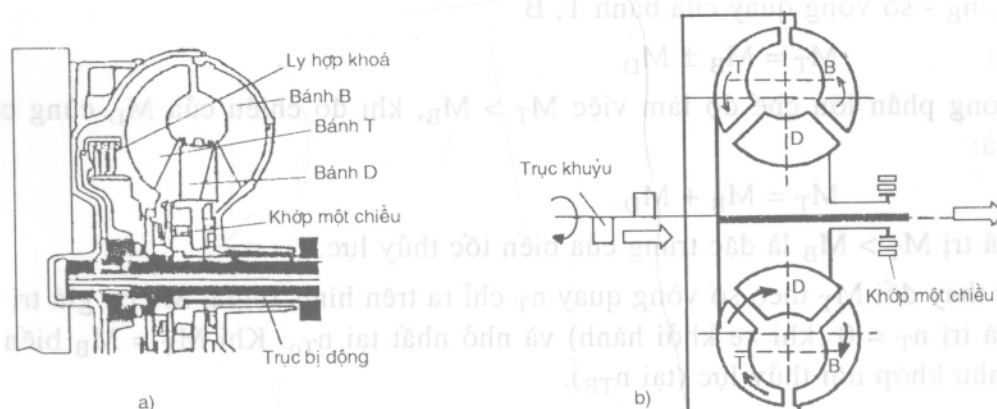
D - đường kính lớn nhất trong khoang làm việc, m;

ω_1 - tốc độ góc của bánh bơm, rad/s.

Với các khớp thủy lực thông dụng hệ số mômen xoắn chuẩn $\lambda_c = 2,0 \div 3,2) \cdot 10^{-3}$ tương ứng với sự trượt chuẩn $S_c = (\omega_1 - \omega_2)/\omega_1 = 0,04 \div 0,06$ và hiệu suất $\eta_c \approx \omega_2/\omega_1 = 0,94 \div 0,96$. Để bảo vệ động cơ, cơ cấu bị dẫn và thiết bị công tác bị quá tải người ta sử dụng khớp nối thủy lực an toàn khi đó tỉ lệ giữa mômen xoắn lớn nhất và mômen xoắn chuẩn $M_{\max}/M_c$ tương ứng với $\lambda_{\max}/\lambda_c = 1,8 \div 3,0$.

Khi sử dụng khớp thủy lực có thể khởi động động cơ mà không cần ngắt truyền động, vì ban đầu mômen xoắn do khớp thủy lực truyền phụ thuộc vào bình phương tốc độ góc của bánh bơm nên rất nhỏ.

Biến tốc thủy lực còn gọi là biến mômen thủy lực thường có cấu trúc gồm: phần chủ động được gọi là bánh bơm (B), phần bị động được gọi là bánh tuabin (T), phần phản ứng được gọi là bánh dẫn hướng (D). Cấu tạo cụ thể được thể hiện trên hình 1.43a. Nếu ghép đầy đủ cả ba phần B, T, D chúng có cấu trúc ở dạng hình xuyên. Toàn bộ xuyên quay quanh một đường tâm cố định và nằm trong một vỏ kín có chứa dầu ở áp suất lớn hơn áp suất khí quyển. Sơ đồ nguyên lý đơn giản trên hình 1.43.b.



Hình 1.43 : Biến tốc thủy lực;
a. Sơ đồ cấu tạo; b. Sơ đồ nguyên lý hoạt động.

Bánh B được nối với động cơ thông qua trục bánh bơm, bánh T được nối với trục của hộp số thông qua trục của nó. Bánh D nối với vỏ của cụm thông qua khớp một chiều (một chiều cho phép quay, chiều ngược lại bị khóa).

Cấu tạo bên trong của bánh B, bánh T, bánh D đều có cánh. Các cánh này được sắp xếp sao cho ở trạng thái làm việc, chất lỏng được chuyển động (từ trong ra ngoài và quay trở vào trong, tuần hoàn kín) theo hình xuyên xoắn ốc tạo nên bởi các cánh tương tự như ở khớp nối thủy lực.

Để thuận lợi trong bố trí, bánh B được đặt sau bánh T (tính từ động cơ tới hộp số). Bánh T đặt trước, phần ngoài của nó có tiết diện nhỏ hơn phần trong. Bánh D đặt giữa bánh T và bánh B khép kín tiết diện của biến tốc. Trục của bánh T nằm trong cùng, trục của bánh D có dạng ống lồng và liên kết với vỏ hộp số. Trên trục này có đặt khớp một chiều.

Cánh của các bánh B, T, D cấu tạo theo quy luật tạo nên không gian dòng chảy của chất lỏng ở gần tâm lớn, càng ra ngoài càng thu nhỏ, tạo điều kiện nâng cao tốc độ dòng chảy khi chất lỏng đi ra xa tâm quay với động năng lớn. Cấu trúc này dựa trên cơ sở của các thiết bị thủy động có cánh trên các máy thủy lực hiện nay.

Người ta gọi quá trình dầu di chuyển trong bánh B là quá trình tích năng, quá trình dầu di chuyển trong bánh T là quá trình truyền năng lượng, còn ở trong bánh D là quá trình đổi hướng chuyển động. Để làm tốt quá trình truyền năng lượng khe hở giữa B, T, D, B là rất nhỏ và các ổ bi phải bảo đảm không rơ rão.

Nếu mômen của B và T bằng nhau lúc này D quay tự do, dòng chất lỏng luôn qua các khe cánh và tạo nên bộ truyền có đặc tính mới khi đó biến tốc thủy lực làm việc như là một khớp nối thủy lực.

Trong quá trình truyền lực của biến tốc thủy lực chúng ta quan tâm tới hai thông số cơ bản là độ trượt (s) và hiệu suất (η).

Nếu M_T , M_B , M_D - mômen truyền của bánh T, B, D;

n_T , n_B - số vòng quay của bánh T, B

thì: $M_T = M_B \pm M_D$

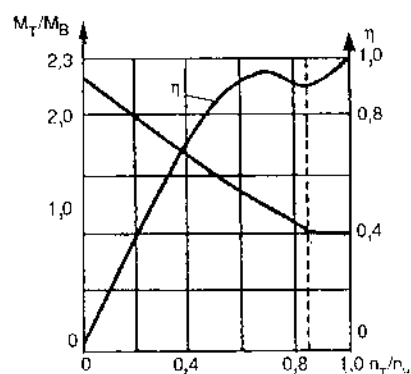
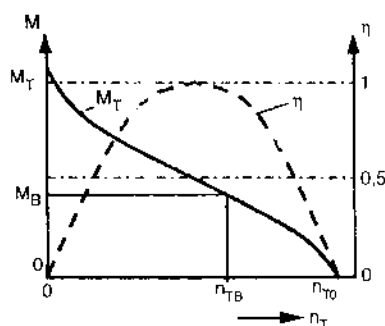
Trong phần lớn chế độ làm việc $M_T > M_B$, khi đó chiều của M_D cùng chiều với M_B và:

$$M_T = M_B + M_D$$

Giá trị $M_T > M_B$ là đặc trưng của biến tốc thủy lực.

Sự thay đổi M_T theo số vòng quay n_T chỉ ra trên hình 1.44a. M_T có giá trị lớn nhất tại giá trị $n_T = 0$ (khi xe khởi hành) và nhỏ nhất tại n_{T0} . Khi $M_T = M_B$ biến tốc làm việc như khớp nối thủy lực (tại n_{TB}).

Trên hình 1.44,b là đường đặc tính không thứ nguyên của biến tốc thủy lực với trục tung $\frac{M_T}{M_B}$ và trục hoành $\frac{n_T}{n_B}$.



Hình 1.44 : Đồ thị đặc tính của biến tốc thủy lực và đồ thị η
a) Dạng tổng quát; b) Đặc tính đo cho một biến tốc thủy lực

Trên đồ thị còn có đường cong hiệu suất η :

$$\eta = \frac{M_T}{M_B} \cdot \frac{n_T}{n_B}$$

$\eta = 0$ khi $n_T = 0$ hay $n_T = n_{T0}$, khu vực giữa của đường cong có dạng parabol.

Độ trượt S được tính bằng công thức:

$$S = 1 - \frac{n_T}{n_B} \quad \text{hay } (\omega_B - \omega_T)/\omega_B$$

Đa số thời gian mômen của bánh T lớn hơn mômen của bánh B ($M_T > M_B$). Tỷ số M_T/M_B trong trường hợp này lớn hơn 1, giá trị của khả năng tăng mômen lớn nhất có thể là 2,5 – 2,8 lần ứng với khi khởi hành xe. Trên đồ thị (hình 1.44b) cho giá trị bằng 2,3 tức là khi khởi hành xe mômen trên trục bị động của biến tốc thủy lực tăng hơn mômen trên trục chủ động (động cơ) là 2,3 lần.

Biến tốc thủy lực này sử dụng rộng rãi trên nhiều loại xe ô tô, máy đào, máy đào chuyển, máy xúc lật. Trên các loại máy này nhờ có biến tốc thủy lực nên khi lực cản ở bộ phận công tác hay cơ cấu di chuyển tăng lên sẽ tự động giảm bớt tốc độ làm việc, giảm bớt tải trọng động khi bộ phận công tác hay cơ cấu di chuyển gặp phải chướng ngại vật.

Để thuận tiện cho việc nghiên cứu khảo sát và thiết kế người ta đã quy định kí hiệu các phần tử của hệ thống truyền động thủy lực (bảng 1.1).

Trên hình 1.45 là ví dụ sơ đồ hệ thống thủy lực của máy đào một gầu vạn năng bánh lốp.

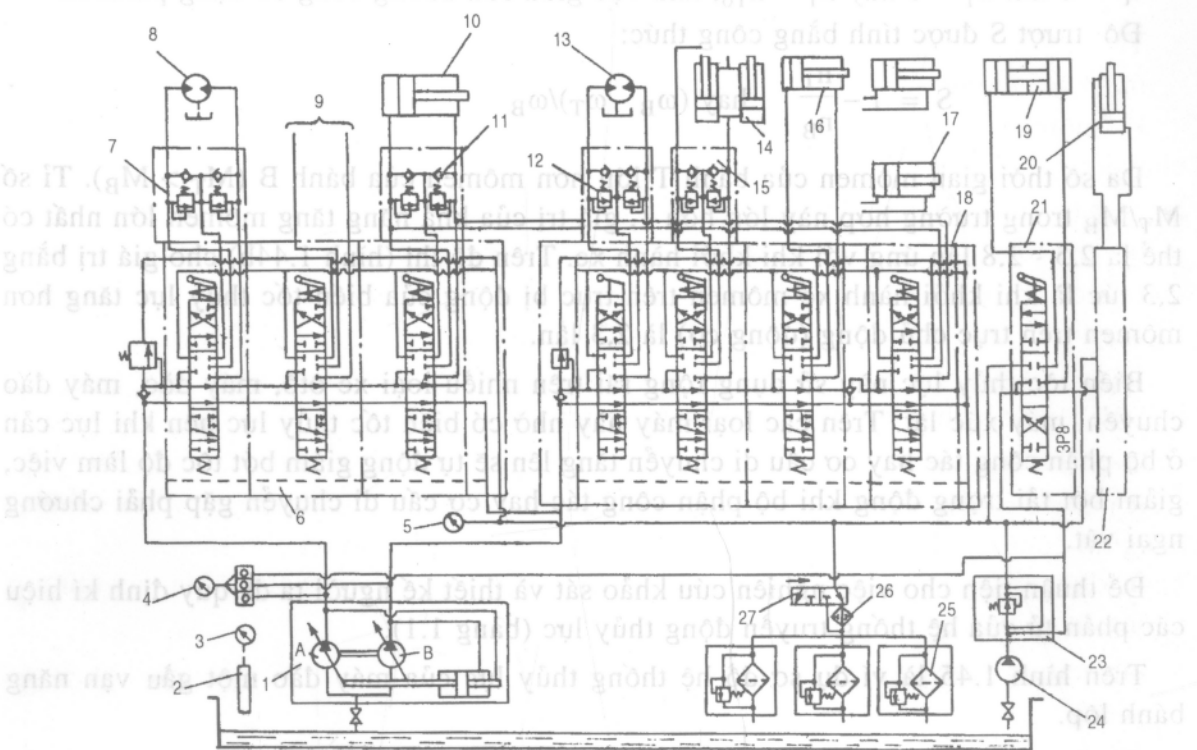
Các bộ phận chính chuyển động được là nhờ bơm pittông hướng trục kép có điều chỉnh 1. Dòng dầu thủy lực từ bơm A và B của bơm kép 1 cung cấp tương ứng đến các khối van phân phối 6 và 18 có đường tháo tải của bơm và cung cấp song song cho các động cơ thủy lực trừ khoảng 3P7 đã được cung cấp riêng lẻ từ khoang 3P4, 3P5 và 3P6 tùy theo việc sử dụng khoảng không K04. Nếu tất cả các van trượt của bộ phân phối 6 đều ở vị trí trung gian (như thể hiện trên hình 1.36) thì dòng dầu chảy từ bơm A hợp nhất với dòng dầu từ bơm B cung cấp cho khối van phân phối 18. Khi đóng bất kì một van trượt nào của khối van phân phối 6 thì dòng dầu từ bơm A và B của bơm kép 1 bị phân chia, dầu từ khối van 6 chảy về thùng dầu, dòng dầu từ bơm B cung cấp cho khối van phân phối 18.

Như vậy, động cơ thủy lực 8 của cơ cấu quay chỉ được cung cấp dầu từ bơm A, cùng thời gian này động cơ thủy lực cơ cấu di chuyển và các xilanh tay gầu 10, xilanh cần 14 và xilanh gầu 16 được cung cấp dầu từ hai bơm A và B khi một trong hai động cơ thủy lực làm việc không kết hợp với các thao tác khác.

Khi đóng van trượt 3P1 điều khiển động cơ thủy lực cơ cấu quay 8 thì dầu cung cấp cho xilanh thủy lực 10, 14, 16 và chỉ nhận từ bơm B của bơm kép 1.

Van trượt 3P3 có khả năng kết hợp chuyển động tay gầu (xilanh 10), với chuyển động cần (xilanh 14) hoặc chuyển động gầu (xilanh 16), khi điều khiển độc lập một

trong các chuyển động kết hợp. Dòng dầu chảy từ hai khối van phân phối 6 và 18 chảy về thùng dầu qua van trượt 27, sau đó dầu chảy hoặc trực tiếp vào lọc dầu 25 (khi nhiệt độ không khí xung quanh thấp) hoặc qua bộ phận làm mát 26.

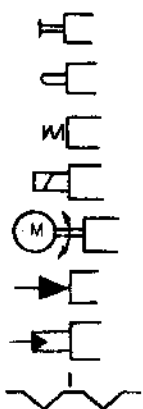
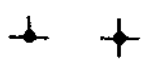


Hình 1.45 : Sơ đồ dẫn động thủy lực hai dòng chảy của máy đào bánh lốp;

1. Bơm kép điều chỉnh; 2. Bộ cảm biến nhiệt độ; 3. Đồng hồ đo nhiệt độ; 4,5. Áp kế; 6,18. Khối van phân phối; 7, 11, 12, 15. Khối van; 8. Động cơ thủy lực cơ cấu quay; 9. Đường dầu cho gầu ngoạm; 10. Xilanh tay gầu; 13. Động cơ thủy lực cơ cấu di chuyển; 14. Xilanh cân; 16. Xilanh gầu; 17. Xilanh điều khiển gầu ngoạm; 19. Xilanh điều khiển quay gầu ngoạm; 20. Xilanh điều khiển lái bánh lốp; 21. Van phân phối điều khiển quay gầu ngoạm; 22. Van phân phối cơ cấu lái; 23. Van an toàn; 24. Bơm phụ trợ; 25. Lọc dầu; 26. Bộ phận làm mát; 27. Van trượt; 3P1 + 3P8. Van trượt của các bộ phận công tác; K04. Khoảng không ở giữa.

Bảng 1.1. Bảng kí hiệu các cụm và bộ phận thủy lực

Kí hiệu	Tên gọi
1	2
▲	Công suất lỏng thủy lực
→	Có khả năng điều chỉnh

1	2
	Điều khiển bằng tay Điều khiển bằng vấu, cam Điều khiển bằng lò xo Điều khiển bằng điện từ Động cơ điện Thủy lực trực tiếp Thủy lực gián tiếp Tự động cơ học
	Dòng chính Dòng điều chỉnh Dòng phụ trợ
	Ống nối mềm
	Ống chữ thập
	Mối nối đường ống
	Nơi ống thoát khí
	Thùng dầu, đường về của dầu thủy lực
	Bình tích áp
	Bơm thủy lực không điều chỉnh
	Bơm thủy lực đảo chiều có điều chỉnh
	Bơm thủy lực đảo chiều

1	2
	Động cơ thủy lực không đảo chiều
	Động cơ thủy lực có đảo chiều
	Động cơ thủy lực không đảo chiều có điều chỉnh
	Xilanh tác dụng hai chiều với một cán pittông
	Xilanh tác dụng hai chiều với hai cán pittông
	Xilanh tác dụng một chiều
	Xilanh nhiều bậc tác dụng một chiều
	Bộ cân bằng áp suất dòng
	Van tiết lưu không điều chỉnh
	Van tiết lưu có điều chỉnh
	Van bảo vệ
	Van một chiều không có dòng phản hồi
	Van một chiều có dòng phản hồi
	Van một chiều có hạn chế
	Van phân phối loại 4/3
	Van phân phối loại 4/2
	Van 4/2 có điều khiển bằng điện từ và lò xo

1	2
	Van giới hạn áp suất tự điều chỉnh
	Van giới hạn áp suất không tự điều chỉnh
	Van điều chỉnh lưu lượng hai dòng, với điều chỉnh dòng vào
	Van điều chỉnh lưu lượng ba dòng, với điều chỉnh dòng vào
	Cái lọc dầu
	Bộ làm mát
	Bộ hâm nóng
	Đồng hồ đo áp lực
	Đồng hồ đo lưu lượng
	Đồng hồ đo nhiệt độ
	Bảng nút ấn áp lực

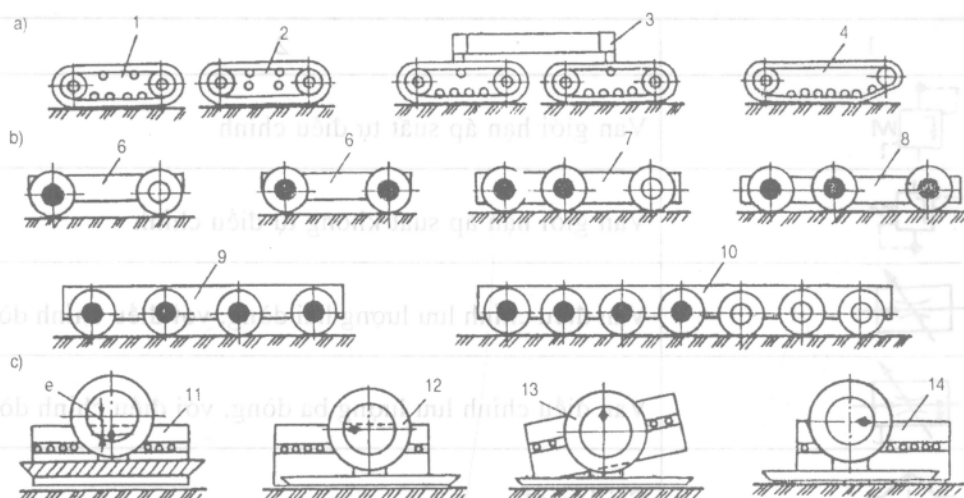
Ngoài bơm kép chính 1 ra, trong hệ thống dẫn động thủy lực máy đào bánh lốp còn sử dụng bơm bánh răng 24, cung cấp dầu qua van phân phối 22 của hệ thống đến xilanh thủy lực 20 của cơ cấu lái.

Sơ đồ dẫn động thủy lực đảm bảo sự làm việc của máy đào gầu nghịch, gầu ngoạm và gầu bốc xếp.

§15. HỆ THỐNG DI CHUYỂN CỦA MÁY XÂY DỰNG

Hệ thống di chuyển có nhiệm vụ biến chuyển động quay tròn của động cơ truyền tới bánh chủ động thành sự di chuyển của xe máy, đỡ toàn bộ trọng lượng của xe máy và truyền xuống đất.

Hệ thống di chuyển gồm bánh di chuyển, hệ truyền lực di chuyển và khung hay trục đỡ. Theo loại bánh di chuyển chia ra: bánh lốp (hình 1.46b), xích (hình 1.46a), bánh sắt và cơ cấu tự bước (hình 1.46c).



Hình 1.46 : Hệ thống di chuyển của máy xây dựng

Ở nhiều máy xây dựng (máy đào - chuyển, máy đào nhiều gầu, cần trục di động...) cơ cấu di chuyển trực tiếp tham gia vào quá trình làm việc tạo ra lực đẩy phụ.

Những máy xây dựng hiện đại có thể có khối lượng tới vài nghìn tấn, di chuyển trên điều kiện đường sá khác nhau, tốc độ di chuyển của loại bánh lốp, bánh sắt tới vài chục km/h. Tốc độ làm việc thường được điều chỉnh êm từ tối đa tới không. Áp lực lên đất của các loại máy xây dựng có thể dao động từ 0,03 - 0,05 đến 0,5 - 0,7 MPa. Lực kéo của phần lớn máy xây dựng thường đạt từ 45 đến 60% trọng lượng của chúng, đôi khi ở chế độ làm việc chúng vượt cả trọng lượng chung của chúng. Áp lực lên đất, lực kéo, khoảng sáng mặt đường (khoảng cách giữa mặt đường và điểm thấp của cơ cấu di chuyển) quyết định khả năng thông qua tức là khả năng di chuyển trong điều kiện sử dụng khác nhau của xe máy. Khả năng thông qua có ảnh hưởng đáng kể tới các chỉ tiêu kinh tế - kĩ thuật chính của xe máy. Tính cơ động tức là khả năng thay đổi hướng di chuyển cũng là thông số quan trọng.

1. Hệ thống di chuyển bằng xích

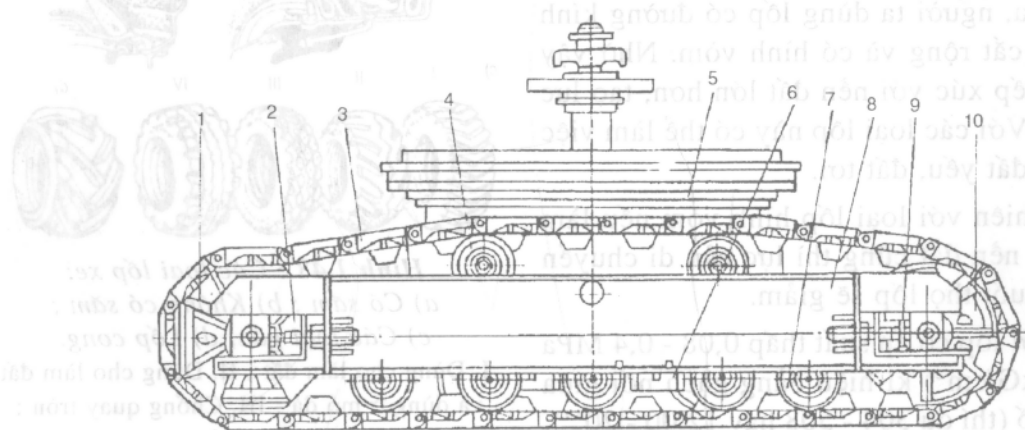
Hệ thống di chuyển bằng xích được sử dụng rộng rãi ở các máy xây dựng từ máy có công suất nhỏ, khối lượng xe 1-2t cho tới những máy có công suất lớn có khối lượng lên tới hàng trăm, hàng nghìn tấn. Loại này cho phép đỡ khối lượng xe lớn, áp lực lên đất tương đối thấp, lực kéo lớn và khả năng thông qua cao. Nhược điểm của hệ thống di chuyển bằng xích là khối lượng lớn (tới 35% khối lượng xe máy) tổn vật liệu chế tạo, tuổi thọ thấp, sửa chữa tốn kém, hiệu suất truyền động và tốc độ thấp, không được làm việc trên mặt bằng và mặt đường đã hoàn thiện. Đối với loại này chỉ cho phép di chuyển trong phạm vi công trường.

Hệ thống di chuyển bằng xích có thể có hai hay nhiều dải xích. Đối với máy xây dựng có khối lượng dưới 1000t thường chỉ dùng thiết bị di chuyển bằng xích có hai dải

đơn giản và cơ động. Ở những máy có khối lượng đặc biệt lớn bắt buộc phải dùng hệ thống di chuyển nhiều dải xích (có thể tới 16) (hình 1.46a-3).

Để thích ứng với mặt đường người ta phân biệt xích treo cứng (hình 1.46a-1) đàn hồi (hình 1.46 a-2), nửa cứng và có bánh hạ hay nâng lên (hình 1.46 a-4)

Với loại hệ thống treo cứng (hình 1.47), các bánh con lăn đè xích 7 nối trực tiếp với giá đỡ xích. Hệ thống treo loại này đơn giản, giá thành hạ, phân bố áp lực lên đất đều nhưng không thích hợp với mặt đường không bằng phẳng, không có khả năng giảm các va đập từ hệ thống di chuyển truyền lên khung vỏ, tốc độ di chuyển không quá 5km/h. Ở hệ thống treo đàn hồi, hệ bánh đè xích và khung, vỏ máy được nối với nhau bằng phần tử đàn hồi cả ở phần trước và phần sau của máy, do đó giảm va đập, các dải xích tiếp xúc tốt với nền đất, tăng độ bám.



Hình 4.47 : Cấu tạo bánh xích

1. Bánh chủ động ; 2. Thanh vít ; 3. Bản xích ; 4,7. Con lăn đỡ và con lăn tì ;
5. Khung di chuyển ; 6. Hãm ; 8. Giá đỡ ; 9. Cơ cấu căng xích ; 10. Bánh dẫn hướng.

Những năm gần đây, người ta sử dụng dải xích làm từ các sợi thép siêu bền ngoài bọc cao su. Loại xích này cho phép giảm bớt khối lượng, tăng độ bám và khả năng thông qua của xe máy.

Tuỳ theo hệ dẫn động, yêu cầu tốc độ và tính cơ động mà kết cấu của cơ cấu truyền chuyển động của xe máy khác nhau. Đối với hệ dẫn động từ một động cơ hay dẫn động thủy lực - cơ khí thì dẫn động dải xích nhờ truyền động bánh răng côn, truyền động xích, khớp nối và phanh cho phép quay vòng nhờ li hợp chuyển hướng, hoặc đóng mở từng động cơ điện hay động cơ thủy lực khi từng dải xích được dẫn động riêng

2. Hệ thống di chuyển bằng bánh lốp

Hệ thống di chuyển bằng bánh lốp (hình 1.46b) có một trục 5 hay hai trục chủ động 6. Đối với xe hạng nặng có thể có ba trục với hai trục chủ động 7 và cả ba trục chủ động 8, thậm chí bốn trục chủ động 9, và nhiều trục chủ động 10. Hệ di chuyển bằng bánh lốp có ưu điểm là tốc độ di chuyển cao gần bằng tốc độ ô tô tải, có tính cơ động và tuổi thọ cao, dễ sửa chữa hơn hệ di chuyển bằng xích.

Đặc trưng quan trọng của xe máy bánh lốp là công thức bánh xe gồm hai chữ số: chữ số thứ nhất chỉ số lượng tất cả bánh xe, số thứ hai chỉ số lượng dẫn động (ở cầu chủ động). Phổ biến hơn cả là công thức 4×2 (hình 1.46b-5), 4×4 (hình 1.46b-6), còn loại có nhiều bánh xe, nhiều cầu chủ động thường thấy ở cần trục và máy san loại nặng. Số lượng bánh xe được dẫn động tăng thì khả năng thông qua, tính chất kéo bám tốt hơn nhưng cơ cấu dẫn động cũng phức tạp hơn.

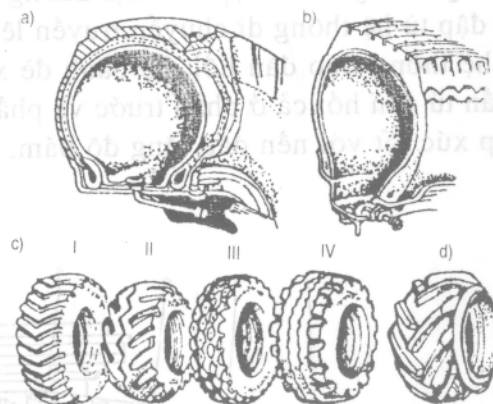
Chất lượng của hệ di chuyển bằng bánh lốp phụ thuộc rất nhiều vào cấu tạo của lốp xe (hình 1.48). Thông thường người ta dùng một loại lốp trên xe, ở các cầu chịu tải trọng lớn thì lắp bánh kép. Để cải thiện khả năng thông qua, người ta dùng lốp có đường kính lớn, mặt cắt rộng và có hình vòm. Nhờ vậy bề mặt tiếp xúc với nền đất lớn hơn, tạo lực bám tốt. Với các loại lốp này có thể làm việc trên nền đất yếu, đất tơi.

Tuy nhiên với loại lốp hình vòm nếu làm việc trên nền đất cứng thì lực cản di chuyển sẽ tăng, tuổi thọ lốp sẽ giảm.

Đối với lốp có áp suất thấp 0,08 - 0,4 MPa (0,8 - 4 kG/cm²) kí hiệu bằng gạch nối giữa hai chữ số (thí dụ 304 - 508 hay 12,00 - 20"). Chữ số đầu chỉ chiều rộng, chữ số thứ hai chỉ đường kính trong của lốp với đơn vị đo là mm hay inch ("). Đối với lốp xe có mặt cắt rộng kí hiệu bằng ba chữ số: đường kính ngoài, chiều rộng và đường kính trong của lốp, thí dụ (1500 × 660 × 635 mm).

Để cải thiện khả năng thông qua, giảm lực cản di chuyển và hao mòn lốp, những năm gần đây trong máy xây dựng người ta đã bố trí hệ thống điều chỉnh áp suất lốp xe từ trong buồng lái. Việc điều chỉnh áp suất theo điều kiện đường sá có thể hoàn toàn tự động. Tuổi thọ lốp xe có thể tăng lên nhờ chọn đúng loại lốp và điều kiện sử dụng. Cũng do điều kiện làm việc, tốc độ di chuyển tức là tính động học ta có thể quyết định tải trọng lên bánh xe. Thí dụ ở điều kiện nào đó như nhau nếu tải trọng lên bánh xe chạy với tốc độ 50km/h coi là 100% thì chạy với tốc độ 8km/h ta có thể tăng tải lên gấp rưỡi hoặc khi chạy thật chậm (gần bằng 0km/h) có thể tăng tải lên hai lần. Điều này đặc biệt có ý nghĩa đối với cần trục bánh lốp làm việc khi phải di chuyển có tải hàng. Để dẫn động bánh xe của hệ thống di chuyển bánh lốp có thể áp dụng dẫn động cơ khí, thủy lực, dẫn động điện hoặc hỗn hợp. Phổ biến hơn cả là dẫn động cơ khí, thủy lực - cơ khí và dẫn động thủy lực thể tích.

Những năm gần đây trên một số máy xây dựng người ta áp dụng dẫn động riêng cho từng bánh xe chủ động mà không dẫn động chung trên một cầu chủ động và bộ vi sai.



Hình 1.48 : Các loại lốp xe:

a) Có săm ; b) Không có săm ;

c) Các loại gân; d) Lốp cong.

I. Dùng cho làm đất ; II. Dùng cho làm đất và dùng ở mỏ đá ; III. Chống quay tròn ;

IV. Dùng chung ;

Đó là các loại bánh xe chủ động từ động cơ điện hay động cơ thủy lực gọi là tổ hợp động cơ - bánh xe. Tổ hợp này gồm một động cơ, khớp nối, hộp giảm tốc hành tinh, phanh và bánh xe. Nhờ sử dụng động cơ - bánh xe làm cho kết cấu máy gọn, cải thiện tính cơ động và khả năng thông qua vì mỗi bánh xe đồng thời là bánh chủ động và bánh điều khiển (quay vòng). Do sử dụng loại động cơ thủy lực - bánh xe với bơm và động cơ thủy lực có điều chỉnh mà có thể điều chỉnh vô cấp tốc độ từ 0 đến vài km/h (tốc độ làm việc) cho tới vài chục km/h (ở chế độ di chuyển).

Trên một số xe vận tải còn bố trí 2 trong số 4 bánh sau có thể nâng lên khỏi mặt đường khi chạy không tải để giảm ma sát di chuyển và giữ cho lốp đỡ mòn.

3. Hệ thống di chuyển bằng bánh sắt

Hệ thống di chuyển bằng bánh sắt chạy trên đường ray có lực cản di chuyển nhỏ, tiếp nhận được tải trọng lớn, có kết cấu đơn giản, giá thành hạ, độ tin cậy và tuổi thọ tương đối cao. Nhờ có bánh sắt và nền đường cứng tạo cho máy làm việc chính xác. Nhược điểm chủ yếu của loại này là tính cơ động thấp, phải làm nền cho đường ray khá tốn kém. Hệ thống di chuyển bằng bánh sắt sử dụng cho một số cần trục tháp, cần trục làm trong ngành đường sắt, máy đào có cần mang các gầu xúc hệ rôto v.v...

4. Di chuyển bằng cơ cấu tự bước

Di chuyển bằng cơ cấu tự bước được thực hiện theo một vài phương án kết cấu khác nhau. Trên hình 1.46c, thể hiện một thí dụ cơ cấu tay quay lệch tâm dẫn động đế trượt. Ở vị trí hình 1.46c-11 đế trượt (phần gạch chéo) được nâng lên trên, máy dè lên đất qua hệ máy hình tròn. Ở vị trí này cùng với đế trượt trên cơ cấu đỡ quay, quay 360° theo bất kì hướng nào. Ở vị trí hình 1.46c-12 đế trượt nhích được 1/2 bước về phía trước (sang phải) và lại hạ xuống nền đất. Ở vị trí hình 1.46c-13 cơ cấu lệch tâm nâng cả máy lên và đưa về phía trước 1/2 bước. Ở vị trí hình 1.46c-14 máy dịch chuyển thêm 1/2 bước về phía trước và hạ xuống đất. Ở vị trí tiếp theo khi tay quay quay 1/4 vòng đế trượt cùng với cơ cấu dẫn động lại ở vị trí ban đầu. Cơ cấu tự bước có áp lực riêng lên đất nhỏ, có tính cơ động cao vì máy quay đầu bằng cách quay bộ máy. Nhược điểm chủ yếu của cơ cấu tự bước là tốc độ di chuyển rất thấp (0,5 km/h) nên chỉ thích hợp cho máy đào gầu quảng có công suất lớn.

5. Tính toán lực kéo

Khi tính toán lực kéo cần xác định tổng lực cản, lực kéo và điều kiện bám của bánh xe với đất.

Lực cản di chuyển mà ô tô máy kéo, máy đào chuyển phải khắc phục:

$$W = W_d + W_f + W_q \pm W_j + W_j + W_{\omega} \quad (1.59)$$

Trong đó:

W_d - lực cản đào của cơ cấu công tác (đối với máy đào - chuyển);

W_t - lực cản di chuyển (cản lăn);
 W_q - lực cản quay vòng;
 W_i - lực cản dốc;
 W_j - lực cản quán tính khi gia tốc;
 W_w - lực cản gió.

Lực cản của cơ cấu công tác phụ thuộc vào chức năng, thể loại, đặc tính công việc, kết cấu của bộ phận công tác và các yếu tố khác được tính toán cụ thể cho từng loại máy. Đối với ô tô vận tải đường nhiên không có lực này.

Lực cản lăn phụ thuộc vào nhiều yếu tố ảnh hưởng rất khó xác định chính xác:

$$W_f = G \cdot \cos \alpha \cdot f, N \quad (1.60)$$

Trong đó:

G - trọng lượng xe, nếu có romooc thì G bao gồm cả trọng lượng đầu kéo và romooc;

α - góc nghiêng khi lên dốc;

f - hệ số ma sát lăn tùy theo tình trạng nền đường và kết cấu bánh xe ở bảng 1.2.

Bảng 1.2. Hệ số ma sát lăn f và hệ số bám φ

Mặt đường	Bánh lốp				Bánh xích	
	Áp suất cao		Áp suất thấp		f	φ
	f	φ	f	φ		
Bê tông nhựa	0,015-0,02	0,7-0,8	0,2	0,7-0,8	-	-
Đường đất:						
- nền khô	0,02-0,06	0,6-0,7	0,025-0,035	0,4-0,6	0,06-0,07	0,8-1,0
- ướt bẩn	0,13-0,25	0,1-0,3	0,15-0,2	0,15-0,25	0,12-0,15	0,5-0,6
Đất:						
- tơi xốp	0,20-0,30	0,3-0,4	0,1-0,2	0,4-0,60	0,07-0,1	0,6-0,7
- chặt dính	0,10-0,20	0,4-0,6	0,1-0,15	0,5-0,7	0,08	0,8-1,0
Cát:						
- ướt	0,1-0,4	0,3-0,6	0,06-0,15	0,4-0,5	0,05-0,1	0,6-0,7
- khô	0,4-0,5	0,25-0,3	0,2-0,3	0,2-0,4	0,15-0,2	0,4-0,5
Lầy:			0,25	0,1	0,30	0,15
Bê tông	0,015-0,02	0,7-0,8	0,02	0,7-0,8	0,06	0,5-0,6

Lực cản quay vòng đối với bánh xích khi quay vòng trên đất tơi $W_q = (0,4 \div 0,7) W_f$, đối với bánh lốp chạy trên nền đường cứng có thể bỏ qua vì nhỏ, nhưng khi quay vòng trên nền đất tơi $W_q = (0,25 \div 0,5) W_f$.

Lực cản dốc:

$$W_i = \pm G \cdot \sin \alpha, N \quad (1.61)$$

Trong đó:

α - góc nghiêng; trong trường hợp α nhỏ có thể coi $\sin \alpha \approx \tan \alpha = i$ gọi là độ dốc của đường;

W_i có trị số (+) khi lên dốc và trị số (-) khi xuống dốc.

Lực cản quán tính khi có gia tốc:

$$W_j = \left(m + \frac{I}{r^2} \right) a, \text{ N} \quad (1.62)$$

Trong đó:

m - khối lượng xe;

I - mômen quán tính gây nên bởi các bộ phận quay tròn của cơ cấu dẫn động di chuyển;

r - bán kính bánh xe dẫn động;

α - gia tốc

Lực cản gió:

$$W_w = S \cdot q_w, \text{ N} \quad (1.63)$$

Trong đó:

S - diện tích chắn gió tổng cộng của xe máy;

q_w - áp lực gió.

Khi tính toán lực kéo của hầu hết các loại máy làm đất ở chế độ làm việc trên mặt bằng thi công có thể bỏ qua lực cản quán tính, lực cản gió vì quá nhỏ so với các thành phần khác. Cũng có thể bỏ qua lực cản lên dốc và quay vòng vì ở giai đoạn này thường không thực hiện quá trình cắt và gom đất (đào đất).

Lực cản di chuyển trong quá trình đào đất :

$$W = W_d + f_1 \cdot G, \text{ N} \quad (1.64)$$

Trong đó: f_1 - hệ số cản lăn (cản di chuyển) khi đào $f_1 = (1,1 \div 1,3)f$.

Ở chế độ vận chuyển (cùng như ô tô tải) không tính lực cản đào, lực cản di chuyển chỉ phụ thuộc vào kết cấu bánh xe và điều kiện mặt đường. Lực cản dốc và quay vòng trong trường hợp vận chuyển cũng như ở ô tô tải cần tính đến. Lực cản gió tùy theo điều kiện làm việc để xác định.

Điều kiện để xe máy di chuyển được phải thỏa mãn bất đẳng thức:

$$W \leq P_k \leq P_b \quad (1.65)$$

Trong đó: P_k - lực kéo tiếp tuyến do động cơ truyền cho bánh chủ động:

$$P_k = 3600 \frac{N}{v} \eta, \text{ N} \quad (1.66)$$

Trong đó:

N - công suất danh nghĩa của động cơ, kW;

v - tốc độ của xe máy, km/h;

η - hiệu suất của bộ truyền động từ động cơ tới các bánh xe chủ động $\eta = 0,85 \div 0,95$;

$P_b = \varphi G_b$ - lực bám của xe máy quyết định bởi hai yếu tố;

φ - hệ số bám của xe máy (bảng 1.2) và G_b - phần trọng lượng của xe máy và hàng tác động lên bánh xe chủ động.

Nếu xảy ra điều kiện

$$P_b < P_k < W \quad (1.67)$$

thì sẽ xảy ra hiện tượng bánh lốp quay tròn tại chỗ (patinê) hoặc dải xích trượt tại chỗ mà xe máy không di chuyển được.

Còn khi xuất hiện điều kiện

$$P_b > P_k < W \quad (1.68)$$

thì xe cũng không di chuyển được vì không đủ lực kéo.

§16. HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN MÁY XÂY DỰNG

Hệ thống điều khiển máy xây dựng gồm trung tâm điều khiển (cabin điều khiển), trong đó có bố trí đồng hồ đo báo, tay gạt, bàn đạp, nút ấn, hệ thống truyền động ở dạng tay đòn, cần, van trượt, ống dẫn, các thiết bị phụ trợ kiểm tra động cơ, cơ cấu dẫn động và bộ phận công tác. Để thuận tiện và cải thiện điều kiện làm việc trên các xe máy cơ động, trung tâm điều khiển thường bố trí ngay trong cabin.

Hệ thống điều khiển có ảnh hưởng đáng kể tới năng suất và sức khỏe của người lái. Chính vì vậy nó cần đảm bảo làm việc tin cậy, tác động nhanh, đóng mở êm dịu, an toàn, điều khiển nhẹ nhàng thuận tiện, số lượng cần, nút, bàn đạp ít nhất, vị trí cần điều khiển phù hợp với hướng chuyển động của bộ phận công tác, đơn giản, số lượng điều chỉnh ít nhất.

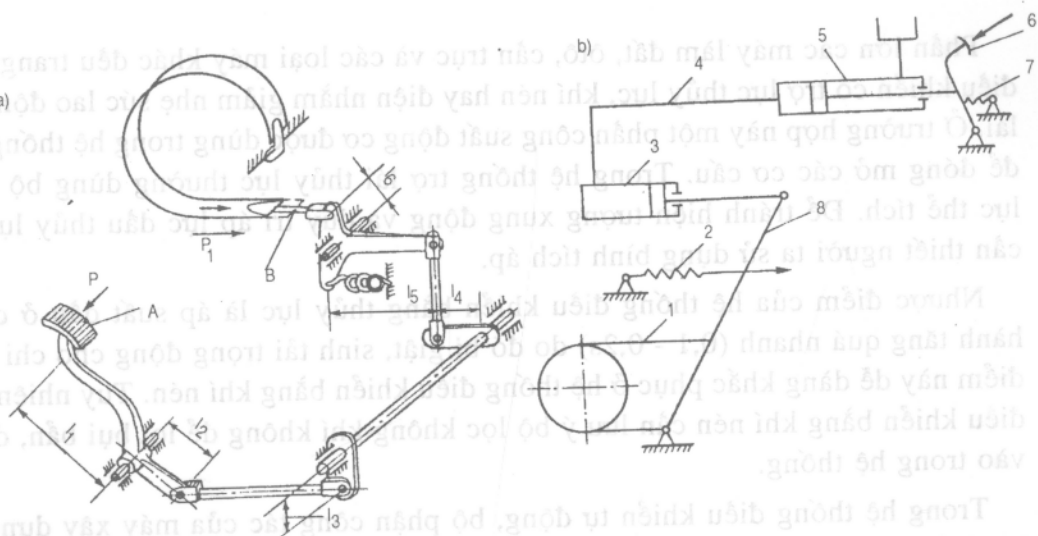
Hệ thống điều khiển phân loại theo chức năng: điều khiển phanh, khớp nối, động cơ, vị trí bộ phận công tác; theo phương pháp truyền năng lượng: cơ khí, điện, thủy lực, khí nén và hỗn hợp; theo mức độ tự động: không tự động và tự động.

Hệ thống điều khiển không tự động có thể tác động trực tiếp hoặc nhờ trợ lực. Khi điều khiển trực tiếp, người lái phải dùng sức cơ bắp để điều khiển tay đòn hoặc bàn đạp. Còn ở trường hợp sau có sử dụng nguồn năng lượng bổ sung (điện, thủy lực, khí nén) cho bộ phận điều khiển. Khi ấy vai trò người lái chỉ là tác động (đóng, mở) vào chi tiết dẫn động hệ thống điều khiển mà thôi. Ở hệ thống điều khiển bán tự động thì chỉ một số chi tiết của hệ thống được tự động hóa. Nếu tự động hóa hoàn toàn, người lái chỉ làm tín hiệu bắt đầu hay kết thúc công việc, điều chỉnh hệ thống theo một chương trình điều khiển đã định cho quá trình làm việc của máy.

Những thông số cơ bản của hệ thống điều khiển là lực điều khiển, hành trình cần gạt hay bàn đạp, tốc độ làm việc của cơ cấu chấp hành, số lượng và thời gian mở cơ cấu trong một giờ, độ nhạy của cơ cấu điều khiển và hiệu suất của cơ cấu.

Hệ thống điều khiển tác động trực tiếp phanh bằng hệ tay đòn cơ khí và xilanh thủy lực được thể hiện trên hình 1.49.

Ở hệ thống tay đòn cơ khí (hình 1.49a) lực đạp của chân P lên bàn đạp A tăng lên nhờ hệ thống tay đòn l_1 đến l_6 đã tăng thành lực P_1 ở cuối đai phanh B.



Hình 1.49 : Hệ thống điều khiển phanh dài trực tiếp

$$i_y = \frac{l_1}{l_2} \cdot \frac{l_3}{l_4} \cdot \frac{l_5}{l_6} = \frac{S_p}{h} \quad (1.69)$$

Trong đó:

S_p - hành trình bàn đạp A;

h - hành trình của đai phanh B.

Lực ở cuối đai phanh:

$$P_1 = i_y P$$

Trong hệ thống điều khiển bằng tay đòn - thủy lực (hình 1.49b) lực đạp vào bàn đạp 6 qua xilanh thủy lực 5 theo đường ống 4 truyền tới xilanh công tác 3 đẩy pittông, qua tay đòn 8 tác động vào nhánh nhả của đai phanh 1. Các lò xo 2 và 7 kéo hệ thống điều khiển về vị trí ban đầu.

Trong trường hợp này tỉ số truyền của hệ thống:

$$i_y = i_c \cdot i_t$$

Trong đó: i_c , i_t - tỉ số truyền của hệ thống cơ khí và thủy lực.

$$i_t = \frac{d_1^2}{d_2^2}$$

Trong đó: d_1 , d_2 - đường kính xilanh tương ứng 3 và 5.

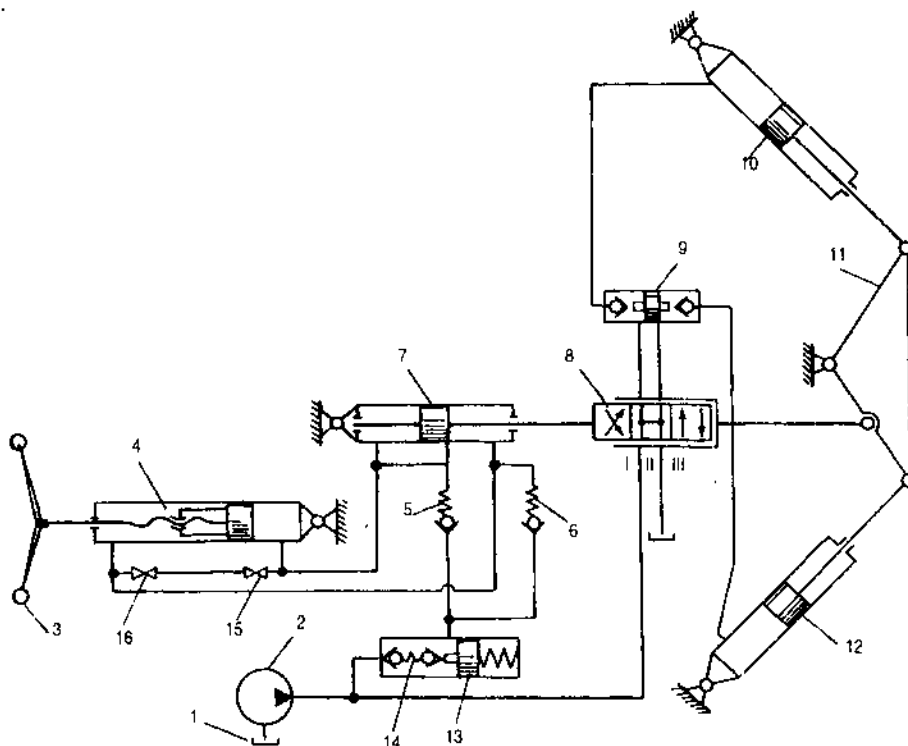
Sơ đồ trên chỉ phù hợp với máy có công suất nhỏ, số lần đóng mở cơ cấu trong một giờ không nhiều. Công suất tiêu hao cho việc điều khiển phù hợp với khả năng cơ bắp của người lái khi làm việc kéo dài: 40 - 60 W. Ưu điểm của hệ thống điều khiển trực tiếp là có thể điều chỉnh quá trình điều khiển một cách êm dịu bởi các chi tiết làm việc của hệ thống.

Phần lớn các máy làm đất, ô tô, cần trục và các loại máy khác đều trang bị hệ thống điều khiển có trợ lực thủy lực, khí nén hay điện nhằm giảm nhẹ sức lao động của người lái. Ở trường hợp này một phần công suất động cơ được dùng trong hệ thống điều khiển để đóng mở các cơ cấu. Trong hệ thống trợ lái thủy lực thường dùng bộ truyền thủy lực thể tích. Để tránh hiện tượng xung động và duy trì áp lực dầu thủy lực ở mức độ cần thiết người ta sử dụng bình tích áp.

Nhược điểm của hệ thống điều khiển bằng thủy lực là áp suất dầu ở cơ cấu chấp hành tăng quá nhanh ($0,1 - 0,2s$) do đó bị giật, sinh tải trọng động cho chi tiết. Nhược điểm này dễ dàng khắc phục ở hệ thống điều khiển bằng khí nén. Tuy nhiên ở hệ thống điều khiển bằng khí nén cần lưu ý bộ lọc không khí không để lọt bụi bẩn, dầu và nước vào trong hệ thống.

Trong hệ thống điều khiển tự động, bộ phận công tác của máy xây dựng cũng như hệ thống lái của xe bánh lốp sử dụng hệ thống truyền động thủy lực theo dõi.

Trên hình 1.50 thể hiện sơ đồ điều khiển tay lái có truyền động thủy lực theo dõi. Nguyên lý hoạt động của hệ thống này như sau: khi quay tay lái 3, thí dụ về bên phải, pittông của xy lanh 4 tiến sang trái. Lúc này dầu từ khoang trái này dẫn tới xy lanh trợ lái 7. Do áp lực dầu, pittông của xy lanh trợ lái chuyển sang trái kéo van trượt 8 đưa ngăn làm việc III tới vị trí ngăn trung gian II. Khi ấy dầu từ bơm 2, dẫn tới van một chiều kép 9, mở van làm dịch chuyển pittông của xy lanh công tác 10. Dầu từ pittông công tác 12 qua van 9 và van trượt 8 về đường xả dầu. Bánh xe được xoay đi một góc nhất định.



Hình 1.50 : Sơ đồ điều khiển tay lái có truyền động thủy lực theo dõi

Khi dừng van trượt, pittông sẽ dịch chuyển đòn ngang II, do có mối liên hệ ngược vỏ van trượt đi về phía trái cho tới khi trở lại vị trí II. khi ấy dòng dầu tới xanh 10 sẽ ngừng, suy ra bánh xe sẽ ngừng xoay. Để bánh xe quay vòng tiếp hay đưa về vị trí ban đầu phải đánh tay lái 3 về phía tương ứng một góc nhất định. Tóm lại nhờ điều khiển tay lái ta có thể quay vòng bánh xe. Bộ tích áp kiểu lò xo 13 với các van tích áp 14 và các van một chiều 5 và 6 để bổ sung dầu trong trường hợp bị rò, các van 15 và 16 làm nhiệm vụ van điều chỉnh của hệ thống.

Áp dụng hệ thống điều khiển bằng thủy lực và khí nén nhờ kĩ thuật điện tử bộ vi xử lí cho phép điều khiển từ xa và tự động hoàn toàn. Nhờ sử dụng máy vi tính nhỏ lắp trên máy xây dựng có thể tự lựa chọn chế độ làm việc tối ưu cho máy nhằm tăng năng suất và làm cho người lái điều khiển máy được nhẹ nhàng, chính xác.

§1.7. CÁC CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT MÁY XÂY DỰNG

Các thông số kĩ thuật và điều kiện khai thác mang tính ngẫu nhiên sẽ quyết định các chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật của máy xây dựng. Các chỉ tiêu đó là: năng suất, tính động cơ, khả năng thông qua, tính ổn định, độ tin cậy, thích ứng về mặt xã hội.

Năng suất máy được biểu thị bằng số lượng sản phẩm do máy làm ra trong một đơn vị thời gian. Chúng ta cần phân biệt ba dạng năng suất: lí thuyết, kĩ thuật và thực tế.

Năng suất lí thuyết xác định trong điều kiện làm việc liên tục với tốc độ và tải trọng tính toán khi thiết kế chế tạo:

- Đối với máy làm việc theo chu kì (máy đào, cần trục...)

$$N_o = \frac{Q}{t_{ck}} \quad (1.70)$$

Trong đó:

Q - số lượng sản phẩm làm ra sau một chu kì làm việc;

t_{ck} - thời gian một chu kì làm việc.

- Đối với máy làm việc liên tục (băng tải, vít tải...)

$$N_o = v.F \quad (1.71)$$

Trong đó

v - tốc độ di chuyển của bộ phận công tác (hay máy);

F - lượng vật liệu được di chuyển bởi một đơn vị chiều dài dòng vật liệu.

Năng suất kĩ thuật xét đến điều kiện thực tế của đối tượng thi công như trạng thái đất đá, điều kiện địa hình...

Năng suất thực tế chính là lượng sản phẩm thực tế do máy làm ra trong một giờ, một ca, một năm. Nó phụ thuộc vào trình độ người lái, tổ chức quản lí thi công...

Các chỉ tiêu về tính cơ động và khả năng thông qua đã được trình bày ở mục §15. Khả năng thích ứng về mặt xã hội chính là mức độ an toàn và điều kiện lao động tốt cho người lao động như đã đề cập ở mục §1.1 và §1.6. Chúng có ảnh hưởng đáng kể tới năng suất máy. Tính ổn định của máy là một chỉ tiêu quan trọng có ảnh hưởng tới năng suất và mức tiêu hao vật tư kĩ thuật cho một đơn vị sản phẩm.

Ảnh hưởng đáng kể tới năng suất thực tế của máy là độ tin cậy. Đó là một chỉ tiêu tổng hợp biểu hiện ở tính không hỏng, tuổi thọ (độ bền lâu), tính sửa chữa và tính bảo quản - lưu kho.

Tính không hỏng là tính chất của máy duy trì liên tục khả năng làm việc trong khoảng thời gian nhất định.

Độ bền lâu là tính chất của máy duy trì khả năng làm việc tới trạng thái giới hạn.

Tính sửa chữa là khả năng dự báo, phát hiện và khắc phục hư hỏng bằng cách bảo dưỡng và sửa chữa.

Tính bảo quản - lưu kho là tính chất duy trì khả năng làm việc trong quá bảo quản và vận chuyển.

Như vậy, các chỉ tiêu của độ tin cậy càng cao thì trong quá trình khai thác càng mất ít thời gian ngừng máy để sửa chữa, khắc phục sự cố bất ngờ. Nếu phải khắc phục sự cố thì cũng mất ít thời gian và tiền của. Cũng do có tính bảo quản cao mà càng rút ngắn thời gian chuẩn bị máy sau bảo quản dài hạn hay sau khi di chuyển máy tới nơi làm việc. Đối với máy xây dựng, nhờ có độ tin cậy cao có thể làm tăng năng suất thực tế của máy tới 30 - 40%.

Ngoài các chỉ tiêu trên, để đánh giá mức độ hiện đại và chất lượng xe máy người ta còn dựa vào các chỉ tiêu khác như hiệu quả kinh tế sử dụng máy được thể hiện bằng chi phí quy đổi:

$$C_{qd} = C_i + E.K_i \quad (1.72)$$

Trong đó:

C_i - chi phí sử dụng máy cho đơn vị sản phẩm theo phương án thứ i ;

K_i - xuất vốn đầu tư cơ bản cho đơn vị sản phẩm máy thứ i ;

E - hệ số hiệu quả vốn đầu tư, $E = 0,15$.

Bằng cách so sánh các phương án sử dụng máy hoặc tổ máy cho cùng một công việc ta có thể chọn được phương án tối ưu có chi phí quy đổi nhỏ nhất.

Hiệu quả của máy mới còn được đánh giá bằng thời hạn khấu hao

$$T_{kh} = \frac{K}{e} \quad (1.73)$$

Trong đó:

K - vốn đầu tư cho chế tạo hay mua máy mới;

e - số tiền tiết kiệm hàng năm do việc dùng máy mới.

Các chỉ tiêu về trình độ sử dụng máy:

1) Hệ số sử dụng thời gian k_{lg} là tỉ số giữa thời gian làm việc có ích của máy T_i với thời gian làm việc quy định của máy T :

$$k_{lg} = \frac{T_i}{T}$$

2) Hệ số sử dụng máy là tỉ số giữa số lượng máy được đem ra sử dụng ở hiện trường M_{sd} với tổng số máy có M :

$$k_m = \frac{M_{sd}}{M}$$

Hai hệ số này nói lên trình độ tổ chức quản lí việc sử dụng tổng hợp máy của toàn công trình.

3) Khối lượng sản phẩm do một công nhân làm ra:

$$S = \frac{N_l}{n}$$

Trong đó:

N_l - năng suất thực tế của máy;

n - số lượng công nhân phục vụ cho một máy.

Các chỉ tiêu về trình độ cơ giới hóa :

1) Mức độ cơ giới hóa M_{cg} là tỉ số phần trăm giữa khối lượng công trình được hoàn thành bằng máy Q_m với tổng khối lượng xây lắp của công trình Q .

$$M_{cg} = Q_m \cdot \frac{100\%}{Q}$$

2) Mức độ trang bị máy M_{tb} là tỉ số phần trăm giữa chi phí về trang bị sử dụng máy T_m và giá thành toàn bộ công trình T_{ct} :

$$M_{tb} = T_m \cdot \frac{100\%}{T_{ct}}$$

3) Mức độ trang bị động lực M_{dl} là tỉ số giữa tổng công suất máy N_m với số lượng công nhân xây dựng công trình P tức là công suất động cơ tính theo đầu người:

$$M_{dl} = \frac{N_m}{P}, \text{ kW/công nhân}$$

Trên đây là những chỉ tiêu chính nhằm giúp cho việc khảo sát, đánh giá về kinh tế kĩ thuật của một công trình nhằm phục vụ cho việc đảm bảo chất lượng kĩ thuật và những chỉ tiêu kinh tế cần thiết; giá thành, thời gian quay vòng vốn v.v..

Chương 2

CÁC PHƯƠNG TIỆN VẬN CHUYỂN

§2.1. ĐẶC ĐIỂM CHUNG CỦA VIỆC VẬN CHUYỂN TRONG XÂY DỰNG

Để vận chuyển hàng hóa, vật liệu... trong xây dựng người ta sử dụng các phương tiện vận chuyển trên bộ, bằng đường thủy và bằng đường hàng không. Hơn 90% lượng hàng hóa vận chuyển nhờ các phương tiện vận chuyển trên bộ : ô tô, máy kéo, xe lửa và đường ống. Việc lựa chọn các phương tiện vận chuyển phụ thuộc vào đặc điểm, khối lượng hàng hóa, cự li và thời gian vận chuyển.

Hơn 80% khối lượng đất đá, vật liệu xây dựng, kết cấu xây dựng, thiết bị máy móc đều dùng ô tô, máy kéo, đầu kéo làm phương tiện chuyên chở. Chi phí vận chuyển cho các phương tiện này chiếm tới 15 đến 20% giá thành xây lắp, đôi khi còn hơn thế nữa. Do tính linh hoạt, cơ động, tốc độ cao, các phương tiện trên rất thông dụng và phổ biến.

Cần phân biệt các phương tiện vận tải có công dụng chung và phương tiện chuyên dụng. Các phương tiện vận tải có công dụng chung gồm ô tô vận tải, romooc, đầu kéo dùng vận chuyển hàng hóa thông dụng. Còn có các phương tiện chuyên dùng để vận chuyển đường ống, panen, dàn thép, các thiết bị siêu trường siêu trọng... Nhờ sử dụng các phương tiện chuyên dùng có thể đảm bảo chất lượng hàng hóa và hiệu quả vận chuyển.

Xe lửa chỉ dùng khi vận chuyển vật liệu xây dựng trực tiếp tới công trường với khối lượng lớn và khoảng cách vận chuyển trên 200km. Tại các công trường khai thác đá, quặng, than thì việc vận chuyển đường sắt cũng là phương tiện vận chuyển khá phổ biến vì giá thành hạ so với các phương tiện vận chuyển bằng đường bộ. Khi vận chuyển bằng đường sắt, hàng hóa thường chứa trong toa xe kín hoặc để hở, trong các bồn chứa chuyên dùng tùy theo yêu cầu bảo quản hay khả năng bốc dỡ hàng. Tải trọng các toa xe phụ thuộc vào khả năng chịu tải của trục toa xe lên đường sắt thông thường không quá 220kN.

Các phương tiện vận chuyển trên sông hay trên biển rất hiệu quả khi tại các công trình có bến bốc xếp hàng hóa lên ô tô hay toa xe.

Việc vận chuyển, lắp ráp bằng đường hàng không chỉ thực hiện trong những trường hợp đặc biệt tại vùng núi non hiểm trở không thể sử dụng các phương tiện khác. Trong trường hợp này thường dùng máy bay trực thăng. Chúng có sức chở tới 1 t.

Máy vận chuyển liên tục và các thiết bị vận chuyển bằng không khí nén cũng là những thiết bị được sử dụng khá phổ biến trong xây dựng. Các loại máy vận chuyển

liên tục dùng vận chuyển vật liệu ở dạng tươi, dạng cục và ở cả dạng dẻo nữa. Việc vận chuyển vật liệu ở dạng bột nhờ không khí nén thổi trong đường ống hoặc chứa trong các côngtenơ chạy trong đường ống thổi bằng khí nén. Nhờ tính rất linh động trong không khí bão hòa của vật liệu ở dạng bột hay bụi, người ta thường áp dụng để dỡ tải xi măng bột và trên một số máy móc khác.

§2.2. ÔTÔ VẬN TẢI, MÁY KÉO, ĐẦU KÉO

Ôtô vận tải, máy kéo, đầu kéo kèm theo rơmooc hay sơmi - rơmooc có công dụng chung hay chuyên dùng là phương tiện vận chuyển rất phổ biến trong xây dựng. Ngoài ra, chúng còn được sử dụng như là máy cơ sở cho máy đào, cần trục, máy đóng cọc, máy khoan...

Ôtô, máy kéo, đầu kéo được chế tạo hàng loạt vì vậy nhiều cụm và tổng thành của chúng được sử dụng phổ biến trong các loại máy xây dựng.

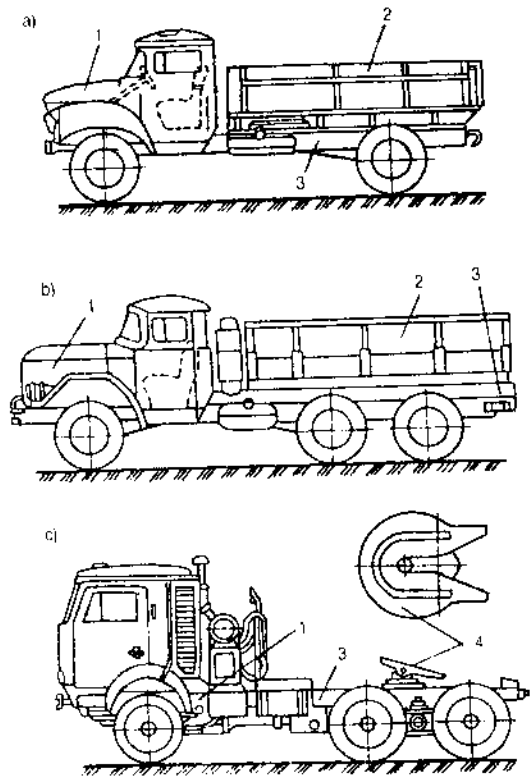
1. Ôtô tải

Ôtô tải gồm động cơ 1, thùng xe 2 và satxi (khung gầm) 3 (hình 2.1) và hệ thống thiết bị điện (được trình bày ở các tài liệu chuyên môn khác). Satxi của ô tô gồm phần di động, hệ thống truyền động và cơ cấu lái. Phần di động là cơ sở của ô tô. Nó gồm có khung, trục trước và trục sau, nhíp, giảm xóc, bánh xe.

Hệ thống truyền động của ô tô bao gồm các cụm máy và tổng thành, dùng để truyền và thay đổi mômen quay và số vòng quay của bánh xe theo giá trị và hướng quay.

Những cụm chính của hệ thống truyền động của ô tô là : li hợp, hộp số, truyền lực caedăng, truyền lực chính, bộ vi sai và các trục truyền động, bán trục. Cơ cấu lái dùng để điều khiển ô tô thay đổi hướng chuyển động, còn phanh dùng để thay đổi tốc độ chuyển động và dừng ô tô.

Thân xe ô tô có thể có cấu tạo khác nhau để phù hợp với loại hàng vận chuyển nhất định. Ngoài ra, ô tô vận tải còn phân loại theo : loại động cơ, khả năng thông qua, tải trọng và các chỉ tiêu khác.



Hình 2.1 : Ôtô vận tải có công dụng chung
a) Thùng xe để hơ ; b) Xe có khả năng thông qua lớn ; c) Đầu kéo.

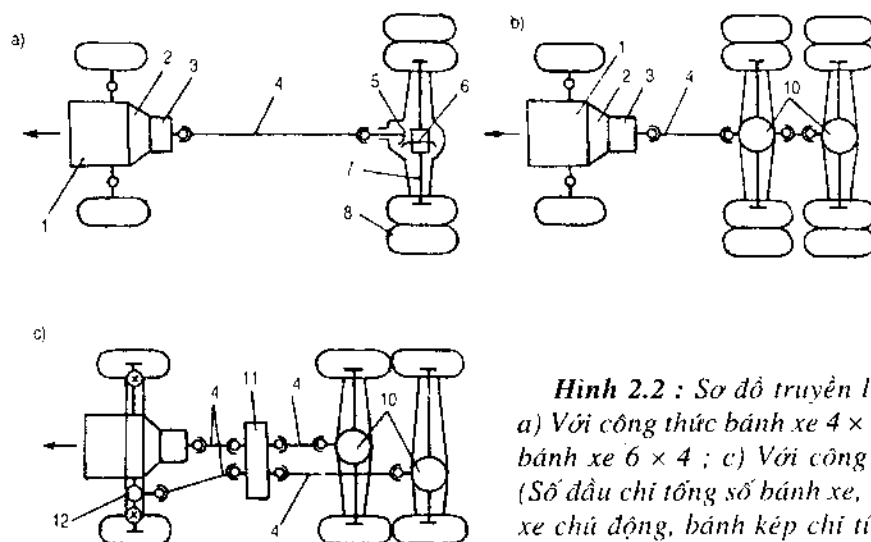
Động cơ biến đổi nhiệt năng do nhiên liệu đốt cháy trong các xilanh thành cơ năng. Ôtô vận tải sử dụng chủ yếu là động cơ xăng và động cơ diesel.

Những năm gần đây với sự phát triển nhanh chóng của khoa học công nghệ, ô tô, máy kéo ngày càng hoàn thiện về mọi mặt.

Trong các ngành xây dựng sử dụng nhiều loại ô tô vận tải có tải trọng 3 - 30T. Nhiều hãng chế tạo xe nổi tiếng thế giới như Caterpillar (Mỹ), Komatsu (Nhật Bản), Volvo (Thụy Điển)... đã sản xuất nhiều loại xe vận tải có tải trọng tới 100t với công suất động cơ 700kW và đầu kéo rơmooc tới 200t. Nhiều loại xe vận tải có khả năng đi trên mọi địa hình phức tạp ở công trường và mỏ lộ thiên.

Thông số cơ bản của xe là tải trọng tác dụng lên một cầu xe tùy theo tình trạng đường sá thường là 60 - 100kN. Yêu cầu này không áp dụng đối với loại xe ô tô dùng trên địa hình chưa có đường. Để đảm bảo khả năng thông qua cao và yêu cầu tải trọng lên một cầu các loại xe được chế tạo với hai, ba cầu chủ động và hơn thế (hình 2.1b, c). Các loại xe này được sử dụng phổ biến trong xây dựng. Các loại rơmooc và sơmi - rơmooc có thể kéo theo ô tô hoặc đặt trên cơ cấu yên ngựa của đầu kéo. Đầu kéo thường là sạt-xi ô tô rút ngắn (hình 2.1c). Trên khung 3 của đầu kéo người ta lắp cơ cấu đế yên ngựa 4 đỡ toàn bộ tải trọng và truyền lực kéo từ động cơ ô tô.

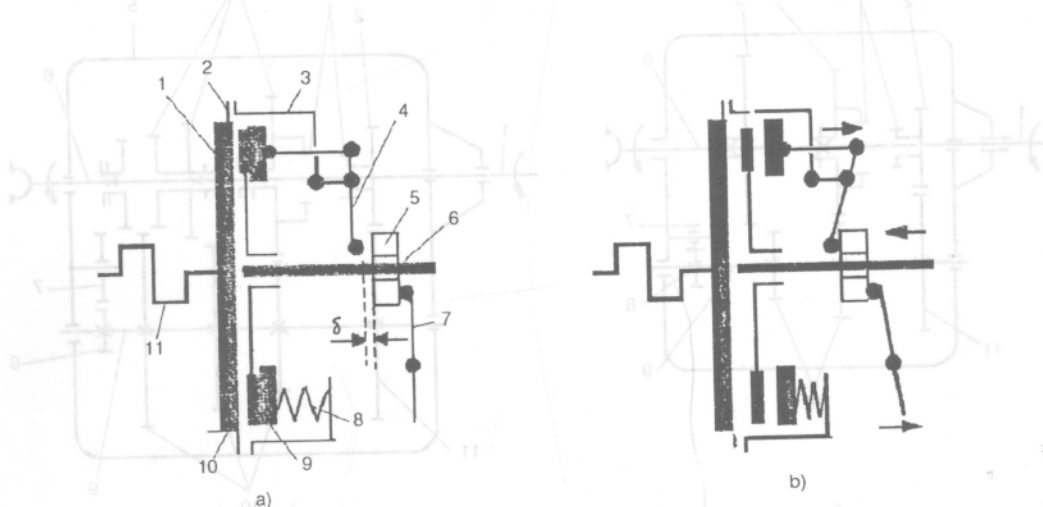
Trên hình 2.2 là sơ đồ truyền lực của ô tô tải có một và nhiều cầu chủ động. Mômen quay từ động cơ 1 (hình 2.2a) qua hệ thống truyền động được truyền tới các bánh xe chủ động 8. Hệ thống truyền lực gồm các bộ phận li hợp luôn luôn đóng 2, nếu mở không truyền chuyển động của động cơ khi sang số; hộp số 3 có nhiều tay số, ứng với nhiều tốc độ khác nhau của xe máy, do đó ứng với nhiều trị số của mômen quay của bánh xe 8, đảm bảo lực kéo cần thiết tùy theo sự thay đổi lực cản mặt đường và làm cho xe có thể tiến hoặc lùi. Trục cacđăng 4, truyền lực chính 5 dùng để tăng và truyền mômen quay từ trục cacđăng tới các bánh xe chủ động lắp trên các bán trục 7. Bộ vi sai 6 cho phép các bánh xe quay với tốc độ khác nhau trên đoạn đường vòng.



Sau đây lần lượt trình bày sơ đồ và nguyên lí làm việc của li hợp, hộp số, cạcđăng, truyền lực chính của ô tô và máy kéo bánh lốp.

Li hợp ma sát của ô tô và máy kéo bánh lốp thường dùng là loại li hợp thường đóng, tức là khi người lái không tác dụng vào bàn đạp li hợp thì mômen của động cơ luôn được truyền cho các bộ phận phía sau.

Ở li hợp một đĩa bị động 1 (hình 2.3a) lắp then hoa với trục bị động 6. Do tác dụng của lò xo ép dạng trụ 8, đĩa ép 2 luôn ép chặt tấm ma sát 9 của đĩa 1 với bánh đà.



Hình 2.3 : Sơ đồ cấu tạo li hợp với lò xo xoắn ốc
a) Trạng thái đóng ; b) Trạng thái mở

1. Xương đĩa bị động ; 2. Đĩa ép ; 3. Vỏ li hợp ; 4. Đòn mở ; 5. Bạc mở ;
6. Trục bị động ; 7. Đòn bẩy ; 8. Lò xo ép dạng trụ ; 9. Tấm ma sát ; 10. Bánh đà ;
11. Trục khuỷu động cơ; δ - Khe hở bạc mở, đòn mở khi li hợp đóng.

Do tác dụng của các lò xo 8 phân bố đều trên mặt đĩa ép chủ động 2 nên li hợp luôn luôn đóng. Khi mở li hợp (hình 2.3b) người lái tác dụng một lực lên bàn đạp, qua hệ thống đòn bẩy 7, đĩa 2 lùi về phía phải, làm ép các lò xo 8, mở rộng khoảng cách giữa các đĩa chủ động và bị động.

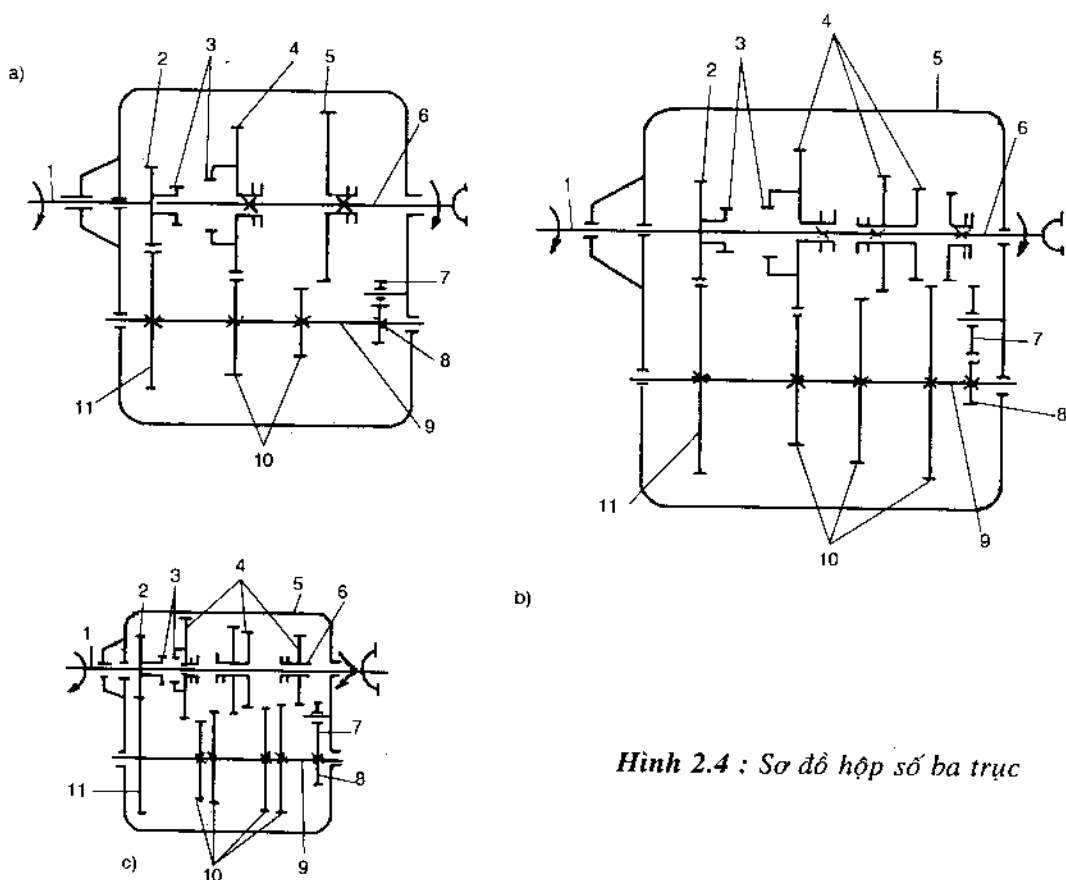
Ở loại li hợp nhiều đĩa bị động có thể truyền được mômen lớn, đóng mở êm nhưng không dứt khoát bằng loại một đĩa và mômen quán tính phần bị động lớn hơn. Vì vậy xu hướng hiện nay thường dùng loại một đĩa vì nó có nhiều ưu điểm hơn.

Để bảo đảm sự làm việc tin cậy của li hợp, cần phải chú ý đến độ đồng phẳng của các tiếp điểm của các tay đòn 4 với bạc 5 cũng như khe hở ở giữa chúng phải bảo đảm ở vị trí thích hợp.

Hộp số ô tô - máy kéo bánh lốp thường dùng loại hộp số 3 trục, có trục vào và trục ra nằm trên một đường thẳng. Ngày nay, hộp số hành tinh có trục đi động nhằm thực hiện các chuyển động theo trong các bộ truyền bánh răng điều khiển bằng cần số hoặc điều khiển tự động dùng phổ biến trên ô tô con.

Ưu điểm của loại hộp số này là kích thước gọn, trọng lượng nhỏ. Khi trục vào và trục ra (trục chủ động và trục bị động) trên một đường thẳng thì có thể gài cứng hai trục tạo thành một tay số truyền thẳng không qua truyền động răng, hiệu suất truyền động sẽ cao nhất. Đa số thời gian làm việc của ô tô sử dụng tay số này.

Hình 2.4 giới thiệu sơ đồ của hộp số 3 trục: với 3 tay số tiến, 1 số lùi (hình 2.4a); có 4 số tiến, 1 số lùi (hình 2.4b); và 5 số tiến, 1 số lùi (hình 2.4c).



Hình 2.4 : Sơ đồ hộp số ba trục

Hộp số có 3 tay số thường dùng cho ô tô du lịch để cho việc điều khiển đơn giản và lấy đà nhanh.

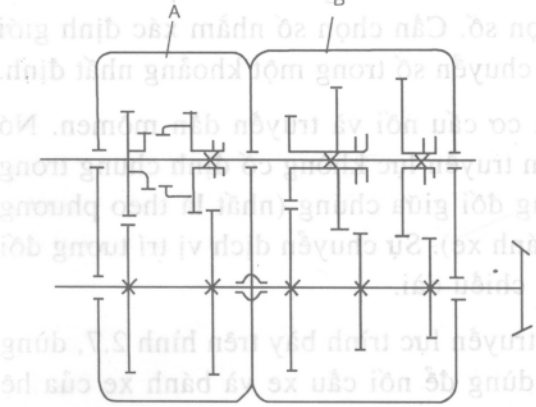
Ô tô tải thường dùng loại hộp số có 4 tay số hoặc 5 tay số để sử dụng công suất tốt hơn khi lấy đà nhưng số lần gài số tăng và thời gian lấy đà dài hơn.

Việc sử dụng hộp số có 5 tay số trên ô tô vận tải với tay số 5 có tỉ số truyền nhỏ (tốc độ trục bị động lớn hơn tốc độ trục chủ động) tăng thêm tính kinh tế của xe khi tải trọng nhỏ. Tỉ số truyền nhỏ thường trong khoảng 0,75 - 0,85.

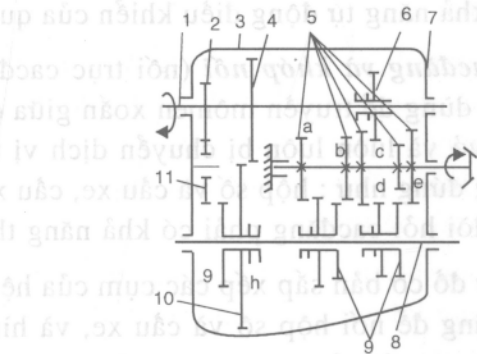
Ở một số hộp số có trang bị thêm bộ phận đồng tốc trên trục ra để giúp cho quá trình gài số được êm.

Do đặc điểm công tác của máy kéo, hộp số của nó thường có nhiều tay số hơn hộp số ô tô (có thể tới 13 tay số). Số tay số lùi cũng nhiều hơn và có khi xấp xỉ bằng số tiến.

Đa số máy kéo hiện nay sử dụng loại hộp số 2 trục, không đồng tâm. Ngoài ra máy kéo còn sử dụng hộp số liên hợp (hình 2.5) và hộp số có nhiều cặp bánh răng ăn khớp khi làm việc (hình 2.6).



Hình 2.5 : Hộp số liên hợp



Hình 2.6 : Sơ đồ hộp số máy kéo có 5 số tiến và 4 số lùi

Hộp số liên hợp (hình 2.5) có kết cấu bởi hai hộp số nối tiếp nhau : hộp số 3 trục A và hộp số 2 trục B. Hộp số A có hai số truyền thường gọi là hộp giảm tốc và hộp số B có 3 số truyền. Phối hợp của A và B cho 6 tay số. Trên hình 2.6 mô tả sự làm việc như sau :

Trục 1 dẫn động từ li hợp của động cơ tới. Trục ra 7 truyền chuyển động tới cầu chủ động của máy kéo.

Các số tiến :

- Từ số 1 đến số 4, trình tự truyền động như sau :

1 → 2 → 11 → 10g → một trong các bánh răng của cụm 9 → một trong các bánh răng của cụm 5a, 5b, 5c, 5e → 7 ;

- Số 5, trình tự truyền động như sau :

1 → 5d → 6 → 7.

Các số lùi :

Theo trình tự : 1 → 4 → 10h → một trong các bánh răng của cụm 9 → một trong các bánh răng của cụm 5a, 5b, 5c, 5e → 7.

Các sơ đồ trên cho khái niệm về sự ăn khớp của các bánh răng trong hộp số.

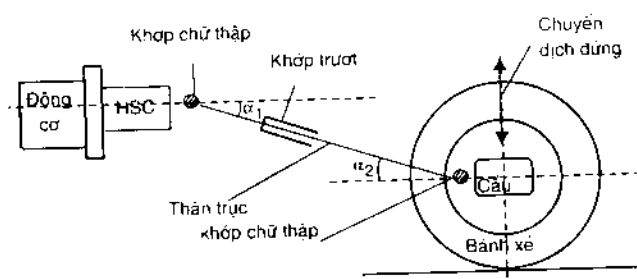
Để bảo đảm an toàn và tiện lợi trong quá trình sử dụng hộp số, ngoài cần hộp số ra còn có một hệ thống các cơ cấu : định vị, hãm và cơ cấu gài số lùi.

Ngoài hộp số chính trên ô tô, máy kéo còn có thể có hộp số phụ đặt nối tiếp với hộp số chính để tăng thêm tỉ số truyền hoặc đồng thời để phân phối mômen quay cho nhiều cầu chủ động cùng một lúc, hoặc ngược lại để cắt bớt số cầu chủ động.

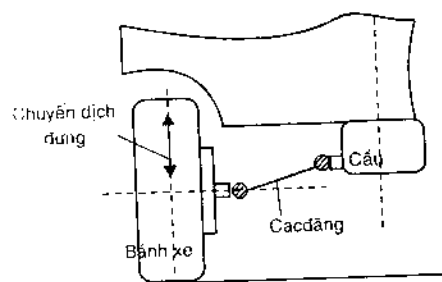
Ngày nay hộp số hành tinh được dùng phổ biến trên ô tô con. Trong hệ thống truyền lực hộp số hành tinh được đặt sau biến tốc thủy lực. Khác với các hộp số cơ khí đơn giản, hộp số hành tinh có trục di động nhằm thực hiện các chuyển động theo trong các bộ truyền bánh răng. Hộp số hành tinh có thể điều khiển bằng cần số hoặc điều khiển tự động (không có cần chuyển số) nhờ cần chọn số. Cần chọn số nhằm xác định giới hạn khả năng tự động điều khiển của quá trình chuyển số trong một khoảng nhất định.

Cacđăng và khớp nối (nối trục cacđăng) là cơ cấu nối và truyền dẫn mômen. Nó được dùng để truyền mômen xoắn giữa các cụm truyền lực không cố định chung trong một vỏ và luôn luôn bị chuyển dịch vị trí tương đối giữa chúng (nhất là theo phương thẳng đứng như : hộp số và cầu xe, cầu xe và bánh xe). Sự chuyển dịch vị trí tương đối này đòi hỏi cacđăng phải có khả năng thay đổi chiều dài.

Sơ đồ cơ bản sắp xếp các cụm của hệ thống truyền lực trình bày trên hình 2.7, dùng cacđăng để nối hộp số và cầu xe, và hình 2.8 dùng để nối cầu xe và bánh xe của hệ thống treo độc lập.



Hình 2.7 : Sơ đồ nối hộp số chính với cầu xe ở hệ thống treo phụ thuộc



Hình 2.8 : Sơ đồ nối cầu xe với bánh xe ở hệ thống treo độc lập

Ngoài ra, để truyền mômen với khoảng cách lớn, thân trục cacđăng có thể được tạo nên bởi hai phần : một phần gắn lên thân xe, phần còn lại nối với cầu xe. Giữa các đoạn thân có thể là khớp nối.

Có hai loại cacđăng :

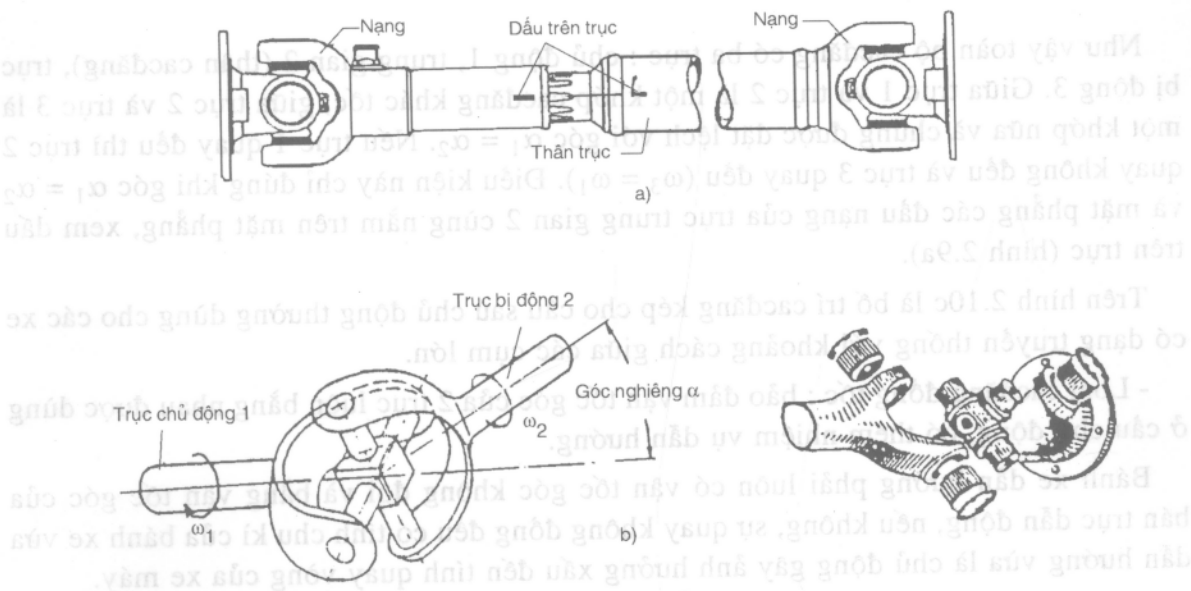
- Loại cacđăng khác tốc có vận tốc góc của trục phía trước khác với vận tốc góc của trục ở phía sau cacđăng. Loại này được dùng để nối và truyền chuyển động từ trục ra của hộp số tới trục cầu chủ động hoặc tới trục của hộp số phụ. Góc lệch α hai trục cho phép là $15 \div 20^\circ$.

Kết cấu của một khớp cacđăng có trục chữ thập, như trên hình 2.9.

Trục chủ động 1 có đầu nặng hình chữ U. Đầu nặng có hai lỗ trục lắp với hai đầu trục chữ thập thông qua hai ổ. Trục bị động 2 cũng có đầu nặng và lắp với hai đầu trục còn lại của trục chữ thập.

Về quan hệ động học :

- Nếu hai trục đồng tâm thì tốc độ quay của chúng như nhau ($\omega_2 = \omega_1$).

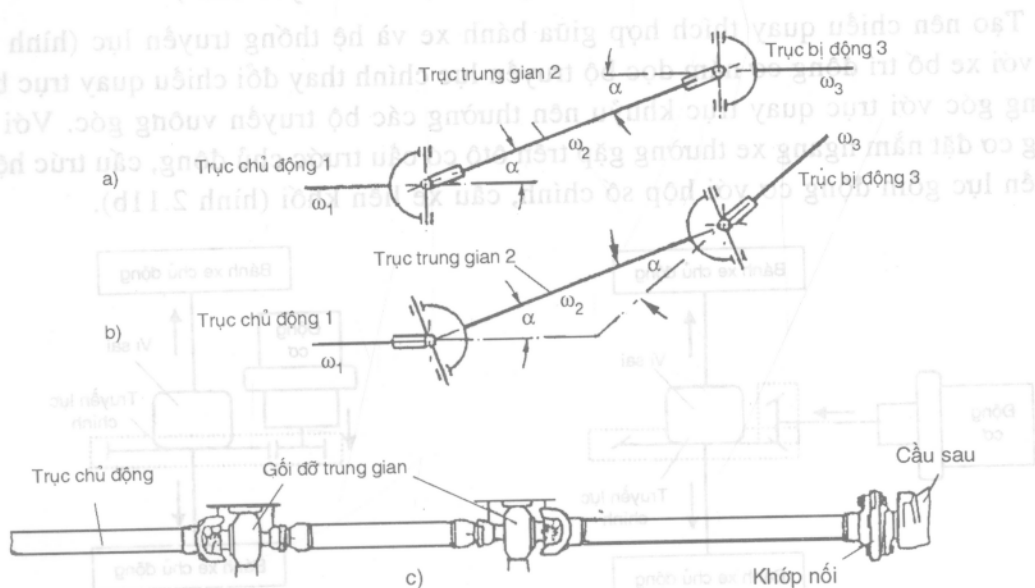


Hình 2.9 : Cấu tạo và sơ đồ nguyên lí của khớp cacđăng có trục chủ thập

a) Cấu tạo ; b) Sơ đồ nguyên lí.

- Nếu hai trục không đồng tâm (góc lệch α) thì tốc độ quay của chúng khác nhau ($\omega_2 \neq \omega_1$).

- Nếu góc lệch α càng lớn thì sự chênh lệch ($\omega_2 - \omega_1$) càng lớn. Để khắc phục tình trạng trên người ta dùng liên hợp hai khớp dạng khác tốc (cacđăng kép) bố trí theo sơ đồ dạng chữ Z hay V (hình 2.10).



Hình 2.10 : Các dạng bố trí cacđăng trên ô tô
a) Dạng chữ Z ; b) Dạng chữ V ; c) Dạng thân dài.

Như vậy toàn bộ cơ cấu có ba trục : chủ động 1, trung gian 2 (thân cơ cấu), trục bị động 3. Giữa trục 1 và trục 2 là một khớp cơ cấu khác tốc, giữa trục 2 và trục 3 là một khớp nối và chúng được đặt lệch với góc $\alpha_1 = \alpha_2$. Nếu trục 1 quay đều thì trục 2 quay không đều và trục 3 quay đều ($\omega_3 = \omega_1$). Điều kiện này chỉ đúng khi góc $\alpha_1 = \alpha_2$ và mặt phẳng các đầu nạng của trục trung gian 2 cùng nằm trên một mặt phẳng, xem dấu trên trục (hình 2.9a).

Trên hình 2.10c là bố trí cơ cấu kép cho cầu sau chủ động thường dùng cho các xe có dạng truyền thống với khoảng cách giữa các cụm lớn.

- Loại cơ cấu đồng tốc : bảo đảm vận tốc góc của 2 trục luôn bằng nhau được dùng ở cầu chủ động, có thêm nhiệm vụ dẫn hướng.

Bánh xe dẫn hướng phải luôn có vận tốc góc không đổi và bằng vận tốc góc của bánh trục dẫn động, nếu không, sự quay không đồng đều có tính chu kỳ của bánh xe vừa dẫn hướng vừa là chủ động gây ảnh hưởng xấu đến tính quay vòng của xe máy.

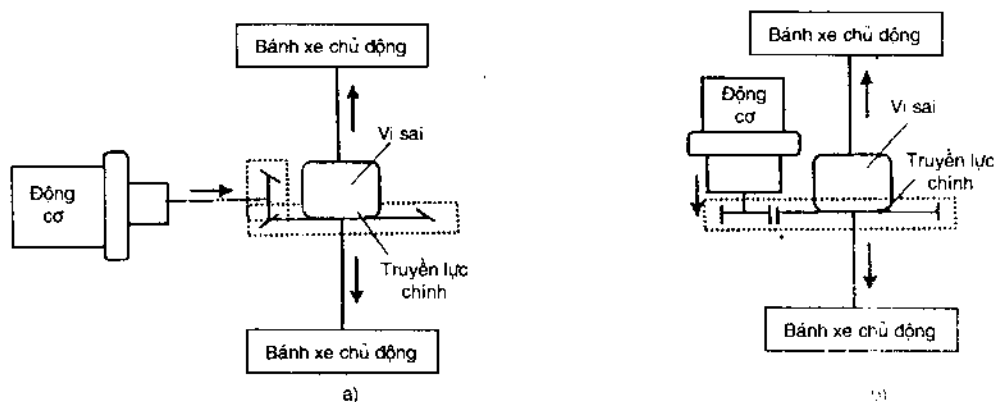
Cấu tạo và động học của loại cơ cấu đồng tốc được nghiên cứu ở các tài liệu chuyên đề về ô tô, máy kéo.

Cầu chủ động bao gồm truyền lực chính và vi sai. Cả hai cơ cấu này đặt trong hộp vỏ cầu. Ở trên dầm cầu cứng hộp vỏ cầu là một phần của dầm cầu. Ở trên hệ treo độc lập hộp vỏ cầu là một khối riêng gắn chặt với khung, dầm quay sàn xe hay liền với khối hộp số, động cơ.

Truyền lực chính có chức năng :

- Đảm nhận tỉ số truyền lớn, tăng mômen quay cho bánh xe, tạo nên số vòng quay tối ưu cho chuyển động ô tô trong khoảng tốc độ của xe yêu cầu ;

- Tạo nên chiều quay thích hợp giữa bánh xe và hệ thống truyền lực (hình 2.11) : đối với xe bố trí động cơ nằm dọc bộ truyền lực chính thay đổi chiều quay trục bị động vuông góc với trục quay trục khuỷu nên thường các bộ truyền vuông góc. Với ô tô có động cơ đặt nằm ngang xe thường gặp trên ô tô có cầu trước chủ động, cấu trúc hệ thống truyền lực gồm động cơ với hộp số chính, cầu xe liền khối (hình 2.11b).



Hình 2.11 : Sơ đồ bố trí cầu chủ động trên ô tô con
a) Với động cơ đặt dọc xe ; b) Với động cơ đặt ngang xe

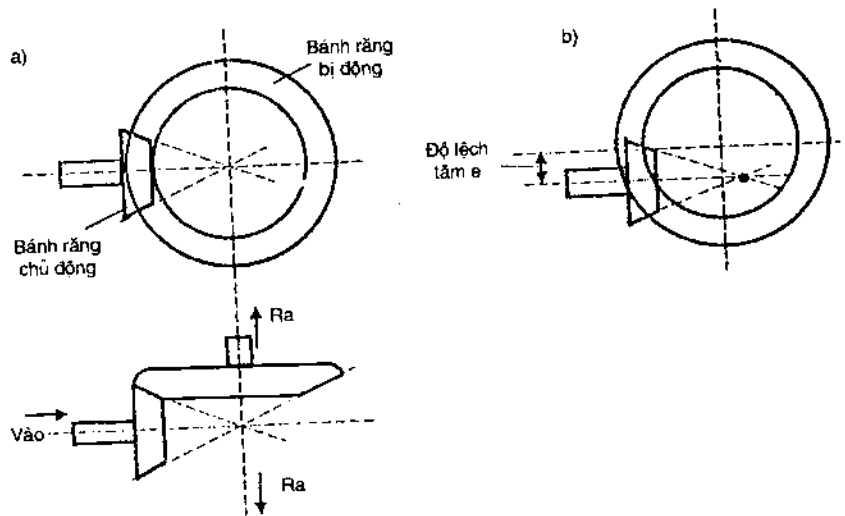
Truyền lực chính thường sử dụng :

Bánh răng côn xoắn (răng cong), với ba dạng răng : dạng Gleason, dạng Klingenberg và dạng Spiromatic ;

- Bánh răng hypoit

Sơ đồ cấu trúc trên hình 2.12. Sự khác nhau giữa hai loại bộ truyền này là ở bộ truyền hypoit trục bánh răng chủ động đặt lệch tâm một khoảng e so với tâm trục bị động (hình 2.12b).

- Bộ truyền bánh răng trục răng nghiêng



Hình 2.12 : Sơ đồ cấu trúc cặp bánh răng truyền lực chính

a) Côn xoắn ; b) Hypoit.

Vi sai giữa các bánh xe có nhiệm vụ :

- Thực hiện sự sai lệch tốc độ quay các trục bánh xe (với nghĩa vi sai) khi chuyển động trên đường vòng, đường gồ ghề (hai bánh xe quay với tốc độ khác nhau), đảm bảo dễ dàng điều khiển hướng chuyển động và không mài mòn lớp xe ;

- Hạn chế sự trượt quay ở bánh xe, khi chênh lệch tốc độ góc giữa các bánh xe, khi chênh lệch tốc độ góc giữa các bánh xe trên cùng một cầu, tạo điều kiện tận dụng lực bám và nâng cao tính kinh tế nhiên liệu.

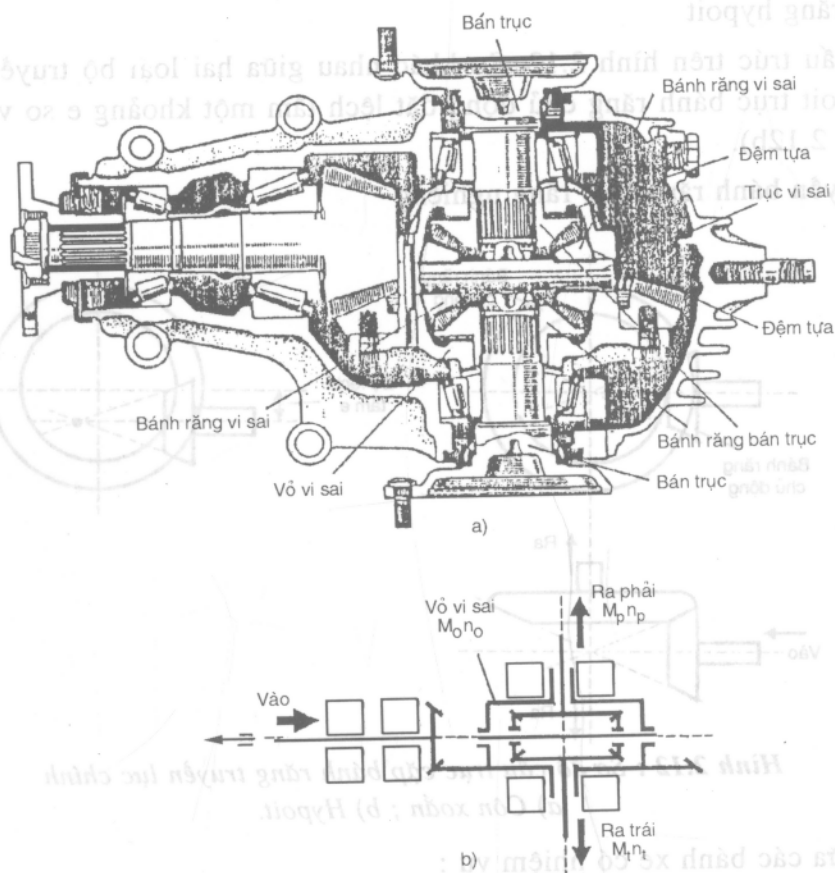
Có thể phân loại vi sai theo :

- Cấu trúc bánh răng : Các loại vi sai bánh răng côn răng thẳng được dùng nhiều ; các loại vi sai bánh răng trục, vi sai trục vít - bánh vít, vi sai cam ít được chế tạo ;

- Theo ma sát trong : Vi sai ma sát trong thấp (lượng công suất tổn hao cho ma sát tối đa không quá 15%), vi sai có ma sát trong cao và khóa cứng vi sai.

- Theo khả năng điều khiển ma sát trong đối với bộ vi sai : điều khiển bằng tay từ ngoài bằng hệ thống cơ khí, điều khiển bằng điện từ ngoài bằng hệ thống điện và tự động điều khiển (tự điều khiển bên trong cơ cấu, xu thế hiện nay được sử dụng nhiều).

Trên hình 2.13 mô tả kết cấu và sơ đồ cấu tạo của bộ cầu chủ động thường gặp. Toàn bộ truyền lực chính, bộ vi sai và bán trục chứa trong hộp kín gọi là cầu chủ động.



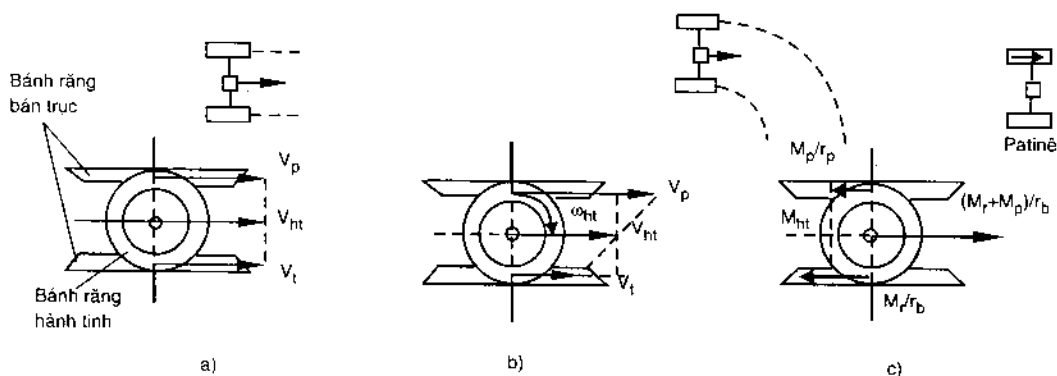
Hình 2.13 : Kết cấu (a) và sơ đồ cấu tạo (b) của bộ vi sai bánh răng côn đối xứng

Bộ vi sai nằm trong lòng bánh răng bị động của truyền lực chính và gồm : vỏ vi sai đồng thời là thân bánh răng bị động, hai bánh răng mặt trời (bánh răng bán trục), hai hoặc bốn bánh răng hành tinh (bánh răng vi sai), trục vi sai, các bán trục dẫn ra bánh xe phải, trái, các ổ trượt lưng cho các bánh răng. Bánh răng vi sai quay trên trục vi sai và quay cùng vỏ vi sai.

Các bánh xe chủ động luôn nối với trục bị động của truyền lực chính thông qua sự ăn khớp của bộ vi sai, đồng thời các bánh xe gắn then hoa với bánh răng bán trục.

Các trạng thái làm việc :

+ Khi chuyển động thẳng trên đường bằng phẳng, quãng đường lăn của hai bánh xe bằng nhau, nếu lực cản trên hai bánh xe như nhau, sẽ làm cho các bánh răng bán trục quay cùng tốc độ, như vậy bánh răng hành tinh không quay quanh trục của nó mà chỉ cùng quay quanh trục của bán trục (hình 2.14). Mômen truyền xuống từ vỏ vi sai cân bằng với mômen cản lăn tại vết tiếp xúc của bánh xe, tức là :



Hình 2.14 : Quan hệ động học và động lực học vi sai cân đối xứng (bỏ qua ma sát)
a) Khi đi thẳng $v_t = v_p$; b) Khi quay vòng $v_t \neq v_p$; c) Quan hệ lực của bánh răng vi sai.

$$n_t = n_p = n_o \text{ và } M_t = M_p = 0,5M_o$$

Ở đây: n_t, n_p, n_o - tốc độ quay của bánh xe trái, phải, vỏ vi sai, vg/ph ;

M_t, M_p, M_o - mômen trên bánh xe trái, phải, vỏ vi sai.

+ Khi đi trên đường vòng, quãng đường lăn của các bánh xe khác nhau, các bánh răng bán trục quay với các tốc độ khác nhau, hoặc lực cản của bánh xe khác nhau dẫn tới tốc độ góc các bánh răng bán trục cũng khác nhau. Như vậy bánh răng hành tinh vừa quay quanh trục của nó với tốc độ góc ω_{ht} và quay quanh đường tâm trục của bánh răng bán trục với tốc độ v_{ht} (hình 2.14b). Mômen truyền xuống từ vỏ vi sai cân bằng với mômen cản đặt tại trung tâm trục của bánh răng vi sai $M_t + M_p$. Trên bánh răng vi sai : do sự không cân bằng của các lực ấn khớp tạo nên mômen quay bánh răng vi sai xung quanh trục của nó với giá trị bằng $M_t - M_p$, mômen còn lại bằng giá trị M_p tác dụng cho cả các bánh răng bán trục hai bên (hình 2.14c). Như vậy :

$$M_t = M_p$$

Nếu $n_p = 2n_o$ (hình 2.14b) thì $n_t = 0$ và khi đó bánh xe phải quay gấp đôi, còn bánh xe trái không quay. Mặt khác bánh xe bên phải có lực cản rất nhỏ, coi như bằng không $M_t = 0$ (hình 2.14c) thì $M_t = M_p = 0$. Do vậy xe không còn khả năng khắc phục lực cản đường. Đó chính là hiện tượng patinê.

Quan hệ tổng quát của vi sai là : $n_t + n_p = 2n_o$

$$N_t \neq n_p$$

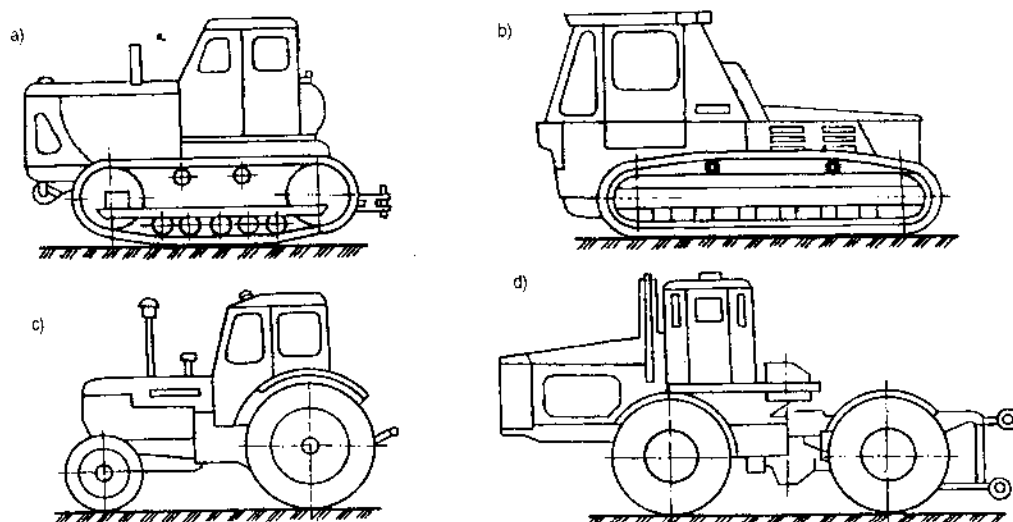
$$M_t = M_p$$

Việc sử dụng vi sai đối xứng như trên cho phép các bánh xe quay với tốc độ khác nhau, hạn chế mài mòn lốp xe, nhưng lại làm xấu khả năng truyền lực của cầu chủ động, đồng thời có thể làm tăng khả năng tiêu hao nhiên liệu của ô tô.

Để tránh hiện tượng quay trượt một bánh xe hoàn toàn, nâng cao tính cơ động của xe người ta còn chế tạo bộ vi sai sử dụng khớp ma sát (đơn hoặc kép) hoặc khóa vi sai. Trên một số xe con bố trí hệ thống chống hãm cứng bánh xe (ABS) và bố trí mạch điện tử điều khiển cơ cấu phanh theo sự trượt của bánh xe (ASR). Hệ thống liên hợp này có kí hiệu ABS/ASR.

2. Máy kéo xích và máy kéo bánh lốp (hình 2.15)

Các loại này dùng để kéo hàng nặng trên nền đất hoặc đường tạm thời. Chúng còn dùng như một đầu kéo romooc hay là máy cơ sở của các máy xây dựng (máy cày, máy ủi, máy đào, cần trục...). Máy kéo xích có áp lực riêng lên đất nhỏ, hiệu suất kéo và sức bám cao nên có khả năng thông qua lớn hơn bánh lốp. Tốc độ di chuyển của chúng không quá 12 km/h. Máy kéo bánh lốp linh hoạt hơn, tốc độ di chuyển có thể tới 40 km/h, áp lực lên đất của máy kéo bánh lốp là 0,2 - 0,35MPa, còn máy kéo xích là 0,1MPa.



Hình 2.15 : Máy kéo

a) Máy kéo xích động cơ đặt phía trước ; b) Máy kéo xích động cơ đặt phía sau ; c) Máy kéo bánh lốp với bánh xe dẫn hướng phía trước ; d) Máy kéo bánh lốp với tổ hợp khớp bản lề.

Thông số chủ yếu của máy kéo là lực kéo tại móc kéo và cũng dựa vào đó mà phân loại máy kéo thành từng nhóm. Lực kéo của móc kéo được xác định ở tốc độ 2,6 - 3 km/h đối với máy kéo xích và 3 - 3,5 km/h đối với máy kéo bánh lốp. Lực kéo của máy kéo xích gần bằng trọng lượng của nó, còn đối với máy kéo bánh lốp bằng 0,5 - 0,6 trọng lượng máy. Các loại máy kéo công nghiệp thường phân thành các nhóm có sức kéo 100, 150, 200, 250, 350, 500kN. Các loại máy kéo công nghiệp có các loại khác nhau để có thể làm máy cơ sở cho xe nâng hàng, máy ủi, máy xới... Công suất động cơ của chúng tới 800kW hoặc hơn.

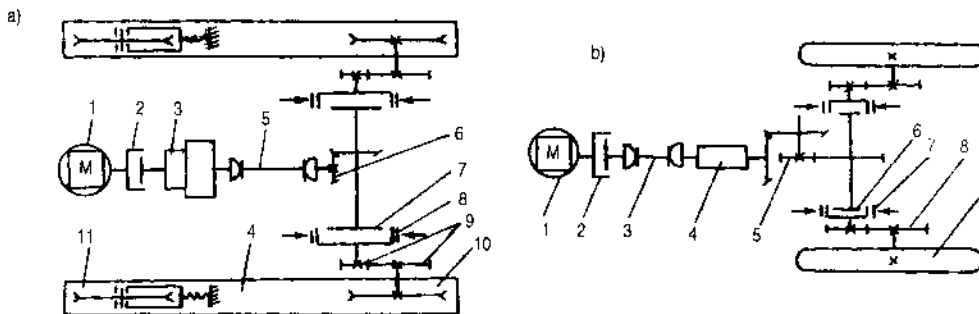
Máy kéo gồm có khung, hệ thống truyền lực, xích hoặc bánh lốp và hệ thống lái. Ngoài ra, trên tất cả các máy kéo công nghiệp đều bố trí hệ thống thủy lực để dẫn động các hệ thống treo hay kéo theo.

Ở máy kéo bánh lốp với tổ hợp khớp bản lề nối các bán khung (hình 2.6d) mỗi bán khung từ lên cầu chủ động và đồng thời là cầu dẫn hướng. Việc quay vòng các bán khung về hai phía một góc 40° so với cầu sau nhờ hai xilanh thủy lực. Loại máy kéo này so với loại máy kéo với trục lái phía trước có tính cơ động cao hơn. Hệ thống

truyền lực của máy kéo có sự khác nhau đáng kể so với hệ thống truyền lực của ô tô. Các loại máy kéo bánh lốp hay xích, thường không có bộ vi sai, còn khi quay vòng sẽ hãm một trong các dải xích.

Hệ thống truyền lực của máy kéo có thể là cơ khí, cơ - thủy lực và điện.

Hệ thống truyền lực cơ khí của máy kéo xích (hình 2.16a) gồm : li hợp ma sát 2, hộp số 3, trục cacđăng 5, truyền lực chính 6, li hợp bên hay còn gọi là li hợp chuyển hướng 7 với phanh đai 8, truyền lực cuối cùng 9 nối với bánh chủ động 10. Trên giá xích 4 ở phía trước là bánh xe dẫn hướng với cơ cấu căng xích. Truyền động cuối cùng làm tăng mômen quay cho các bánh chủ động. Li hợp chuyển hướng là một khớp nối ma sát nhiều đĩa luôn đóng (hình 2.17). Nếu bộ li hợp chuyển hướng của một bên được mở, bên kia đóng thì mômen quay từ động cơ tới sẽ được truyền cho bán trục của phía có li hợp đóng. Bánh xích chủ động của bên li hợp đóng sẽ quay, kết quả là máy kéo sẽ quay vòng về phía li hợp mở.



Hình 2.16 : Truyền lực của máy kéo

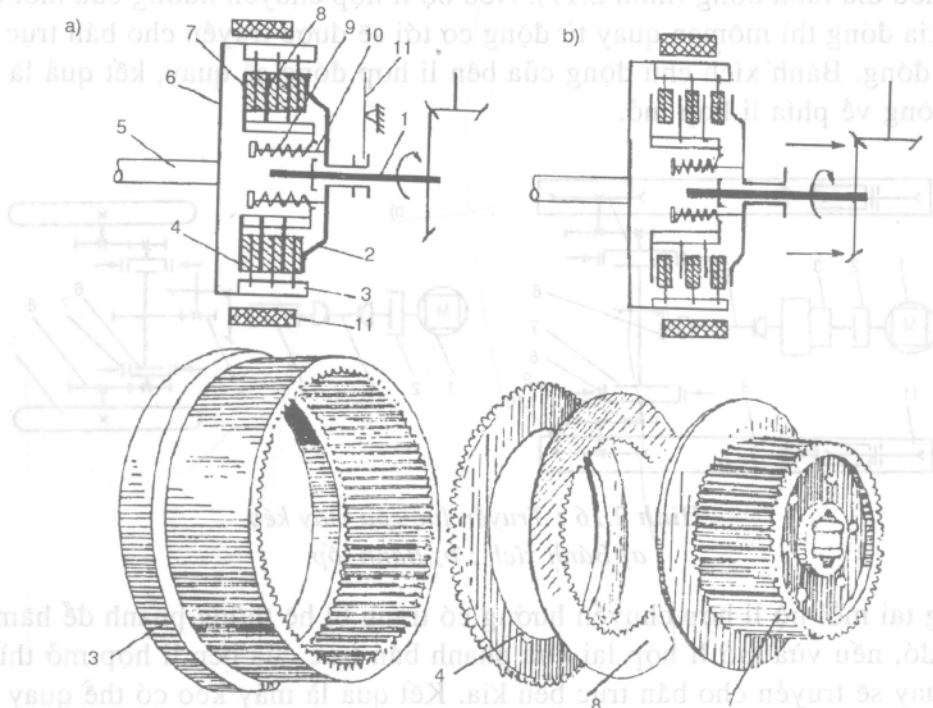
a) Bánh xích ; b) Bánh lốp.

Thường tại mỗi bộ li hợp chuyển hướng có trang bị hệ thống phanh để hãm khi cần thiết. Do đó, nếu vừa mở li hợp lại vừa phanh bán trục của bên li hợp mở thì toàn bộ mômen quay sẽ truyền cho bán trục bên kia. Kết quả là máy kéo có thể quay vòng tại chỗ. Khi đẩy nút của cần điều khiển 12 (hình 2.17a) về bên trái, đĩa ép 2 bị kéo về bên phải, các đĩa chủ động và bị động tách nhau ra, li hợp được mở (hình 2.17c). Trục bị động của li hợp tách khỏi truyền lực chính, truyền lực cuối cùng và bánh xích chủ động bên phía li hợp mở không nhận được mômen quay nữa. Trả cần điều khiển về vị trí ban đầu, li hợp được đóng, truyền lực chính và bánh xích chủ động lại nhận được mômen quay.

Ở bộ truyền động cơ khí của máy kéo bánh lốp (hình 2.16b) động cơ 1 đặt ở phía trước rồi đến li hợp 2, trục cacđăng 3, hộp số 4, truyền lực chính 5, li hợp bên 6 với phanh đai 7, truyền lực bên làm quay các bánh lốp 9.

Ở bộ truyền lực máy kéo xích, máy kéo bánh lốp, đầu kéo một và hai trục, satxi chuyên dùng cho xe nâng hàng, cần trục ô tô thường dùng bộ truyền thủy lực động. Ở các bộ truyền này khớp nối ma sát được thay bằng biến tốc thủy lực, như vậy mối liên kết động học cứng giữa động cơ và các bánh chủ động được thay bằng mối liên kết

bằng chất lỏng. Hệ thống truyền lực này là hệ thống thủy cơ. Khi lực cản di chuyển lớn (lúc chuyển bánh, khi lên dốc, di chuyển trong điều kiện đường sá khó khăn) thì việc dùng biến tốc thủy lực sẽ làm tăng mômen quay của động cơ nhờ hệ số biến đổi lớn. Theo mức độ giảm dần của lực cản chuyển động, sẽ giảm dần biến đổi mômen, tăng tốc độ bánh xe một cách êm dịu, quá trình làm việc của biến tốc thủy lực chuyển sang chế độ làm việc với hiệu suất cao hơn hẳn. Khi ấy quá trình sang số được thực hiện tự động, tức là số cao chỉ được thực hiện khi trục thứ cấp đạt tới số vòng quay nhất định. Lúc này động cơ làm việc ở chế độ công suất tối đa, còn việc sang số thực hiện liên tục mà không cần ngắt mômen quay. Nhờ vậy mà giảm tải trọng động lên động cơ, có nghĩa là làm tăng tuổi thọ của động cơ và bộ truyền lực.



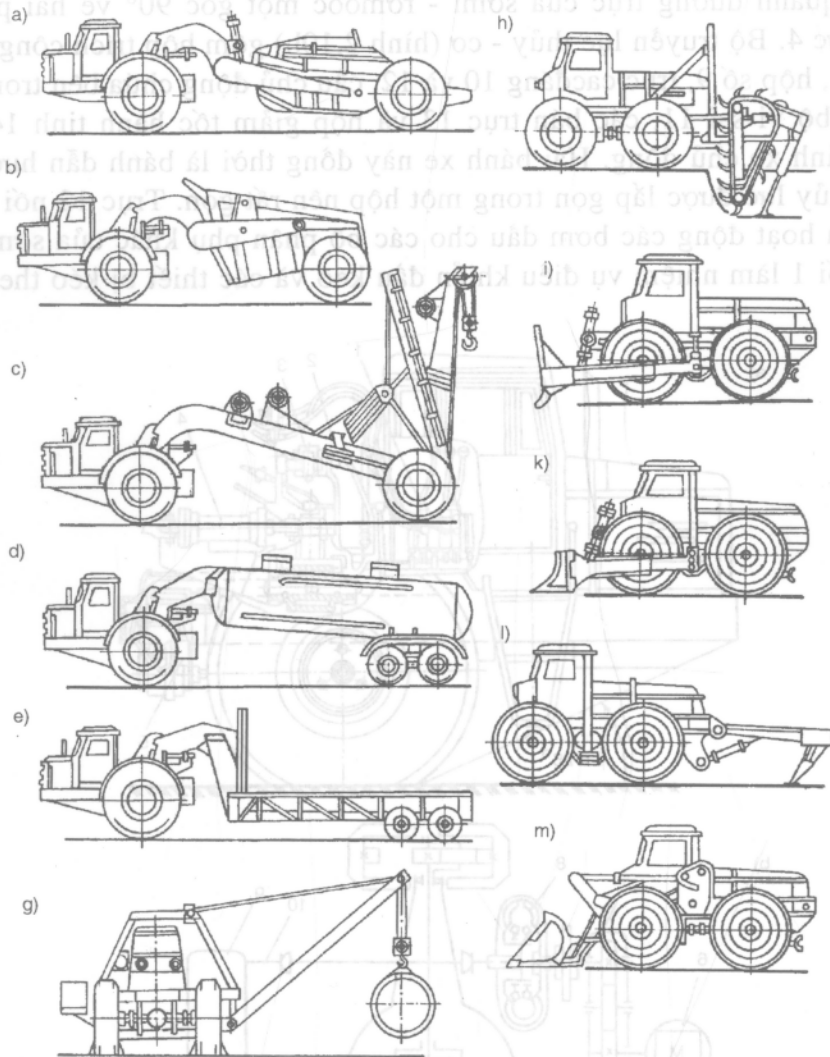
Hình 2.17 : Sơ đồ cấu tạo của li hợp chuyển hướng dùng trên máy kéo xích

1. Trục chủ động của li hợp ; 2. Đĩa ép ; 3. Tang bị động ; 4. Đĩa ma sát bị động ; 5. Trục bị động của li hợp (nối với truyền lực cuối cùng) ; 6. Mặt xích của trục bị động (bắt chặt với tang bị động) ; 7. Moayơ chủ động (lắp then hoa với trục chủ động) 8. Đĩa chủ động (di chuyển dọc trục trên moayơ và quay cùng với moayơ) ; 9. Lò xo ép ; 10. Bulông (bắt trên đĩa ép) ; 11. Đai phanh ; 12. Cần điều khiển

Với máy kéo có bộ truyền động điện thì mômen quay được truyền từ động cơ điện một chiều tới bánh xích chủ động qua li hợp bên và bộ truyền lực cuối cùng. Động cơ điện do động cơ máy kéo làm quay máy phát điện cung cấp điện năng. Hệ thống dẫn động gồm động cơ điêzen - máy phát - động cơ điện làm cho sơ đồ động của hệ thống truyền lực đơn giản hơn (không có hộp số và trục cacđăng), đặc biệt là cho phép thay đổi tốc độ và mômen quay một cách vô cấp tùy theo lực cản bên ngoài. Các bộ truyền lực kiểu thủy-cơ và truyền động điện hoàn toàn đáp ứng chế độ làm việc của máy kéo có romooc và các cơ cấu làm việc của máy xây dựng.

3. Đầu kéo

Các loại đầu kéo một trục hay hai trục dùng làm máy cơ sở cho máy xây dựng hay dùng để kéo romooc (hình 2.18). Đầu kéo bánh lốp có sức kéo và tốc độ lớn (tới 50 km/h và hơn thế), có nhiều tốc độ và tính cơ động cao tạo năng suất cao cho các máy xây dựng dùng nó làm máy cơ sở.



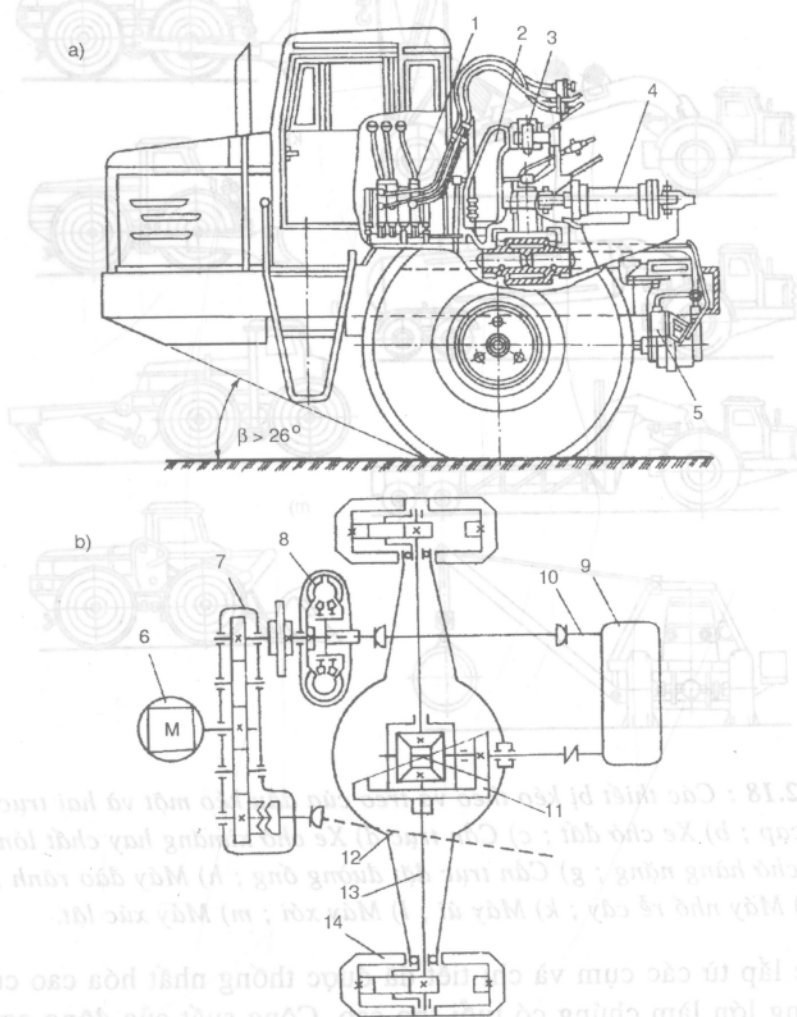
Hình 2.18 : Các thiết bị kéo theo và treo của đầu kéo một và hai trục

- a) Máy cày ; b) Xe chở đất ; c) Cần trục d) Xe chở xi măng hay chất lỏng ;
e) Xe chở hàng nặng ; g) Cần trục đặt đường ống ; h) Máy đào rãnh ;
i) Máy nhổ rễ cây ; k) Máy ủi ; l) Máy xới ; m) Máy xúc lật.

Đầu kéo được lắp từ các cụm và chi tiết đã được thống nhất hóa cao của máy kéo và ô tô có tải trọng lớn làm chúng có tuổi thọ cao. Công suất của động cơ diesel của các đầu kéo có thể tới 900kW, còn tải trọng lên một trục tới 750kN và hơn thế, đã cho

phép thực hiện một trong những hướng phát triển kĩ thuật xây dựng là chế tạo máy xây dựng có công suất lớn.

Đầu kéo một trục (hình 2.19a) gồm satxi trên mặt động cơ 6, hệ truyền lực, hai bánh xe chủ động, cabin và bệ móc nối. Bệ móc nối dạng trụ 2 có thể xoay quanh trục nằm ngang trên khung kéo theo hướng dọc trục đứng nên cho phép somi - romooc lệch với đầu kéo trong mặt phẳng đứng. Somi - romooc nối với đầu kéo bằng chốt 3. Đầu kéo có thể xoay quanh đường trục của somi - romooc một góc 90° về hai phía nhờ các xilanh thủy lực 4. Bộ truyền lực thủy - cơ (hình 2.10b) gồm hộp trích công suất 7, biến tốc thủy lực 8, hộp số 9, trục cacđăng 10 và 12, cầu chủ động chứa bên trong bộ truyền lực chính và bộ vi sai 11, các bán trục 13 và hộp giảm tốc hành tinh 14 nằm trong moayơ của bánh xe chủ động. Hai bánh xe này đồng thời là bánh dẫn hướng. Hộp số và biến tốc thủy lực được lắp gọn trong một hộp nên rất gọn. Trục 12 nối từ hộp trích công suất làm hoạt động các bơm dầu cho các bộ phận phụ khác của somi - romooc. Van phân phối 1 làm nhiệm vụ điều khiển đầu kéo và các thiết bị kéo theo.



Hình 2.19 : Đầu kéo một trục

Đầu kéo hai trục gồm hai bán khung nối với nhau bằng khớp bản lề. Các bán khung xoay được nhờ xilanh thủy lực hoạt động hai chiều như đầu kéo một trục. Đầu kéo có thể có một hoặc hai trục dẫn động, bố trí một hoặc hai động cơ. Truyền lực tới các bánh chủ động cũng tương tự như trên.

Những năm gần đây đã xuất hiện đầu kéo một và hai trục lắp động cơ - bánh xe có đường kính tới 3m và chiều rộng lốp tới 1m, tự động thay đổi áp lực lốp tùy theo điều kiện mặt đường. Động cơ - bánh xe là một tổ hợp hoàn chỉnh gồm động cơ thủy lực hay động cơ điện và hộp giảm tốc hành tinh nằm gọn trong moayơ bánh xe. Động cơ đầu kéo sẽ cung cấp năng lượng cho các bơm dầu hay máy phát điện. Hệ thống điều khiển động cơ của các động cơ-bánh xe cho phép điều chỉnh mômen và tốc độ quay của từng bánh xe, còn khi quay vòng có thể thay đổi cả hướng quay của bánh xe. Điều này rất quan trọng khi xe máy làm việc trong điều kiện không có đường.

§2.3. CÁC PHƯƠNG TIỆN VẬN CHUYỂN CHUYÊN DỤNG

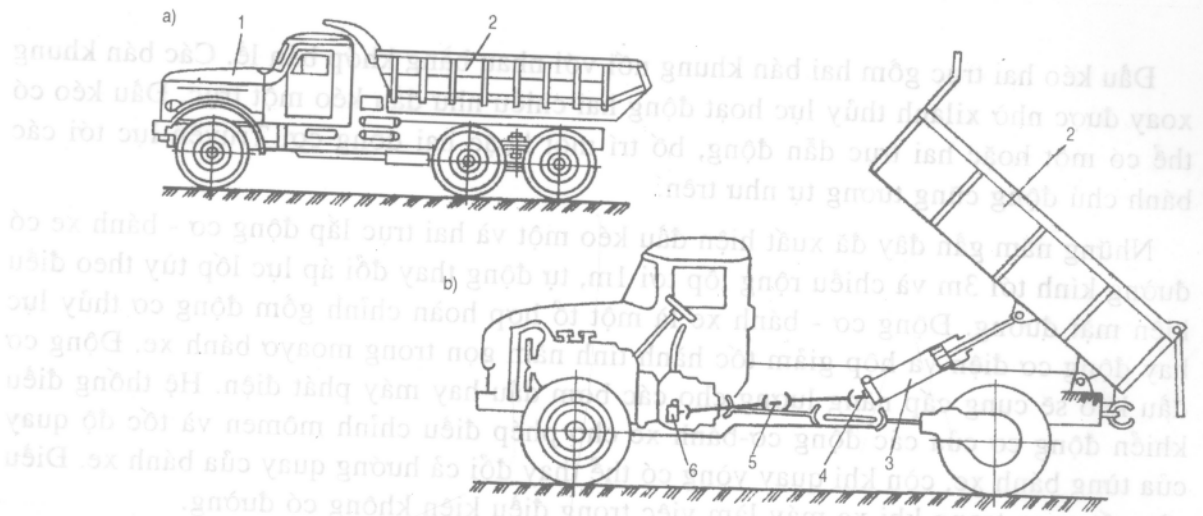
Các phương tiện vận chuyển chuyên dùng được sử dụng tùy theo mục đích và loại hàng hóa : vận chuyển đất, hàng rời, bê tông và vữa, nhựa đường, nhiên liệu (ôtô tự đổ, xe chở bê tông, xe chở nhựa đường, xe chở nhiên liệu, xe chở xi măng rời), xe chở các cấu kiện xây dựng, xe chở côngtenơ, xe chở các thiết bị và máy xây dựng...

Các phương tiện vận chuyển chuyên dùng là semi-romooc và romooc nối với ôtô và đầu kéo cơ sở có tải trọng trung bình và lớn với tải trọng phân phối lên một trục 60 - 100kN (ôtô và đầu kéo công thức bánh xe 6×2 và 6×4). Cấu tạo của các loại phương tiện này đã tính đến đặc điểm chuyên chở, tính chất hàng hóa, khả năng bảo quản hàng khi vận chuyển và khả năng cơ giới hóa khâu bốc dỡ hàng. Thông số chủ yếu của các loại phương tiện này là tổng khối lượng xe và hàng. Nhờ sử dụng các phương tiện vận chuyển chuyên dùng đã cho phép xây dựng theo phương pháp công nghiệp hóa, tăng năng suất các phương tiện và giảm giá thành vận chuyển. Dưới đây giới thiệu sơ đồ cấu tạo và khả năng công nghệ của từng loại.

1. Ôtô tự đổ và ôtô có romooc

Trước tiên cần phân biệt ôtô tự đổ có công dụng chung và chuyên dùng. Ôtô tự đổ có công dụng chung (hình 2.20) được chế tạo trên cơ sở ôtô tải được sản xuất tạo hàng loạt (đôi khi được làm ngắn lại). Chúng dùng để vận chuyển đất, đá, quặng, vật liệu xây dựng từ các mỏ, bến cảng, nhà ga tới các công trường, xí nghiệp xây dựng. Ngoài ra còn dùng để chở bê tông nhựa, vật liệu phế thải trong xây dựng... Việc chất tải lên xe thường dùng máy đào, máy xúc lật hoặc từ phễu chứa. Thùng xe có hình dáng khác nhau và có thể lật nghiêng một góc 60° . Ôtô tự đổ có thể đổ về phía sau, đổ sang hai bên, hoặc cả ba phía nhờ một hoặc hai xilanh 3 hoạt động theo chiều nâng nhờ bơm 4 được dẫn động từ động cơ 1 qua hộp trích công suất 6 và trục caedăng 5.

Việc điều khiển lật thùng xe thực hiện từ cabin. Khi ấy vị trí của van phân phối điều khiển xilanh nâng thùng xe lên và giữ ở vị trí bất kỳ, còn khi hạ do tự trọng của thùng

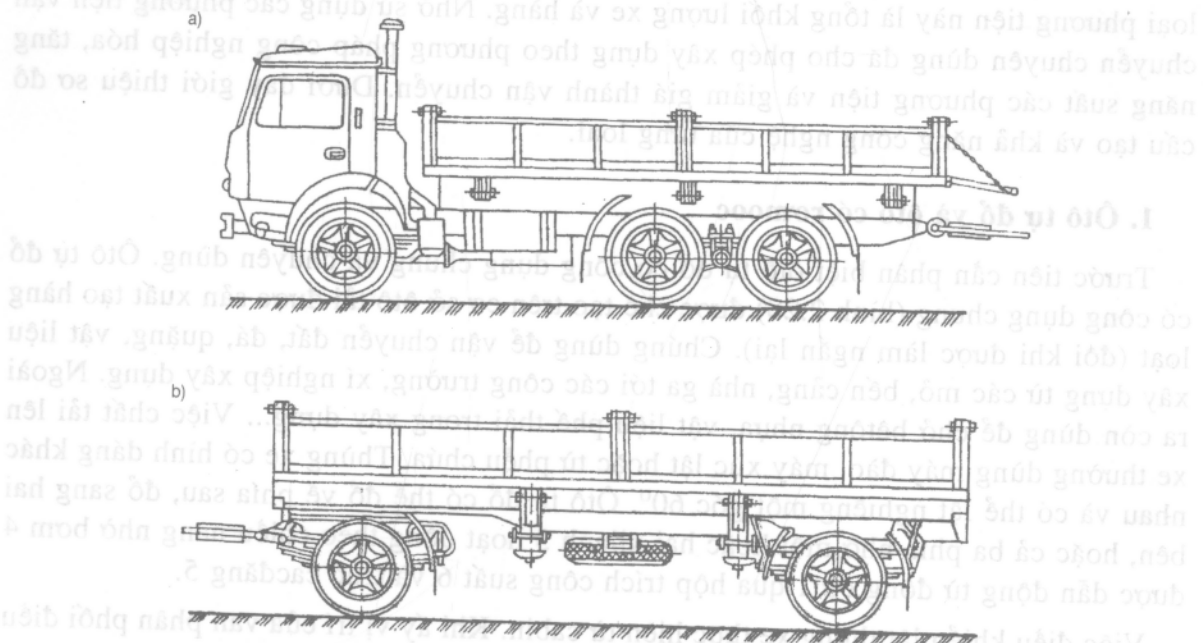


Hình 2.20 : Ôtô tự đổ có công dụng chung

a) Thùng xe dạng gầu ; b) Có thành sau lật.

xe, dầu qua van trở về bình. Các loại xe tự đổ có tải trọng tới 100t, loại đặc biệt dùng ở công trường khai thác quặng có thể tới 300t.

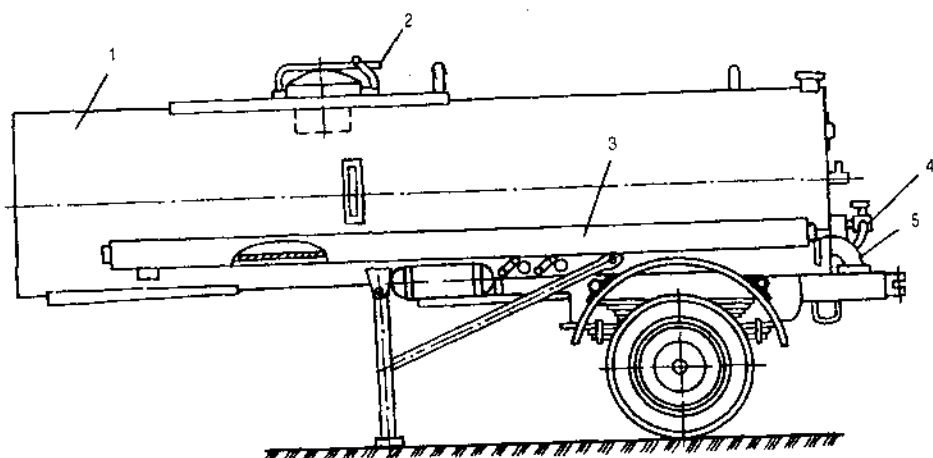
Khi vận chuyển hàng công kênh hoặc để tận dụng đầu xe người ta dùng ô tô romooc (hình 2.21) để giảm số lái xe, tiết kiệm nhiên liệu. Ô tô - romooc gồm ô tô tự đổ kéo theo romooc hay semi-romooc tự đổ có dấu hiệu chung về kết cấu. Xilanh thủy lực được dẫn động từ hệ thống thủy lực của ô tô. Ô tô tự đổ nếu dùng làm đầu kéo sẽ có cơ cấu móc kéo tiêu chuẩn, hệ thống ống dẫn thủy lực, khí nén và dây cáp điện phù hợp với từng loại romooc tương ứng. Việc dỡ tải của xe và romooc kéo theo thực hiện từ phía sau và hai bên. Tải trọng của ô tô romooc, thí dụ như trên cơ sở xe ô tô 6 × 4 hoặc KamA3 là 16t.



Hình 2.21 : Ô tô - romooc

2. Semi-romooc chở bitum lỏng

Loại xe này dùng để chở bitum (nhựa đường) từ nhà máy hóa dầu hay bến cảng tới nơi sử dụng như nhà máy bê tông nhựa, trạm trộn nhũ tương... Xe chở bitum lỏng (hình 2.22) gồm sitec hình elip 1 đặt trên semi-romooc rồi lắp vào đầu kéo, kèm theo các thiết bị hâm nóng, nạp và xả bitum. Phía trên có nắp nạp 2, còn phía sau là ống xả bitum 5. Hệ thống hâm nóng gồm ống chịu nhiệt 3 nằm ở đáy sitec, đầu đốt bằng hỗn hợp dầu hỏa và không khí 4, bình dầu và các thiết bị đo nhiệt độ và mức bitum trong sitec. Để nạp và xả bitum người ta dùng bơm bánh răng dẫn động từ hộp trích công suất của động cơ hay dùng động cơ thủy lực. Để hâm nóng bơm bánh răng dùng khí thải của động cơ hay bằng chính nhiệt lượng của bitum nóng. Tất nhiên nếu sử dụng bitum nguội thì không cần dùng hệ thống hâm nóng. Tải trọng của xe chở bitum từ 6,8 đến 21t.

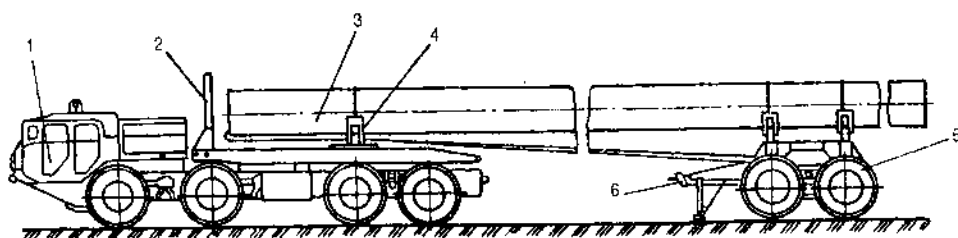


Hình 2.22 : Xe chở bitum lỏng

3. Xe chở đường ống

Để chuyên chở đường ống các loại trên đường ô tô hay dọc theo tuyến đường xây dựng đường ống người ta sử dụng loại xe chở đường ống chuyên dùng. Xe gồm một đầu kéo, romooc kéo vật dài nối với nhau bằng cơ cấu nối cứng. Chiều dài đường ống thường không quá 12m. Trong trường hợp đặc biệt còn dùng loại xe có thể chở đường ống dài tới 36m, lực kéo truyền tới romooc dò chính đường ống nối cứng trên đầu kéo truyền tới.

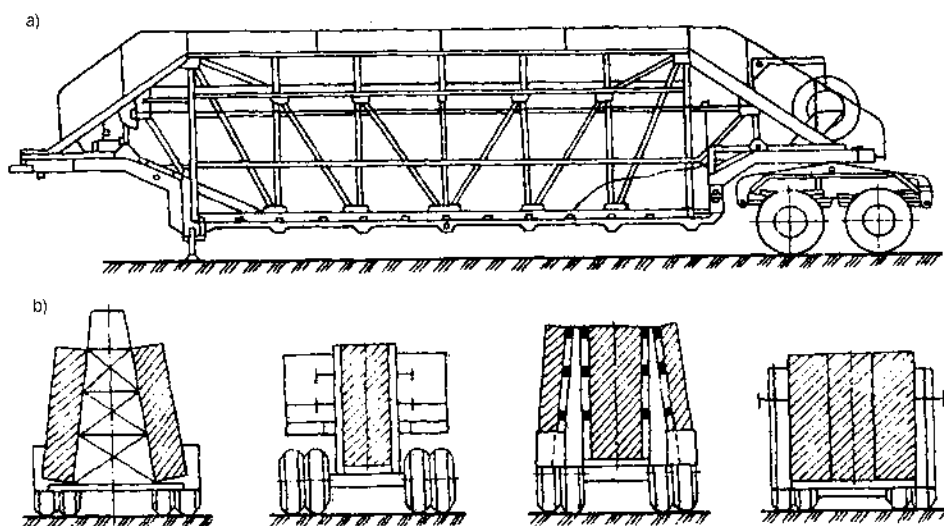
Trên hình 2.23 thể hiện xe chở đường ống có đường kính tới 1420mm, chiều dài tới 36m gồm một đầu kéo bốn trục 1 có khả năng thông qua lớn và romooc kéo dài hai trục 5. Trên đầu kéo có giá đỡ ống 4 để đặt ống 3. Trên romooc cũng có giá giữ chặt tương tự. Tấm chắn 2 hạn chế ống xô về phía trước và để bảo vệ cabin cho lái xe khi bốc dỡ, chuyên chở hàng. Giá đỡ có thể điều chỉnh theo kích thước và số lượng ống, có vít hãm giữ ống. Tại romooc có cơ cấu móc nối với đầu kéo khi xe chạy không tải và để chằng giữ cáp bảo hiểm khi di chuyển.



Hình 2.23 : Xe chở đường ống

4. Xe chở panen

Loại xe này chuyên dùng để chở panen trên somi-romooc đặt trên giá đỡ kiểu yên ngựa của đầu kéo (hình 2.24). Một đầu của romooc tì lên yên ngựa, đầu kia tì lên xe con một hoặc hai trục. Một số xe chở panen có xe con phía sau quay vòng được nên có tính cơ động cao. Somi-romooc còn có chân chống thủy lực làm ổn định khi bốc dỡ hàng, móc tự động với đầu kéo nên cho phép một đầu kéo làm việc với một vài romooc nếu không cần dỡ hàng gián tiếp xuống đất. Để đỡ các tấm panen, trên sàn romooc có giá đỡ.



Hình 2.24 : Xe chở panen

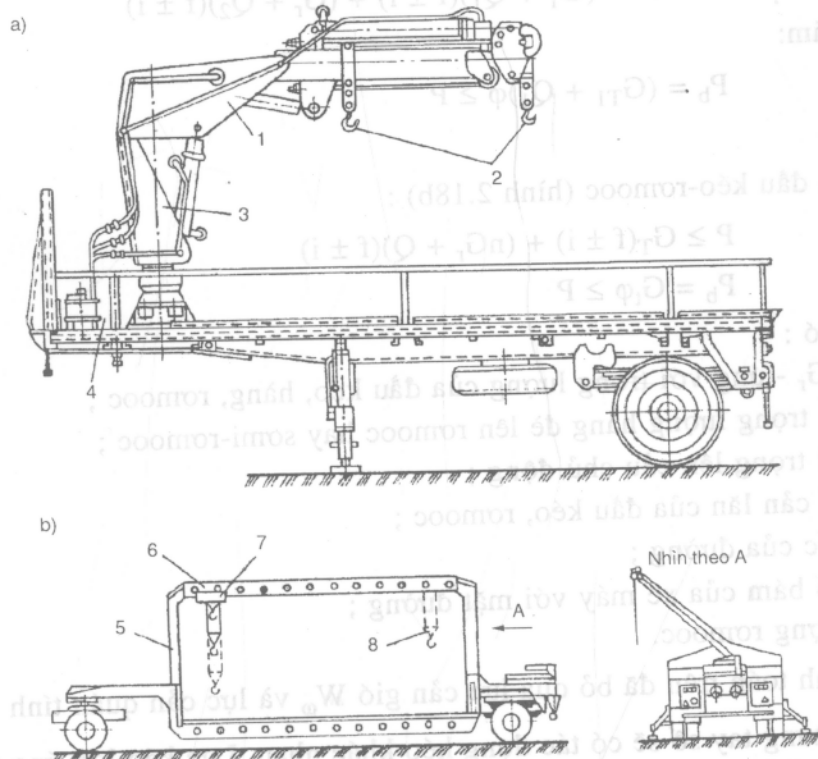
5. Xe chở côngtenơ

Loại xe này càng ngày càng được sử dụng rộng rãi trong ngành vận tải hàng hóa và trong xây dựng. Cấu tạo của loại xe này cũng tương tự các loại xe trên, thông thường có bố trí chân chống để ổn định khi bốc dỡ hàng. Trên hình 2.25a là loại xe chở có trang bị cần trục thủy lực. Cần trục kiểu ống lồng có thể kéo dài và quay một góc 200° . Cả cần chính và cần phụ đều có móc treo 2. Cần được quay quanh trụ quay 3 lắp trên khung somi-romooc 4. Hoạt động của cần trục nhờ xilanh thủy lực được dẫn động từ hệ thống thủy lực của đầu kéo.

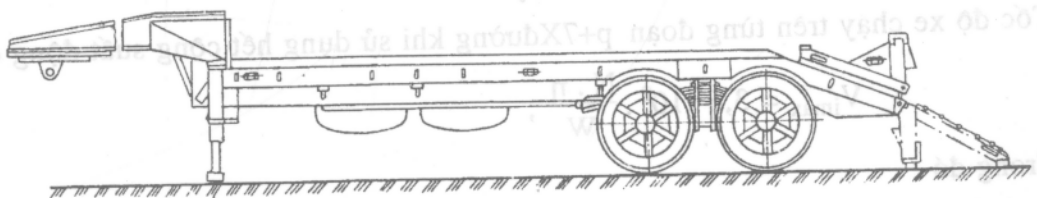
Cần trục thủy lực có sức nâng tới 2,5t (ở tầm với nhỏ nhất). Nếu khối lượng côngtenơ lớn (5t) sẽ dùng loại cần trục kiểu cổng bố trí một bên hoặc ngang. Trụ đứng 5 của cổng trục bố trí trên sàn xe và có thể quay tới 120° nhờ các xilanh hoạt động hai chiều. Xe con mang tải 7 có móc treo 8 di chuyển dọc theo dầm dọc 6 (hình 2.25b). Tất cả các cơ cấu của cần trục hoạt động nhờ hệ thống thủy lực của đầu kéo. Để bốc dỡ côngtenơ có kích thước lớn sẽ phải dùng thiết bị nâng gồm hai cần trục thủy lực, có thể dùng tời hoặc xích kéo hàng theo khung nghiêng. Tuy nhiên hiện nay phổ biến dùng loại xe chở côngtenơ không bố trí cần trục trên xe như một loại xe tải cỡ lớn, việc xếp dỡ côngtenơ phải dùng các phương tiện nâng khác (xem hình 2.40c).

6. Xe chở hàng nặng

Trong trường hợp phải chở các thiết bị lớn không thể tháo được cần phải dùng loại xe chuyên dùng chở hàng siêu trường siêu trọng có tải trọng tới 100t hoặc hơn thế (hình 2.26).



Hình 2.25 : Xe chở côngtenơ kiểu romooc



Hình 2.26 : Xe chở hàng nặng

Tính toán lực kéo của ô tô, máy kéo nhằm xác định chế độ làm việc tối ưu, tùy theo điều kiện đường sá, để phát huy công suất và năng suất tối đa của chúng. Như ở chương 1 đã trình bày, để xe có thể di chuyển được, cần thỏa mãn hai điều kiện : 1- Lực kéo của động cơ khi di chuyển với tốc độ không đổi phải đủ thắng tổng lực cản di chuyển W ; 2- Lực bám của bánh xe (bánh xích) chủ động P_b phải lớn hơn lực kéo do động cơ sinh ra P .

Đối với ô tô - sơmi-romooc (hình 2.27a) lực kéo của động cơ:

$$P \geq W = (G_T + Q_1)(f \pm i) + (G_r + Q_2)(f \pm i) \quad (2.1)$$

còn lực bám:

$$P_b = (G_{T1} + Q_1)\varphi \geq P \quad (2.2)$$

Đối với đầu kéo-romooc (hình 2.18b) :

$$P \geq G_T(f \pm i) + (nG_r + Q)(f \pm i) \quad (2.3)$$

$$P_b = G_t\varphi \geq P \quad (2.4)$$

Trong đó :

G_T, Q, G_r - ứng với trọng lượng của đầu kéo, hàng, romooc ;

Q_1, Q_2 - trọng lượng hàng đề lên romooc hay sơmi-romooc ;

G_{T1} - tải trọng lên cầu chủ động ;

f - hệ số cản lăn của đầu kéo, romooc ;

i - độ dốc của đường ;

φ - hệ số bám của xe máy với mặt đường ;

n - số lượng romooc.

Trong tính toán trên đã bỏ qua lực cản gió W_{ω} và lực cản quán tính W_j (§1.5).

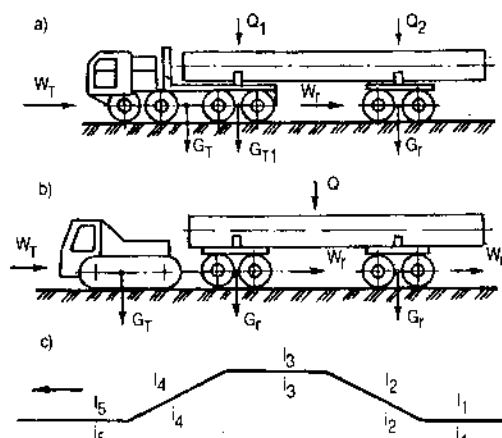
Ứng với từng tay số sẽ có tác dụng kéo khác nhau. Lực kéo lớn ứng với tốc độ nhỏ và ngược lại. Sử dụng mối quan hệ này chúng ta sẽ xác định tốc độ phù hợp với điều kiện đường sá để tăng năng suất vận chuyển.

Tốc độ xe chạy trên từng đoạn $p+7X$ đường khi sử dụng hết công suất động cơ

$$V_{imax} = 3,6 \cdot 10^3 \cdot \frac{N \cdot \eta}{W}, \quad (2.5)$$

Trong đó :

N - công suất đầu kéo (máy kéo), kW ;



Hình 2.27 : Sơ đồ tính toán lực kéo của phương tiện vận tải

a) Đầu kéo sơmi-romooc ; b) Đầu kéo romooc

η - hiệu suất của bộ truyền động ;

W - tổng lực cản của xe, N .

Theo đặc tính của đầu kéo hay máy kéo sẽ chọn tay số và tốc độ có thể chạy trên từng đoạn đường trên cả tuyến. Cần chọn tốc độ tối đa có thể và tận dụng hết công suất động cơ. Tốc độ vận chuyển thực tế thường nhỏ hơn tốc độ tối đa có thể không những vì điều kiện đường sá mà còn cần đảm bảo an toàn giao thông. Vì vậy khi xuống dốc phải chạy số thấp. Hơn nữa, nếu xe chạy với tốc độ tối đa sẽ làm cho các bộ phận của xe phải làm việc nặng nhọc và tổn hao nhiên liệu. Tốc độ thực tế của xe thường chọn bằng 60 - 70% tốc độ tối đa có thể.

Năng suất kĩ thuật của xe biểu hiện bằng $t/km.h$. Ngoài ra còn phải tính đến các yếu tố khác như khả năng tận dụng tải trọng, đầu xe, khoảng cách vận chuyển trung bình, khả năng tận dụng hành trình, tốc độ trung bình, các yếu tố công nghệ và tổ chức vận chuyển.

§2.4. MÁY VẬN CHUYỂN LIÊN TỤC

Máy vận chuyển liên tục thường dùng để vận chuyển vật liệu rời, vật liệu có kích thước nhỏ, trung bình hoặc ở dạng khối ; kể cả vật liệu dẻo như bê tông, vữa. Máy vận chuyển liên tục có thể chia ra thành nhiều loại như băng tải, gầu tải, vít tải, xích tải, xích tải, băng gạt, máy vận chuyển nhờ rung động.

1. Băng tải

Băng tải được sử dụng rộng rãi để vận chuyển liên tục vật liệu theo phương ngang hoặc nghiêng. Chúng cho năng suất cao (tới vài nghìn t/h) và có thể vận chuyển đi xa tới hàng cây số. Trong xây dựng thường dùng loại băng tải di động và băng tải cố định.

Băng tải di động vận chuyển vật liệu ở cự li 10 - 15m và dỡ vật liệu ở độ cao 2-4m.

Băng tải cố định có khung bê tông thành từng đoạn 2 - 3m lắp ráp với nhau. Băng tải này thường dài 50 - 100m và có thể tăng giảm chiều dài bằng cách thêm, bớt các đoạn khung theo tính toán. Tại nhà máy xi măng Nghi Sơn người ta đã sử dụng băng tải dài tới 10.000m. Băng tải còn được sử dụng như một cơ cấu vận chuyển của máy đào nhiều gầu, máy rải bê tông...

Băng tải (hình 2.28) gồm băng 4 tựa trên các con lăn đỡ 5 ở nhánh có tải và 8 ở nhánh không tải, vòng qua tang dẫn động 6 và tăng căng 2. Chuyển động của băng truyền từ tang dẫn qua băng nhờ lực ma sát. Trục tang dẫn động nối với động cơ 10 qua hộp giảm tốc 9. Tăng lực kéo bằng cách lắp thêm tang 7 cạnh tang dẫn làm tăng góc ôm α . Để tránh băng bị chùng và tăng lực kéo dùng bộ căng băng kiểu vít hay đối trọng 1.

Băng vừa là bộ phận mang vật liệu vừa là bộ phận kéo. Hay dùng nhất là loại băng vải cao su hay dệt bằng sợi tổng hợp. Lớp vải bên là loại chuyên dùng làm đai. Lớp cao su phía trên dày hơn phía dưới vì chịu mài mòn nhiều hơn. Số lớp và chiều rộng băng là những số liệu đã được tiêu chuẩn hóa $B = 0,4 \div 1,6m$.

Băng được chọn theo lực kéo lớn nhất $S_{\max}$. Tải trọng kéo do các lớp vải chịu, do đó tải trọng càng lớn thì phải chọn băng có lớp vải càng nhiều. Số lớp vải được xác định theo công thức :

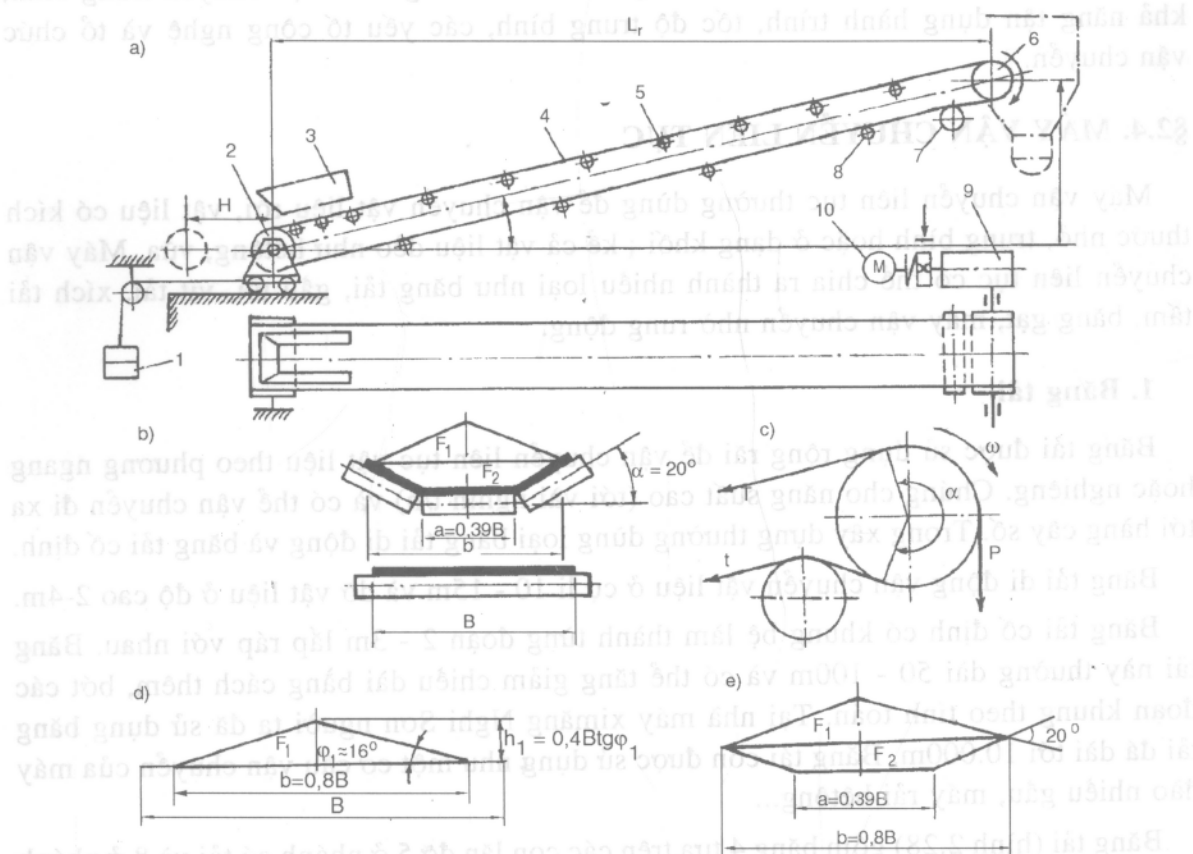
$$i = \frac{S_{\max}}{B.K} \quad (2.6)$$

Trong đó :

B - chiều rộng băng, m ;

K - tải trọng phá hỏng cho phép của một lớp vải có chiều rộng 1m, N ;

$S_{\max}$ - lực kéo băng lớn nhất ở nhánh cuốn vào tang dẫn động.



Hình 2.28 : Băng tải

a) Sơ đồ kết cấu ; b) Con lăn đỡ ; c) Sơ đồ lực ở tang dẫn động ; d) Diện tích mặt cắt vật liệu trên băng phẳng ; e) Diện tích mặt cắt vật liệu trên băng lòng máng.

Đối với băng tải thường $K = 460 \div 550 \text{ daN}$. Người ta còn dùng băng tải chuyên dùng có thể tăng tải trọng phá hỏng băng lên hai lần. Con lăn ở nhánh có tải có thể dùng loại con lăn thẳng hoặc con lăn đỡ hình lòng máng, còn ở nhánh không tải thường dùng loại con lăn đỡ thẳng (hình 2.19b). Nhánh có tải thường dùng loại lòng máng vì chứa được nhiều vật liệu làm tăng năng suất của băng tải. Con lăn đỡ hình lòng máng thường

là tổ hợp của hai hoặc ba con lăn đỡ thẳng. Đối với băng tải dùng loại băng bình thường (mặt nhẵn), góc nghiêng tải vận chuyển vật liệu rời không quá $18 - 20^\circ$, vận chuyển gạch không quá $25 - 30^\circ$. Để tăng độ nghiêng vận chuyển của băng tải đến 60° , băng tải di động không có con lăn đỡ ở nhánh không tải, có thể dùng băng chuyển dùng có gờ.

Khi lắp ráp băng tải, cần phải nối hai đầu băng với nhau bằng cách dán hai đầu lại bằng nhựa cao su, ép lại rồi đốt nóng, nối bằng khớp thép, vòng thép chuyên dùng và các vòng thép nối với nhau bằng cáp thép (hình 2.29).

Từ hình 2.29c ta thấy lực kéo của tang dẫn P xác định theo công thức :

$$P = T - t \quad (2.7)$$

Trong đó :

T - lực căng băng trên nhánh cuốn, daN ;

t - lực căng băng trên nhánh nhả, daN.

Trong băng tải, lực dẫn động được truyền từ tang dẫn qua băng nhờ ma sát. Vì vậy để băng khỏi bị trượt trên tang dẫn phải đảm bảo theo yêu cầu của công thức Oie :

$$T = t \cdot e^{f\alpha} \quad (2.8)$$

Trong đó :

f - hệ số ma sát giữa băng và tang dẫn ;

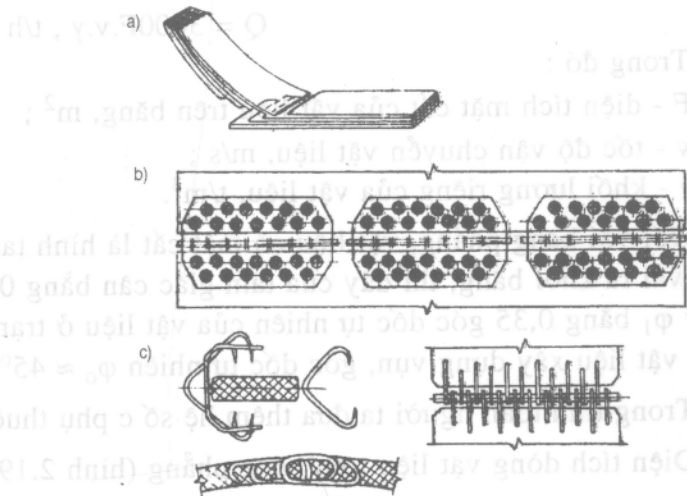
α - góc ôm của băng trên tang.

Từ đó suy ra :

$$P = T \left(1 - \frac{1}{e^{f\alpha}} \right) \quad (2.9)$$

Từ công thức (2.9) ta thấy lực kéo P có thể truyền từ tang qua băng tỉ lệ thuận với hệ số ma sát giữa băng và tang dẫn f, với góc ôm của băng trên tang α , với lực căng của băng trên nhánh cuốn.

Để đảm bảo cho băng tải làm việc bình thường cần phải : thường xuyên theo dõi, kiểm tra các con lăn đỡ băng và định kì tra dầu mỡ các ổ của con lăn đỡ, kịp thời thay các con lăn hỏng. Thường xuyên điều chỉnh cho băng chuyển động đúng hướng, theo dõi, kiểm tra trạm căng băng, phểu nạp liệu, đỡ liệu và các thiết bị làm sạch băng.



Hình 2.29 : Các phương pháp nối đầu băng

a) Dán ; b) Nối bằng khớp bản lề ;

c) Nối bằng các vòng thép.

Cấm không được : cọ rửa, sửa chữa băng tải khi băng đang làm việc, mở máy mà không có tín hiệu báo trước.

Năng suất của băng tải xác định theo công thức :

$$Q = 3600F.v.\gamma, \text{ t/h} \quad (2.10)$$

Trong đó :

F - diện tích mặt cắt của vật liệu trên băng, m^2 ;

v - tốc độ vận chuyển vật liệu, m/s ;

γ - khối lượng riêng của vật liệu, t/m^3 .

Đối với băng phẳng, vật liệu có mặt cắt là hình tam giác cân. Để vật liệu không bị rơi vãi ra khỏi băng, thì đáy của tam giác cân bằng 0,8 chiều rộng của băng B và góc đáy φ_1 bằng 0,35 góc dốc tự nhiên của vật liệu ở trạng thái tĩnh φ_0 . Để tính gần đúng với vật liệu xây dựng vụn, góc dốc tự nhiên $\varphi_0 \approx 45^\circ$ và khi đó $\varphi_1 \approx 16^\circ$.

Trong tính toán người ta đưa thêm hệ số c phụ thuộc vào góc nghiêng của băng tải.

Diện tích dòng vật liệu trên băng phẳng (hình 2.19d) :

$$F_1 = \frac{b \cdot h_1}{2} \cdot c = \frac{0,8B \cdot 0,4B \cdot \operatorname{tg}\varphi_1}{2} \cdot c = 0,045B^2 \cdot c \quad (2.11)$$

Đối với băng lòng máng (hình 2.19) diện tích mặt cắt dòng vật liệu bằng tổng diện tích hình thang F_2 và tam giác F_1 . Khi tính diện tích F_2 ta lấy góc nghiêng của con lăn theo tiêu chuẩn 20° , chiều dài con lăn dưới $a \approx 0,39B$.

$$F_2 = \frac{b+a}{2} \cdot h_2 = \frac{b+a}{2} \cdot \frac{b-a}{2} \operatorname{tg}20^\circ = \frac{b^2 - a^2}{2} \operatorname{tg}20^\circ$$

$$F_2 = \frac{0,8^2 B^2 - 0,39^2 B^2}{4} \operatorname{tg}20^\circ = 0,45B^2 \quad (2.12)$$

Do đó công thức tính năng suất của băng tải lòng máng là :

$$Q = 3,6(F_1 + F_2).v.\gamma = 0,16.B^2.v.\gamma(c + 1), \text{ t/h} \quad (2.13)$$

Hệ số c tính theo góc nghiêng β của băng tải như sau :

$$\beta = 0 \div 10^\circ, c = 1$$

$$\beta = 10 \div 15^\circ, c = 0,95 ; \beta = 15 \div 20^\circ, c = 0,9 ; \beta > 20^\circ, c = 0,85$$

Từ công thức (2.13) có thể xác định được chiều rộng băng B, m khi cho trước năng suất Q, t/h. Theo kinh nghiệm chiều rộng băng tương ứng với kích thước của vật liệu :

- Với vật liệu chưa gia công: $B \geq 2D_p + 0,2m$;
- Vật liệu có chọn lọc : $B \geq 3,3D_c + 0,2m$.

Trong đó :

D_p - kích thước cục vật liệu lớn nhất, m ;

D_c - kích thước cục vật liệu trung bình, m.

Trong xây dựng thường sử dụng băng tải có năng suất 60 - 140 t/h với chiều rộng băng là 0,4 - 0,5m và vận tốc là 1 - 16 m/s.

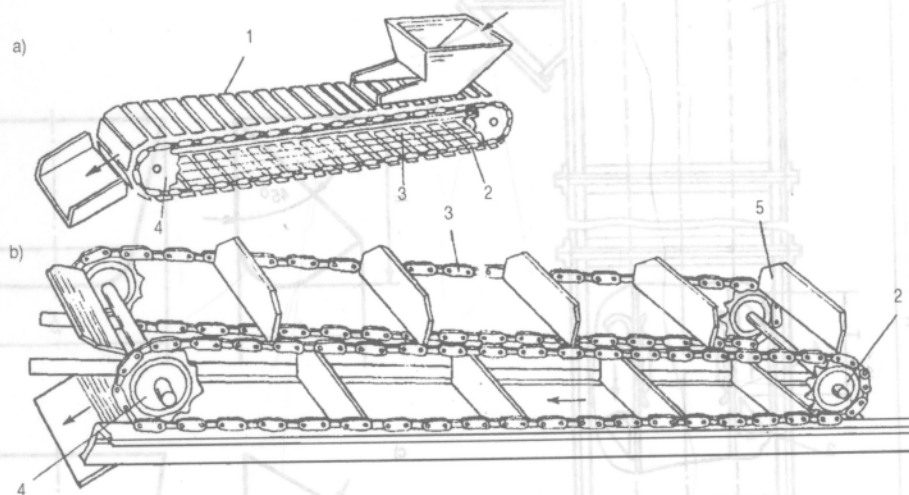
Đối với vật liệu thể khối, năng suất được tính theo công thức :

$$Q = \frac{3600 \cdot v}{l} \text{ , chiếc/h}$$

Trong đó : l - khoảng cách giữa các khối, m.

2. Xích tải tấm

Khi cần vận chuyển vật liệu có cạnh sắc, thí dụ khi chuyển đá cục lớn vào máy nghiền thường dùng xích tải tấm (hình 2.30a). Loại này có xích 3, bánh xích dẫn động 4 và xích kéo 2. Trên xích kéo lắp các tấm kim loại 1 phủ mép lên nhau để vật liệu không bị rơi. Xích tải tấm còn để vận chuyển chi tiết, sản phẩm, vật liệu nóng ở các nhà máy kết cấu xây dựng.



Hình 2.30 : Băng tải có cơ cấu kéo bằng xích
a) Xích tải tấm ; b) Băng gạt.

3. Băng gạt

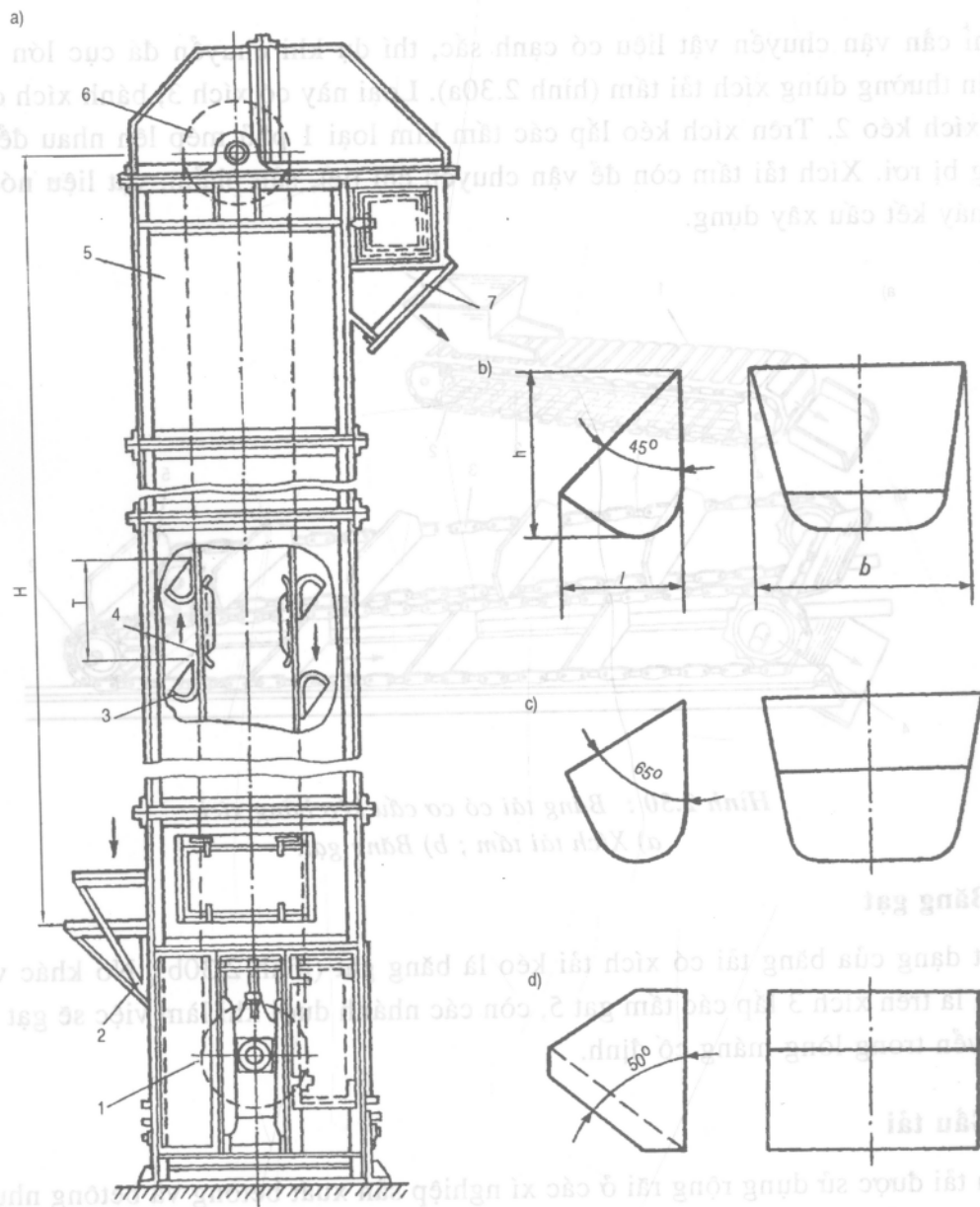
Một dạng của băng tải có xích tải kéo là băng gạt (hình 2.30b). Nó khác với xích tải tấm là trên xích 3 lắp các tấm gạt 5, còn các nhánh dưới khi làm việc sẽ gạt vật liệu di chuyển trong lòng máng cố định.

4. Gầu tải

Gầu tải được sử dụng rộng rãi ở các xí nghiệp sản xuất bê tông và bê tông nhựa dùng để vận chuyển các loại vật liệu to như xi măng, cát, đá, sỏi... Vật liệu chứa trong gầu vận chuyển theo phương thẳng đứng hay phương nghiêng một góc không nhỏ hơn 60° so với phương ngang. Gầu tải (hình 2.31) gồm tăng hoặc đĩa xích dẫn động 6 và đĩa

kéo căng 1, bộ phận kéo thường là hai dải xích, trên có gắn gầu 3 với bước gầu T. Bộ phận kéo và gầu được đặt trong vỏ che bằng kim loại 5. Chất tải vật liệu qua cửa nạp 2, còn xả qua cửa ra vật liệu 7.

Gầu tải có tốc độ cao 1,25 - 2,0 m/s thường để vận chuyển vật liệu ở dạng bột và cục nhỏ, còn tốc độ thấp 0,4 - 1,0 m/s khi vận chuyển vật liệu ở dạng cục lớn. Hình dáng gầu cũng tùy thuộc vào loại vật liệu vận chuyển và được lắp trên cơ cấu kéo với bước gầu từ 300 đến 600mm.



Hình 2.31 : Gầu tải

a) Sơ đồ cấu tạo ; b) Gầu nông đáy tròn cho vật liệu toi kém linh động ;
c) Gầu sâu đáy tròn cho vật liệu linh động ; d) Gầu đáy nhọn cho vật liệu dạng cục.

Gầu tải có ưu điểm là kích thước nhỏ gọn, có thể nâng vật liệu lên độ cao tương đối lớn (đến 50m). Năng suất các loại gầu tải nằm trong khoảng rộng (từ 5 đến 140 m³/h). Nhược điểm của gầu tải là chịu quá tải rất kém, cần phải nạp liệu đều trong quá trình làm việc. Năng suất của gầu tải được tính theo công thức :

$$Q = 3,6 \frac{q}{T} v \cdot \gamma \cdot k, \text{ t/h} \quad (2.14)$$

Trong đó :

q - dung tích gầu, m³ ;

T - bước gầu, m ;

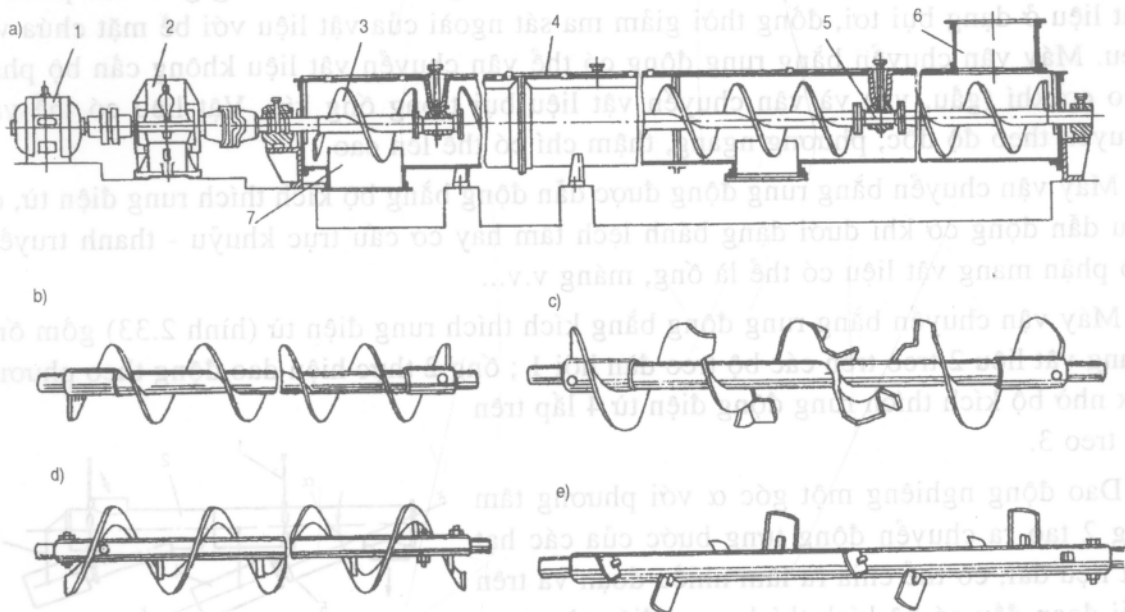
v - tốc độ vận chuyển vật liệu, m/s ;

γ - khối lượng riêng của vật liệu, kg/m³ ;

k - hệ số đầy gầu ; k = 0,6 ÷ 0,85.

5. Vít tải

Vít tải dùng để vận chuyển vật liệu rời, toí, xốp, dẻo như xi măng, cát, bột... theo phương ngang hay nghiêng (tới 20°) với cự li vận chuyển tới 30 - 40m và có năng suất đến 20 - 40 m³/h. Vít tải (hình 2.32a) gồm vỏ thép 4, trục dẫn động có gắn vít vận chuyển 3, các ổ đỡ 5, phễu nạp 6 và cửa dỡ liệu 7. Trục vít quay nhờ động cơ điện 1 qua hộp giảm tốc 2. Khi quay vít, vật liệu không quay theo chiều quay của vít mà bị cuốn theo và do đó có chuyển động tương đối giữa vật liệu và vít tải. Khối vật liệu coi như ở vị trí đai ốc. Nhờ ma sát và trọng lượng vật liệu, theo chiều quay của vít vật liệu được chuyển theo đường ống từ cửa nạp tới cửa xả.



Hình 2.32 : Vít tải

a) Cấu tạo chung ; b) Vít liên vận chuyển vật liệu rời ; c) Vít không liên tục và vít cánh vận chuyển vật liệu ẩm ; d) Vít có mặt bằng thép dài vận chuyển vật liệu cục nhỏ.

Vít tải có ưu điểm là kết cấu đơn giản, kích thước nhỏ gọn, vật liệu được che kín nên không thất thoát và gây ô nhiễm môi trường. Tùy theo tính chất và kích thước của vật liệu mà sử dụng các loại cánh vít có hình dáng khác nhau.

Năng suất của vít tải được xác định theo công thức :

$$Q = 3600 F.v, m^3/h$$

Trong đó : v - vận tốc chuyển vật liệu, m/s

$$F = \frac{\pi D^2}{4} . \psi . c ; v = \frac{S . n}{60}$$

Trong đó :

D - đường kính vít, m ;

S - bước vít, m ;

n - số vòng quay của vít, vg/ph ;

ψ - hệ số làm đầy thường lấy không lớn hơn 0,15 - 0,4 để tránh vật liệu lấp kín vào các ổ đỡ ;

c - hệ số kể đến ảnh hưởng của độ nghiêng β của đường vận chuyển:

β	0	5	10	15	20
c	1,0	0,9	0,8	0,7	0,65

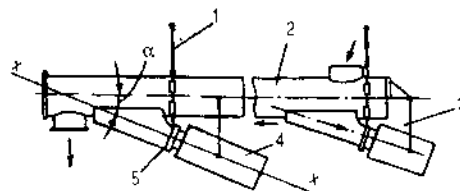
6. Máy vận chuyển bằng rung động

Máy vận chuyển bằng rung động làm việc trên nguyên tắc khi truyền cho vật liệu dao động với tần số và biên độ nhất định sẽ làm giảm ma sát trong giữa các phần tử vật liệu ở dạng bụi tơi, đồng thời giảm ma sát ngoài của vật liệu với bề mặt chứa vật liệu. Máy vận chuyển bằng rung động có thể vận chuyển vật liệu không cần bộ phận kéo cơ khí (gầu, vít) và vận chuyển vật liệu bụi trong ống kín. Vật liệu có thể vận chuyển theo độ dốc, phương ngang, thậm chí có thể lên cao.

Máy vận chuyển bằng rung động được dẫn động bằng bộ kích thích rung điện từ, cơ cấu dẫn động cơ khí dưới dạng bánh lệch tâm hay cơ cấu trục khuỷu - thanh truyền. Bộ phận mang vật liệu có thể là ống, máng v.v...

Máy vận chuyển bằng rung động bằng kích thích rung điện từ (hình 2.33) gồm ống mang vật liệu 2 treo trên các bộ treo đàn hồi 1 ; ống 2 thực hiện dao động theo phương x-x nhờ bộ kích thích rung động điện từ 4 lắp trên bộ treo 3.

Dao động nghiêng một góc α với phương tâm ống 2 tạo ra chuyển động từng bước của các hạt vật liệu dài, có thể chia ra làm nhiều đoạn và trên mỗi đoạn đều có bộ kích thích rung điện từ.

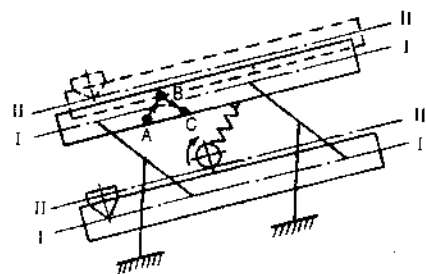


Bộ kích thích rung điện từ gồm đế gắn cứng vào ống mang vật liệu và lõi với cuộn cảm 5. Giữa đế

Hình 2.33 : Máy vận chuyển bằng rung động với bộ kích rung điện từ

và lõi đặt lò xo để đảm bảo tần số dao động riêng của bộ phận mang vật liệu bằng tần số dao động cưỡng bức của trọng lượng lõi tức máy làm việc ở chế độ cộng hưởng. Khi đó biên độ dao động của ống mang vật liệu làm tăng bước chuyển động của vật liệu trong ống, dẫn đến năng suất của máy tăng.

Loại dẫn động cơ khí vận chuyển lên cao (hình 2,34), khi ống máng dao động với tần số cao hay trung bình, mỗi lần dao động máng từ vị trí I sang vị trí II và rồi lại trở về vị trí I. Khi thực hiện mỗi dao động, hạt vật liệu từ điểm A cùng với máng chuyển tới điểm B và khi máng trở về vị trí ban đầu nó sẽ ở điểm C, nằm cao hơn điểm A và thực hiện dao động nhảy trong máng hay trong ống. Trong xây dựng các loại máy vận chuyển bằng rung thường dùng để vận chuyển đều dòng vật liệu đi một khoảng cách không xa, thí dụ khi định lượng vật liệu hoặc chất tải cho băng truyền.



Hình 2.34 : Máy vận chuyển bằng rung động nhờ bánh lệch tâm

Năng suất của máy vận chuyển bằng rung động được xác định theo công thức :

$$Q = 3600.F.v, \text{ m}^3/\text{h}$$

Trong đó : v - vận tốc vận chuyển vật liệu, m/s

$$v = \frac{0,5g}{\omega} \text{ctg}\alpha$$

Trong đó :

ω - tần số của dao động cưỡng bức, Hz ;

α - góc nghiêng vật liệu, độ ;

g - gia tốc rơi tự do, m/s².

Nếu ta lấy hệ số nạp liệu ống là 0,25, tần số dao động cưỡng bức $\omega = 50\text{ l/s}$ và $\alpha = 20^\circ$ (tức $v = 0,27 \text{ m/s}$) thì năng suất là :

$$Q = 3,6F.v.\gamma = 3,6 \frac{\pi D^2}{4} . 0,25 . 0,27 . \gamma = 0,2D^2\gamma \quad , \text{ t/h}$$

Trong đó :

D - đường kính ống mang vật liệu, m ;

F - diện tích tiết diện dòng vật liệu vận chuyển bằng $0,25\pi D^2/4, \text{ m}^2$;

γ - khối lượng riêng của vật liệu, kg/m³.

§2.5. MÁY VẬN CHUYỂN BẰNG KHÔNG KHÍ NÉN

Máy vận chuyển bằng không khí nén dùng để vận chuyển vật liệu rời trong ống kín nhờ năng lượng của luồng không khí chuyển động với tốc độ cao (không khí nén đẩy hoặc hút), thí dụ như xỉ măng, cát, thạch cao...

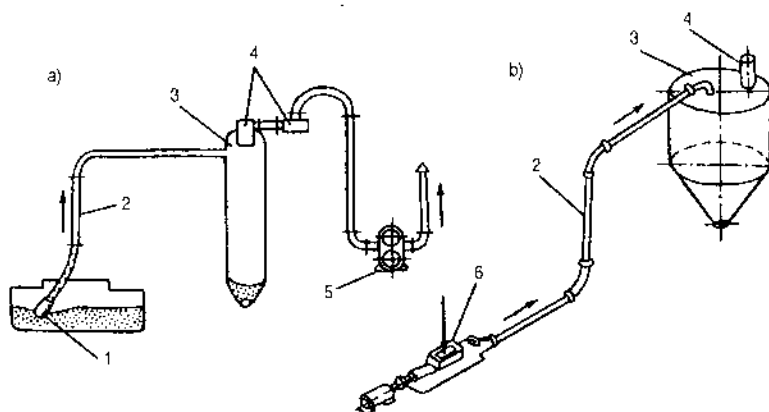
Máy vận chuyển bằng khí nén, cho phép tăng năng suất lao động, không làm ô nhiễm môi trường, có thể cơ giới hóa toàn bộ khâu nạp và dỡ liệu ; chúng có kích thước nhỏ gọn và ống có thể uốn cong với bán kính nhỏ nên máy có thể sử dụng ở nơi có địa hình chật hẹp.

Nhược điểm của máy vận chuyển bằng không khí nén là tiêu tốn nhiều năng lượng (1 - 5 kW.h/t), các chi tiết mòn nhanh khi vận chuyển vật liệu có tính mài mòn cao.

1. Hệ thống hút và hệ thống máy nén khí

Trong xây dựng thường dùng hai loại hệ thống vận chuyển bằng khí nén : hệ thống hút và hệ thống máy nén. Trong hệ thống hút, vật liệu được đưa vào và vận chuyển trong ống nhờ sự hạ áp của không khí trong ống. Trong hệ thống máy nén, vật liệu được đưa vào và vận chuyển trong ống nhờ sự tăng áp bơm bằng máy nén khí.

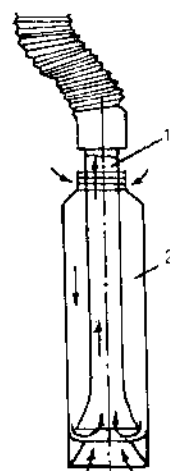
Trong hệ thống hút (hình 2.35a), vật liệu qua ống hút 1 vào ống vận chuyển vật liệu 2. Tại nơi dỡ liệu, vật liệu được chuyển vào bunke 3. Ở đây đường kính ống tăng, vận tốc luồng khí giảm đột ngột và vật liệu rơi xuống, không khí chuyển qua lưới lọc 4, sau khi được làm sạch, không khí qua bơm hút 5 theo ống đi ra ngoài. Trong hệ thống máy nén (hình 2.35b), vật liệu từ bơm khí nén kiểu vít 6 được đưa qua ống vận chuyển 2 vào bunke 3 còn không khí qua lưới lọc 4 ra ngoài.



Hình 2.35 : Sơ đồ vận chuyển bằng khí nén
a) Hệ thống hút ; b) Hệ thống máy nén khí.

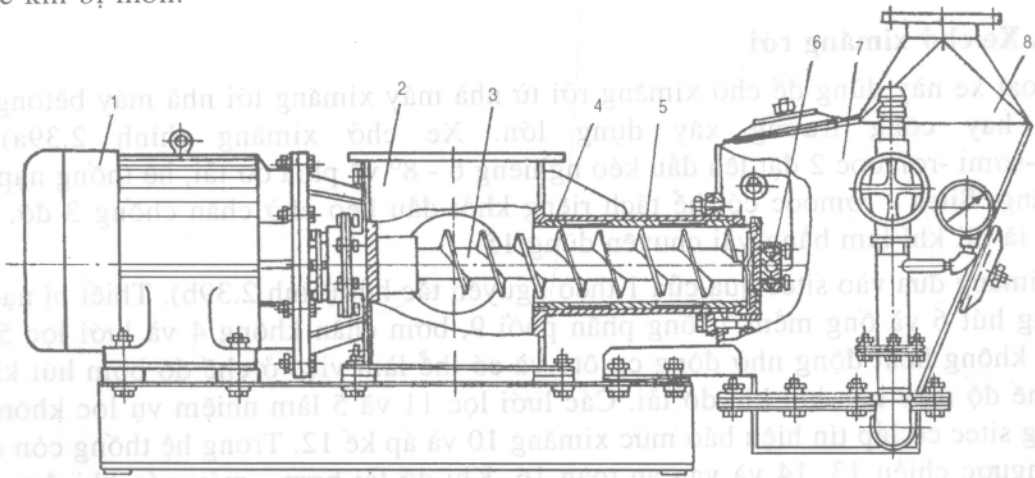
Ống hút của hệ thống hút (hình 2.36) gồm ống 1 và vỏ 2. Ống hút này được nối với ống vận chuyển bằng ống mềm. Vật liệu bắt đầu nạp vào ống hút nhờ áp suất trong ống giảm, sau đó trên đường đi trong ống hút, vật liệu gặp luồng khí thêm từ ngoài vào và đi theo ống vận chuyển ở trạng thái treo.

Máy bơm khí nén kiểu vít có kết cấu như hình 2.37 gồm xilanh 5, vít 3 có bước vít thay đổi, dẫn động quay nhờ động cơ 1 và buồng trộn 7. Vật liệu từ bunke qua phễu 2 vào buồng trộn 7 nhờ vít quay 3. Do bước vít giảm dần theo chiều vận chuyển vật liệu để lên chặt vật liệu ở đoạn cuối không cho khí nén từ buồng trộn 7 qua vít vào bunke. Mức độ lên chặt vật liệu được điều chỉnh bằng van 6. Không khí nén từ máy nén khí được đưa theo ống



Hình 2.36 : Ống hút

dẫn vào buồng trộn. Vật liệu trộn với dòng khí đi tới ống vận chuyển 8. Nhược điểm của máy bơm kiểu vít là vít và vỏ bị mòn nhanh. Vì vậy dùng ống lót xilanh 4 có thể thay thế khi bị mòn.

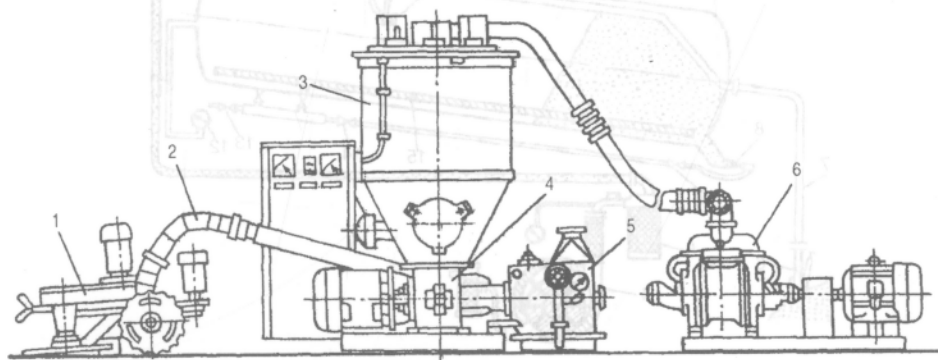


Hình 2.37 : Bơm nén khí kiểu vít

Hệ thống hút và hệ thống máy nén khí khác nhau ở chỗ hệ thống hút cho phép vận chuyển vật liệu từ nhiều nơi đến một nơi, còn hệ thống máy nén khí thì vật liệu từ một nơi đến nhiều nơi. Sự giảm áp trong hệ thống hút không vượt quá $0,5 \text{ daN/cm}^2$ vì nếu áp suất giảm nhiều thì làm giảm khả năng dịch chuyển của dòng không khí. Vì vậy hệ thống hút chỉ có thể vận chuyển vật liệu trên cự li ngắn.

Sự chênh lệch trong hệ thống máy nén có thể lên tới 6 daN/cm^2 và vì vậy chiều dài vận chuyển có thể đến 2km.

Máy dỡ tải kiểu hút (Hình 2.38) gồm bộ phận hút 1, ống mềm vận chuyển ximăng 2, buồng lắng 3, bơm chân không 6. Thiết bị hút đặt vào toa chứa vật liệu. Nó lắp trên xe con có đĩa làm rơi ximăng và ống hút. Ximăng theo ống dẫn tới buồng tách 3, ở đây nó tách khỏi không khí. Buồng tách làm kín có dạng hình phễu. Ống dẫn vào buồng tách theo hướng tiếp tuyến do đó ximăng đập vào thành buồng, mất tốc độ và rơi xuống dưới để xả vật liệu vào bunke. Sau khi giải phóng ximăng, không khí được lọc sạch rồi tới bơm chân không đi ra ngoài.



Hình 2.38 : Máy dỡ tải kiểu hút

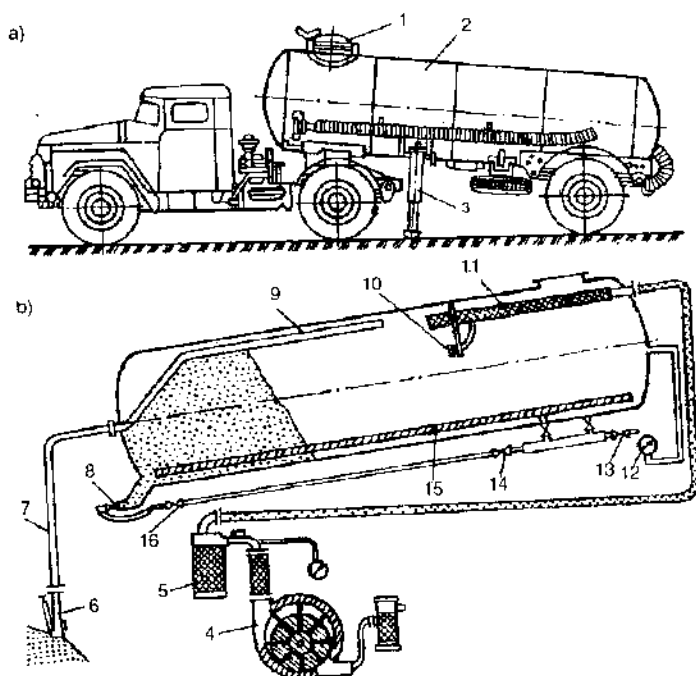
Máy dỡ tải kiểu hút - đẩy thì được lắp thêm bơm nén khí kiểu vít 4 và buồng trộn 5 (hình 2.38). Không khí nén từ máy nén khí đưa vào buồng trộn hòa trộn với xi măng rồi theo đường ống đẩy lên silô chứa.

2. Xe chở xi măng rời

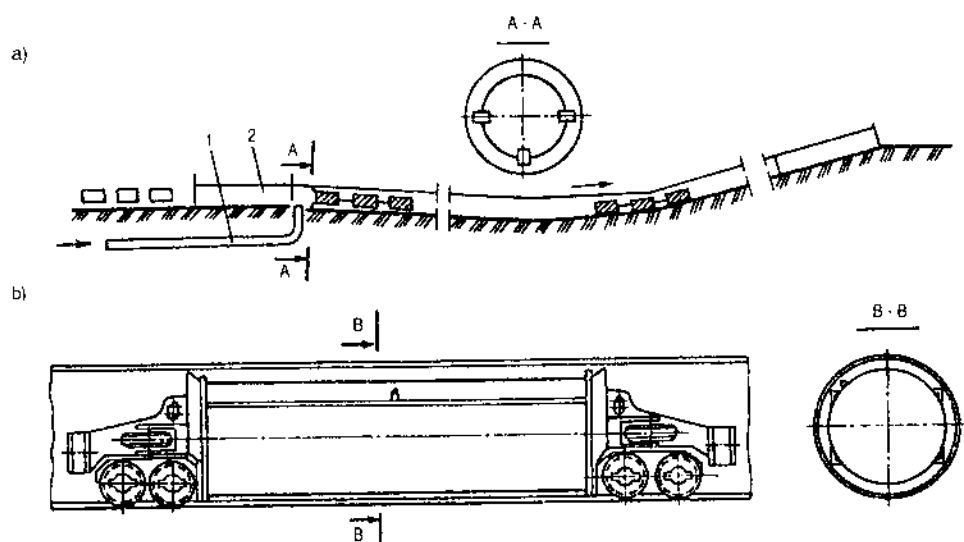
Loại xe này dùng để chở xi măng rời từ nhà máy xi măng tới nhà máy bê tông, trạm trộn hay công trường xây dựng lớn. Xe chở xi măng (hình 2.39a) gồm sitec-somi -romooc 2 đặt lên đầu kéo nghiêng 6 - 8° về phía dỡ tải, hệ thống nạp và xả xi măng. Sitec - romooc có thể tách riêng khỏi đầu kéo nhờ chân chống 3 đỡ. Trong sitec là túi khí làm bằng vải chuyên dùng 15.

Xi măng đưa vào sitec qua cửa 1 theo nguyên tắc hút (hình 2.39b). Thiết bị nạp gồm miệng hút 6 và ống mềm 7, ống phân phối 9, bơm chân không 4 và lưới lọc 5. Bơm chân không hoạt động nhờ động cơ ô tô và có thể làm việc ở chế độ bơm hút khí nạp và chế độ máy nén khí khi dỡ tải. Các lưới lọc 11 và 5 làm nhiệm vụ lọc không khí. Trong sitec có lắp tín hiệu báo mức xi măng 10 và áp kế 12. Trong hệ thống còn có các van ngược chiều 13, 14 và van an toàn 16. Khi dỡ tải bơm - máy nén khí đưa không khí nén vào sitec qua túi khí 15. Khi đạt tới áp lực làm việc 0,15 - 0,20MPa sẽ mở van dỡ tải 8; lúc này xi măng được bão hòa không khí có tính linh động cao được đẩy lên silô chứa xi măng, lên cao tới 25m. Tải trọng của các xe chở xi măng là 3, 5, 8, 13 và 22t.

Đường ống vận chuyển côngtenơ (hình 2.40) có đường kính 0,8 - 1,6m và chiều dài tới vài km. Trong ống người ta bố trí các côngtenơ có các con lăn tì lên thành ống. Để làm kín giữa các đoạn ống là các vòng đệm. Dưới tác động của dòng khí các côngtenơ có thể chạy trong ống với tốc độ 30 km/h và tải trọng mỗi côngtenơ 2 - 3t.



Hình 2.39 : Xe chở xi măng rời



Hình 2.40 : Sơ đồ đường ống vận chuyển côngtenơ

§2.6. MÁY XẾP DỠ

Trong xây dựng máy xếp dỡ dùng để bốc dỡ vật liệu ở dạng khối hay dạng rời và dỡ hàng từ phương tiện vận chuyển, chuyển và đặt trong phạm vi công trường. Chúng cũng là máy nâng - chuyển bánh lốp hay bánh xích.

Các loại máy xếp dỡ cũng được chia ra làm loại hoạt động theo chu kì và hoạt động liên tục. Loại hoạt động theo chu kì có tính vạn năng hơn và có thể sử dụng trong các điều kiện khác nhau khi thay đổi các thiết bị làm việc thay thế. Loại hoạt động liên tục được sử dụng khi cần bốc, vận chuyển và xếp dỡ khối lượng vật liệu lớn hoặc khi quá trình làm việc cần phải liên tục nên ít được sử dụng.

Máy xếp dỡ thường dùng 2 loại chủ yếu : xe nâng hàng và máy xúc lật một gầu.

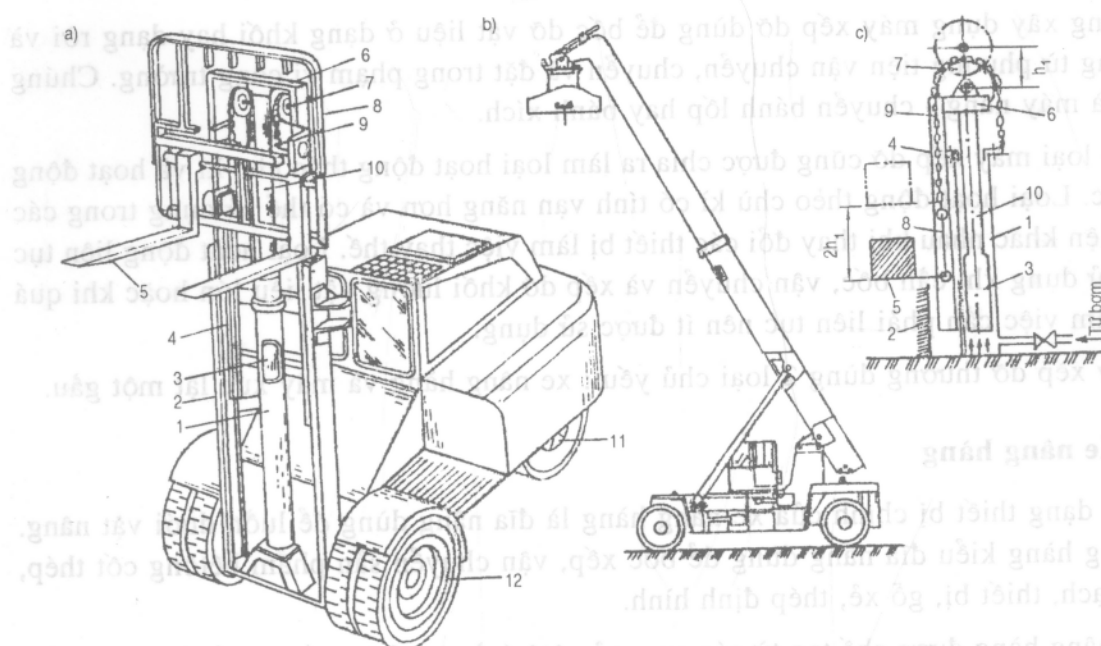
1. Xe nâng hàng

Một dạng thiết bị chính của xe nâng hàng là đĩa nâng dùng để luồn dưới vật nâng. Xe nâng hàng kiểu đĩa nâng dùng để bốc xếp, vận chuyển sản phẩm bê tông cốt thép, khay gạch, thiết bị, gỗ xẻ, thép định hình.

Xe nâng hàng được chế tạo từ các cụm của ô tô (cầu xe, hộp số, cơ cấu lái, hệ thống phanh...) lắp động cơ đốt trong hay động cơ điện chạy bằng ắc quy. Tất cả các tổ hợp (hình 2.41a) lắp trên khung di chuyển, khung này lại đặt lên các cầu xe trước 12 và sau 11 của xe. Khác với ô tô bình thường, động cơ và các bánh xe điều khiển bố trí ở phía sau, còn cầu trước có bánh xe kép lại để ở phía trước. Nhờ vậy mà phần trước của xe nâng hàng có thể tiếp nhận tải trọng của thiết bị làm việc và vật nâng. Xe nâng hàng cần làm việc trên nền cứng và bằng phẳng. Việc bố trí các bánh xe điều khiển ở phía sau làm cho xe có tính linh hoạt cao.

Cơ cấu nâng của xe (hình 2.41a,c) gồm khung đứng 2 lắp trên khung của xe, khung có thể đẩy ra 4 và bàn nâng 8 có đĩa nâng 5. Đĩa nâng có thể nghiêng về phía trước $3 - 4^\circ$ và nghiêng về phía sau $12 - 15^\circ$ nhờ hai xilanh để đảm bảo ổn định khi di chuyển hàng. Khung 4 di chuyển theo rãnh dẫn hướng của khung chính nhờ xilanh 1. Thân xilanh tì lên dầm ngang của khung chính ở phía dưới, còn pittông 3 và cần đẩy 10 liên kết bản lề với dầm trên 6 của khung 4. Đồng thời dầm nâng di chuyển theo rãnh dẫn hướng của khung nhờ palăng nghịch kiểu xích. Palăng gồm hai dải xích 9 vòng qua hai đĩa xích 7 đặt tại dầm trên của khung 6. Một đầu xích bắt với khung chính còn đầu kia bắt với bàn nâng. Nhờ vậy tốc độ và hành trình của bàn nâng lớn gấp hai lần tốc độ và hành trình của cần đẩy.

Xilanh hoạt động nhờ bơm thủy lực được dẫn động bởi động cơ của xe nâng hàng. Hệ thống lái được cường hóa thủy lực tương tự như đã trình bày ở §1.6. Xe nâng hàng thường có sức nâng $3 - 5t$ (riêng các xe nâng côngtenơ có sức nâng hàng chục tấn : $15 - 45t$) (hình 2.41b), với chiều cao nâng tới $6m$ và tốc độ di chuyển khi có hàng tới $20km/h$ và chạy không tải tới $40 km/h$. Xe nâng hàng còn có các thiết bị làm việc thay thế như gầu ngoạm, cần và các thiết bị khác nhằm đa dạng hóa lĩnh vực sử dụng.



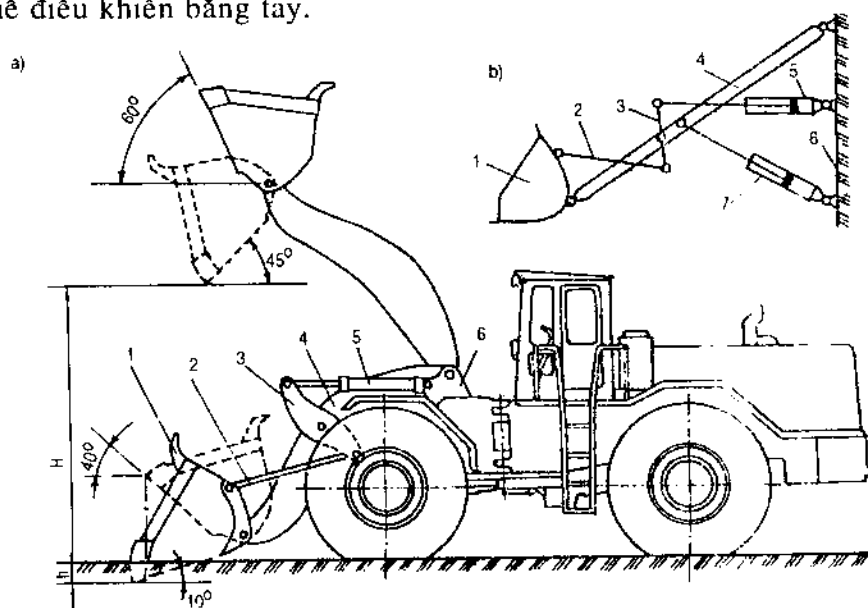
Hình 2.41 : Xe nâng hàng

2. Máy xúc lật

Cơ cấu làm việc chủ yếu của máy là gầu xúc để bốc xúc, di chuyển vật liệu rời như cát, đá sỏi và đất cấp I và II. Thông số chủ yếu của máy xúc lật là sức nâng của máy ; loại nhẹ ($0,6 - 2,0t$), loại trung bình ($2,0 - 4,0t$), loại nặng ($4,0 - 10t$) và lớn hơn. Cũng có thể phân loại theo dung tích gầu, theo công suất động cơ. Các loại máy xúc lật của

hãng Caterpillar có dung tích gầu xúc tới $8 - 10\text{m}^3$, trang bị động cơ tới $500 - 900\text{kW}$. Đã có loại máy xúc lật có dung tích gầu xúc 20m^3 với công suất động cơ 1500kW . Các loại máy xúc lật hiện nay thường có cơ cấu di chuyển bánh lốp có tốc độ và tính cơ động cao. Máy cơ sở của máy xúc lật là satxi bánh lốp chuyên dùng gồm hai bán khung nối với nhau bằng khớp bản lề nên rất linh hoạt khi quay vòng (có thể quay 40° về hai phía). Các loại máy xúc lật bánh xích tuy có khả năng thông qua lớn nhưng kém linh hoạt ngày càng ít sử dụng. Truyền lực của máy xúc lật thường là truyền động thủy lực, hộp số ba tốc độ tiến ba tốc độ lùi vì máy xúc lật làm việc luôn luôn thay đổi hướng. Phổ biến hiện nay thường sử dụng các loại máy xúc lật đổ phía trước và quay bán vòng.

Máy xúc lật đổ phía trước. Loại máy này chỉ cho phép xúc và đổ vật liệu ở phía trước máy. Thiết bị xúc gắn với khung máy 6 bằng khớp bản lề (hình 2.42) gồm gầu, cần, cơ cấu tay đòn và các xilanh thủy lực hoạt động hai chiều. Gầu 1 lắp trên cần 4, các cặp đòn gánh 3 thanh quay 2 được điều khiển bằng hai xilanh thủy lực lật gầu 5. Các xilanh thủy lực 7 thực hiện nâng hạ cần. Hệ thống dẫn động thủy lực cho phép thay đổi tốc độ trong phạm vi rộng một cách êm dịu và ngăn ngừa quá tải một cách tin cậy. Quá trình làm việc của máy xúc lật gồm các nguyên công sau : di chuyển xe tới nơi xúc vật liệu và đồng thời hạ gầu, nhờ lực đẩy của xe (tới hàng chục tấn) gầu ăn sâu vào đồng vật liệu, nâng cần và gầu, lùi và vận chuyển vật liệu tới nơi đổ và lật gầu thực hiện đổ vật liệu lên xe hay chất thành đống. Trên các loại máy xúc lật hiện đại (thí dụ như máy xúc lật 992D của hãng Caterpillar) thường bố trí động cơ có công suất lớn, khớp nối thủy lực, bánh xe bố trí bộ thay đổi tốc độ bằng bộ truyền hành tinh có thể làm tăng lực kéo khi cần thiết và hệ thống phanh kiểu nhiều đĩa hoạt động tự động và có thể điều khiển bằng tay.



Hình 2.42 : Máy xúc lật đổ phía trước
a) Sơ đồ kết cấu ; b) Sơ đồ động học.

Máy xúc lật qua nửa vòng (hình 2.43) khác với loại máy trên loại này có thể dỡ tải ở phía trước và cả về hai bên một góc 90° nên có thể rút ngắn thời gian quay vòng và cho phép làm việc ở địa bàn chật hẹp. Kết cấu của loại này khác với kiểu trên ở chỗ thiết bị xúc lắp trên bộ quay 1, bộ này lại tì lên khung di chuyển 3 qua cơ cấu đỡ - quay 2. Bộ quay hoạt động nhờ các xilanh nằm ngang 4 có cần đẩy nối với nhau bằng xích 5 vòng qua đĩa xích 6 (hình 2.43b).

Ngoài gầu là bộ phận làm việc chính của máy xúc lật, còn các thiết bị thay thế khác để thực hiện các công việc đa dạng (hình 2.44).

Năng suất kĩ thuật của máy xúc lật có kể đến tính chất của vật liệu và điều kiện làm việc.

Khi xúc vật liệu rời :

$$Q = 3600 \frac{q \cdot k_d}{T_{ck} \cdot k_1} \cdot k_1, \text{ m}^3/\text{h}$$

Trong đó :

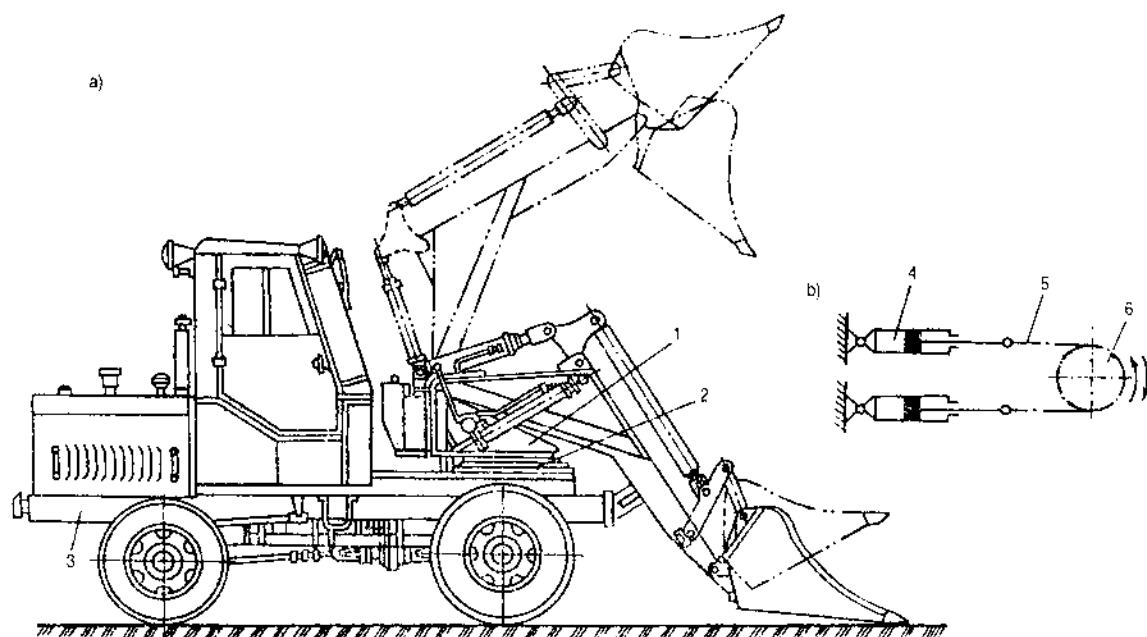
q - dung tích gầu, m^3 ;

k_d - hệ số đầy gầu.

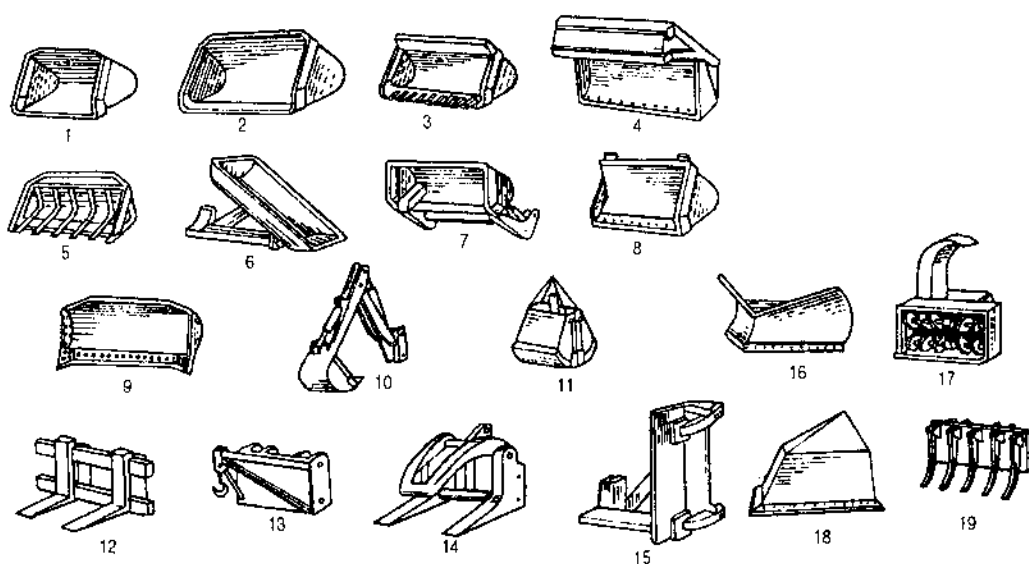
T_{ck} - thời gian một chu kì làm việc, s ;

k_1 - hệ số tơi của vật liệu ;

k_1 - 0,85 ÷ 0,90 - hệ số kể đến điều kiện làm việc cụ thể.



Hình 2.43 : Máy xúc lật quay nửa vòng
a) Sơ đồ kết cấu ; b) Sơ đồ cơ cấu quay bộ máy.



Hình 2.44 : Các thiết bị thay thế của máy xúc lật

Thời gian một chu kì làm việc gồm thời gian xúc và đưa về vị trí vận chuyển, thời gian vận chuyển, thời gian đổ, thời gian quay vòng và tiến về nơi xúc.

Để đạt được năng suất kĩ thuật lớn nhất cần vạch ra sơ đồ và tổ chức làm việc hợp lí, lựa chọn tốc độ làm việc tối ưu, phát huy hết công suất của máy. Ngày nay máy xúc lật là thiết bị xúc, vận chuyển vật liệu toi lên các phương tiện vận chuyển khác như ô tô rất hiệu quả, trong nhiều trường hợp hơn hẳn khi dùng các loại máy đào một gầu về tất cả các thông số kinh tế - kĩ thuật như năng suất, giá thành một đơn vị sản phẩm...

Chương 3

MÁY NÂNG

§3.1. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI

Máy nâng dùng để vận chuyển vật liệu xây dựng và lắp ráp các cấu kiện xây dựng nhà dân dụng và công nghiệp, dùng để xếp dỡ và vận chuyển trong các kho, bãi sản xuất và chứa các vật liệu, chi tiết, cấu kiện xây dựng. Máy nâng còn dùng để lắp ráp, xếp dỡ và vận chuyển các thiết bị, máy móc trên công trường xây dựng nhà máy hay trạm thủy điện, nhiệt điện, trên các bến cảng, nhà ga, cũng như trong các ngành chế tạo máy, luyện kim, giao thông, khai thác mỏ và nhiều lĩnh vực khác của nền kinh tế quốc dân.

Theo kết cấu và công dụng, máy nâng dùng trong xây dựng có thể phân thành các nhóm : máy nâng đơn giản, thang nâng xây dựng, cần trục.

Máy nâng đơn giản gồm :

- Kịch : dùng để nâng vật có trọng lượng lớn với chiều cao nâng nhỏ ;
- Tời xây dựng : dùng để nâng hoặc kéo vật. Nó có thể là một bộ phận của máy nâng phức tạp ;
- Palăng : được treo ở trên cao để nâng vật. Nó cũng có thể là bộ phận của một máy nâng khác.

Các máy nâng đơn giản thường chỉ có một cơ cấu và vận chuyển vật theo phương thẳng đứng (kịch, tời nâng, palăng) hoặc phương ngang theo đường ray hay dẫn hướng (tời kéo). Chúng được dẫn động bằng tay hoặc bằng máy.

Thang nâng xây dựng dùng để nâng vật, đặt trên bàn nâng hoặc cabin tựa trên các bộ phận dẫn hướng cứng, theo phương thẳng đứng. Theo công dụng có thang nâng chở hàng, thang nâng chở người và hàng (thang máy thi công).

Cần trục gồm :

- Cần trục cố định kiểu cần : dùng để vận chuyển hàng trong miền diện tích bao của cần (cần trục cột buồm) ;
- Cần trục tháp : dùng để vận chuyển vật liệu và lắp ráp các cấu kiện trong xây dựng nhà cao tầng với khoảng không gian phục vụ lớn ;
- Cần trục tự hành : là loại cần trục kiểu cần, quay và di động vận năng. Đây là loại cần trục có tính cơ động cao, phục vụ trong miền bất kỳ ;
- Cần trục kiểu cầu gồm cầu trục, cổng trục và cần trục cáp. Chúng dùng để vận chuyển vật liệu và lắp ráp các cấu kiện trong miền phục vụ là hình chữ nhật.

Trên kết cấu thép của cần trục đặt các cơ cấu đặc trưng là : cơ cấu nâng, cơ cấu di chuyển cần trục hoặc xe con, cơ cấu quay, cơ cấu thay đổi tầm với. Nhờ các cơ cấu này mà cần trục có thể nâng và vận chuyển hàng theo một quỹ đạo phức tạp trong không gian. Để dẫn động các cơ cấu của cần trục, người ta dùng động cơ đốt trong, động cơ thủy lực, động cơ điện một chiều hoặc xoay chiều. Đặc điểm của các cơ cấu trên cần trục là có chế độ làm việc ngắn hạn, lặp đi lặp lại trong chu kì cho tới khi vật nâng ở vị trí cần vận chuyển đến.

Chế độ làm việc nói lên mức độ sử dụng máy nâng.

Những chỉ tiêu chủ yếu để đánh giá chế độ làm việc của máy nâng là :

1. Hệ số sử dụng cơ cấu theo tải trọng:

$$k_Q = \frac{Q_{tb}}{Q}$$

Trong đó :

Q_{tb} - trọng lượng trung bình của vật nâng ;

Q - tải trọng danh nghĩa của cơ cấu.

2. Hệ số sử dụng cơ cấu trong ngày

$$k_{ng} = \frac{\text{Số giờ làm việc trong ngày}}{24h}$$

3. Hệ số sử dụng cơ cấu trong năm:

$$k_n = \frac{\text{Số giờ làm việc trong năm}}{365 \text{ ngày}}$$

4. Cường độ làm việc của động cơ:

$$CD\% = \frac{T_o}{T} \cdot 100$$

Trong đó :

T_o - thời gian làm việc của động cơ trong một chu kì hoạt động của máy :

$$T_o = \sum t_m + \sum t_v ;$$

T - toàn bộ thời gian hoạt động của cơ cấu trong một chu kì :

$$T = \sum t_m + \sum t_v + \sum t_p + \sum t_d$$

$\sum t_m$ - tổng thời gian mở máy ;

$\sum t_v$ - tổng thời gian chuyển động với tốc độ ổn định ;

$\sum t_p$ - tổng thời gian phanh ;

$\sum t_d$ - tổng thời gian dừng.

5. Số lần mở máy trong một giờ tính trung bình cho một ca làm việc m

6. Số chu kì làm việc trong một giờ a_{ck}

7. Nhiệt độ môi trường xung quanh t^0

Theo tiêu chuẩn TCVN 5862 : 1995, máy nâng được phân chia ra tám nhóm chế độ làm việc kí hiệu từ A_1 đến A_8 trên cơ sở phối hợp của 10 cấp sử dụng $U_0 - U_9$ và bốn cấp tải thiết bị nâng $Q_1 - Q_4$. Tương tự như vậy, các cơ cấu máy nâng cũng được phân ra tám nhóm chế độ làm việc kí hiệu từ M_1 đến M_8 ứng với 10 cấp sử dụng $T_0 - T_9$ và bốn cấp tải của cơ cấu máy nâng $L_1 - L_4$.

Hiện nay, rất nhiều tài liệu cũng như trong thực tế ở nước ta vẫn dùng cách phân loại theo các tiêu chuẩn cũ về chế độ làm việc của máy nâng TCVN 4244 : 1986.

Các thông số cơ bản của máy nâng :

- Sức nâng Q (t, kN) là trọng lượng lớn nhất của vật nâng mà máy có thể nâng được ở trạng thái làm việc nhất định nào đó của máy (ở tầm với cho trước, vị trí phân quay của máy v.v...).

- Tầm với R (m) là khoảng cách theo phương ngang từ tâm thiết bị mang vật đến trục quay của máy. Tầm với chỉ có ở các cần trục có tay cần.

- Mômen tải trọng M_Q (tm, kNm) là tích số giữa sức nâng và tầm với. Mômen tải có thể là không đổi hay thay đổi theo tầm với.

- Chiều cao nâng H (m) là khoảng cách từ mặt bằng máy đứng đến tâm thiết bị mang vật ở vị trí cao nhất. Với các cần trục có tay cần thì chiều cao nâng thay đổi phụ thuộc vào tầm với.

- Khẩu độ L (m) là khoảng cách theo phương ngang giữa đường trục của hai đường ray mà trên đó máy di chuyển.

- Đường đặc tính tải trọng là đồ thị mô tả mối quan hệ giữa sức nâng, tầm với và chiều cao nâng.

- Các thông số động học các tốc độ của các chuyển động riêng rẽ trên máy :

- + Tốc độ chuyển động tịnh tiến lên xuống của vật nâng v_n (nâng vật), v_h (hạ vật), m/s

- + Tốc độ di chuyển của máy trên mặt phẳng ngang v_{dc} , m/s.

- + Tốc độ quay của phần quay quanh trục thẳng đứng của máy, n_q , vg/ph ;

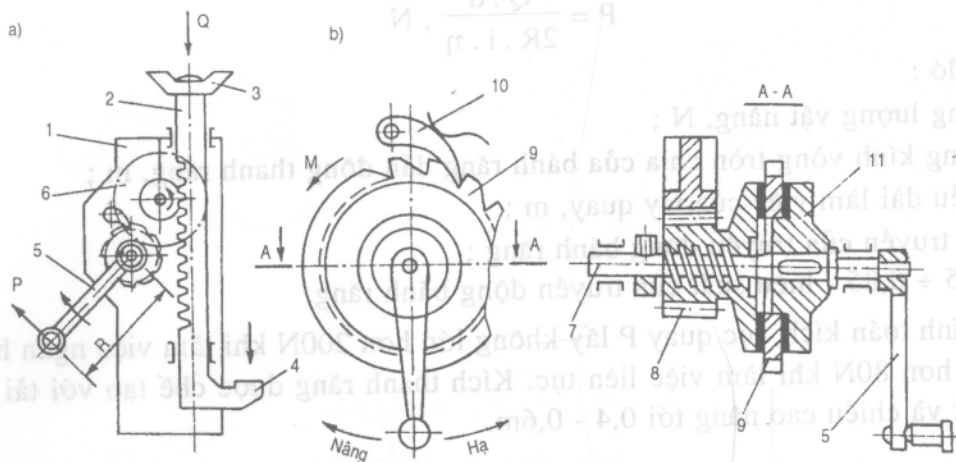
- + Thời gian thay đổi tầm với T (s) là khoảng thời gian để thay đổi tầm với từ tầm với nhỏ nhất R_{min} đến tầm với lớn nhất R_{max} . Đôi khi người ta cho tốc độ thay đổi tầm với trung bình, m/s.

§3.2. KÍCH

Trong xây dựng, kích dùng để lắp ráp và sửa chữa. Kích có trọng lượng bản thân nhỏ, vận chuyển dễ dàng. Kích có thể là một bộ phận hoặc dụng cụ kèm theo của máy nâng khác. Phổ biến nhất là kích thang răng, kích vít và kích thủy lực.

1. Kích thanh răng

Kích thanh răng (hình 3.1a) gồm thân kích 1, trên thân kích có các ngàm dẫn hướng cho thanh răng 2. Trên đỉnh thanh răng là đầu quay chịu tải 3. Đuôi thanh răng là bàn nâng phụ 4 dùng để nâng hàng phía dưới có tải trọng bằng $Q/2$. Thanh răng chuyển động nhờ tay quay 5 thông qua truyền động bánh răng 6.



Hình 3.1 : Kích thanh răng
a) Hình chung ; b) Phan h tự động.

Để đảm bảo an toàn khi làm việc, kích thanh răng được trang bị phanh tự động với mặt ma sát tách rời (hình 3.1b).

Trục của tay quay 7 có đoạn tiện ren ăn khớp với ren trong của bánh răng 8 trong bộ truyền. Ren vít có chiều sao cho khi quay tay quay theo chiều nâng (cùng chiều kim đồng hồ), trục tay quay 7 dịch chuyển sang trái. Trên trục 7 còn lắp đĩa 11 bằng then, giữa đĩa 11 và bánh răng 8 là bánh cóc 9 với các mặt ma sát. Bánh cóc 9 lắp lồng không trên trục và ăn khớp với con cóc 10 cho phép bánh cóc chỉ quay theo chiều nâng.

Khi quay tay quay theo chiều nâng, trục 7 dịch chuyển sang trái ép đĩa 11 vào bánh cóc 9 và bánh răng 8 tạo thành một khối và quay cùng tay quay để nâng vật. Khi dừng quay tay quay, dưới tác dụng của trọng lượng vật nâng qua thanh răng và bộ truyền, đĩa 11 và bánh răng 8 vẫn ép chặt vào bánh cóc 9 và con cóc 10 giữ cho trục 7 không quay theo chiều hạ.

Khi quay tay quay theo chiều hạ, trục 7 dịch chuyển sang phải tách đĩa 11 khỏi bánh cóc 9 và vật nâng cùng thanh răng hạ xuống do trọng lượng của nó. Vật nâng tiếp tục hạ với tốc độ tăng dần cho đến khi vận tốc góc của bánh răng 8 bằng vận tốc góc của trục 7 do quay tay thì trục 7 ngừng dịch chuyển sang phải và khi bánh răng 8 quay nhanh hơn trục 7 thì nó lại ép bánh cóc 9 vào đĩa 11 làm giảm dần tốc độ hạ vật cho

đến khi bánh răng 8 quay chậm hơn trục 7 thì nó lại tách khỏi bánh cóc 9 và lặp lại quá trình trên. Như vậy vật nâng được hạ theo chu kì lặp đi lặp lại khi quay trục tay quay 7 theo chiều hạ với tốc độ quay không đổi. Bằng cách điều chỉnh chu kì dịch chuyển của bánh răng 8 trên trục 7 sao cho nhỏ nhất ta sẽ được tốc độ hạ vật tương đối đều.

Lực P cần thiết tác động lên tay quay để nâng vật:

$$P = \frac{Q \cdot d}{2R \cdot i \cdot \eta}, N \quad (3.1)$$

Trong đó :

Q - trọng lượng vật nâng, N ;

d - đường kính vòng tròn chia của bánh răng dẫn động thanh răng, m ;

R - chiều dài làm việc của tay quay, m ;

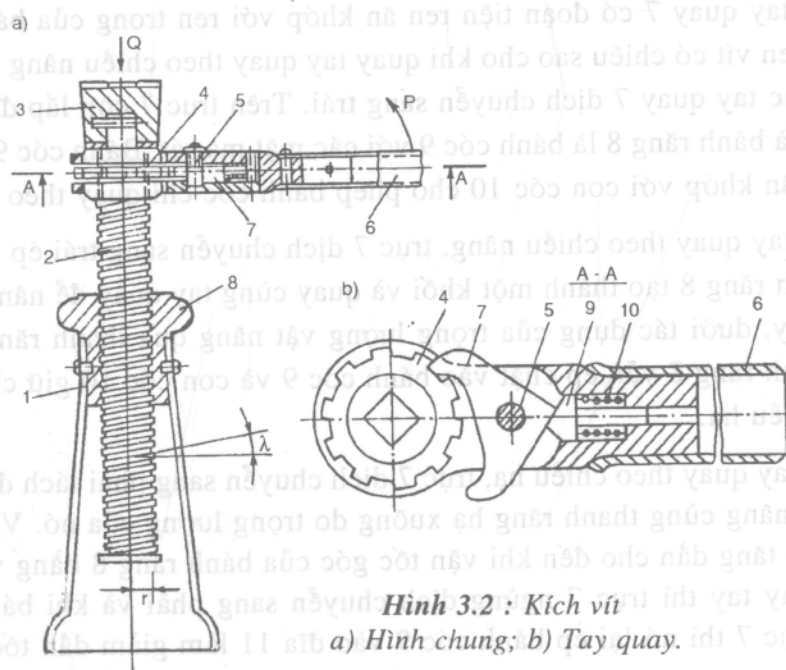
i - tỉ số truyền của truyền động bánh răng ;

$\eta = 0,65 \div 0,85$ - hiệu suất của truyền động bánh răng.

Trong tính toán kích, lực quay P lấy không lớn hơn 200N khi làm việc ngắn hạn và không lớn hơn 80N khi làm việc liên tục. Kích thanh răng được chế tạo với tải trọng nâng 3 - 6t và chiều cao nâng tới 0,4 - 0,6m.

2. Kích vít

Kích vít (hình 3.2a) gồm thân kích 1 trên có gắn đai ốc bằng đồng 8, vít 2 có ren chữ nhật hoặc ren hình thang, tay quay dẫn động 6 và đầu chịu tải 3. Đầu chịu tải tựa lên đỉnh vít và không quay cùng với vít trong quá trình nâng, hạ vật.



Hình 3.2 : Kích vít

a) Hình chung; b) Tay quay.

Tay quay được trang bị cơ cấu cóc có tác dụng hai chiều (hình 3.2b). Tay quay lắp lồng không trên cổ vít, bánh cóc 4 lắp với cổ vít bằng then hoặc cổ vít hình vuông. Tùy theo chiều quay của vít (nâng hay hạ) mà con cóc 7 đặt ở một trong hai vị trí của nó và được giữ bằng chi tiết định vị 9 và lò xo 10. Vít quay để nâng hay hạ vật bằng cách lắc tay quay quanh trục thẳng đứng.

Khi sử dụng hiện tượng tự hãm của truyền động vít đai ốc thì không cần đặt phanh. Khi đó góc nâng của ren λ phải nhỏ hơn góc ma sát ρ ($\rho = 4 \div 6^\circ$). Hiệu suất của truyền động vít đai ốc có tự hãm rất nhỏ ($\eta < 0,5$). Đó cũng là nhược điểm của kích vít.

Kích vít được chế tạo với tải trọng nâng 2 - 50t và chiều cao nâng đến 0,35m. Khi tải trọng nâng trên 20t thì lực dẫn động yêu cầu lớn nên người ta thay tay quay bằng bộ truyền trục vít - bánh vít và dẫn động bằng máy. Khi dẫn động bằng tay, lực cần thiết tác động lên tay quay được xác định theo công thức sau (truyền động vít đai ốc tự hãm) :

$$\text{Khi nâng vật} \quad P = \frac{r}{R} Q \operatorname{tg}(\rho + \lambda), \text{ N} \quad (3.2)$$

$$\text{Khi hạ vật} \quad P = \frac{r}{R} Q \operatorname{tg}(\rho - \lambda), \text{ N} \quad (3.3)$$

Trong đó :

Q - trọng lượng vật nâng, N ;

r - bán kính trung bình của ren vít, m ;

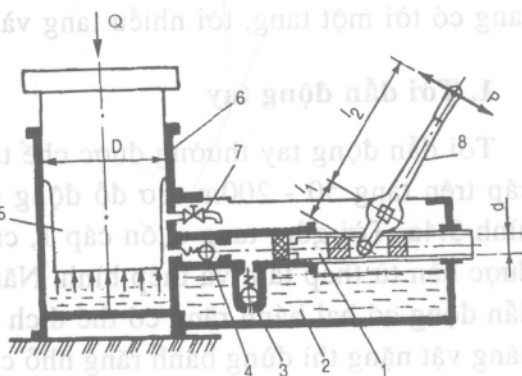
R - chiều dài làm việc của tay quay, m ;

λ và ρ - góc nâng của ren vít và góc ma sát.

3. Kích thủy lực

Kích thủy lực (hình 3.3) gồm xilanh chính 6 đồng thời là vỏ kích, pittông nâng hạ vật 5, pittông dẫn động 1, các van một chiều 3, 4 và van thải 7. Chất lỏng trong kích là dầu khoáng hoặc nước pha glyxêrin.

Chuyển động lắc của tay quay 8 tạo nên chuyển động tịnh tiến của pittông dẫn động 1. Khi pittông 1 chuyển động sang phải, chất lỏng từ bình 2 qua van 3 vào xilanh dẫn động và pittông 1 chuyển động sang trái, chất lỏng có áp suất cao từ xilanh chính 6 qua van 4 vào bình 2. Vật được hạ xuống khi xả chất lỏng từ xilanh 6 về bình 2 qua van thải 7. Vận tốc hạ vật được điều chỉnh bằng van tốc dòng chảy qua van thải 7.



Hình 3.3 : Kích thủy lực

Lực tác động lên tay lắc để nâng vật:

$$P = Q \cdot \frac{d^2}{D^2} \cdot \frac{l_1}{l_2} \cdot \frac{1}{\eta}, N \quad (3.4)$$

Trong đó :

Q - trọng lượng vật nâng, N ;

d, D, l_1 , l_2 - đường kính các xilanh và các cánh tay đòn của tay quay (xem hình 3.3), m;

η - hiệu suất chung của truyền động.

Vì có thể tạo được tỉ số d^2/D^2 nhỏ nên kích thủy lực có tải trọng nâng lớn và trọng lượng bản thân nhỏ.

Kích thủy lực dẫn động bằng tay có tải trọng nâng tới 200t và chiều cao nâng 0,15 - 0,2m. Kích thủy lực dẫn động bằng máy có tải trọng nâng tới 500t. Bơm đặt trực tiếp trên kích hoặc nối với kích qua hệ thống ống dẫn. Một bơm có thể dẫn động một kích hoặc nhiều kích.

Khi nâng những công trình lớn như nhịp cầu, lò cao, tầng lắp ghép sẵn của nhà v.v... với trọng lượng lớn tới hàng nghìn tấn, người ta dùng đồng thời một số kích có chất lỏng được nạp từ một trạm bơm. Các van phân phối và các khóa cho phép các kích có thể làm việc đồng thời hay độc lập.

§3.3. TỜI XÂY DỰNG

Tời xây dựng được dùng trong lắp ráp thiết bị và kết cấu xây dựng, dùng để vận chuyển các hàng nặng trên công trường xây dựng hoặc là một bộ phận của cần trục, thang nâng và các máy xây dựng khác.

Theo công dụng có các loại tời nâng (dùng để nâng vật) và tời kéo (dùng để vận chuyển vật theo phương ngang).

Theo nguồn dẫn động có tời dẫn động bằng tay và tời dẫn động bằng máy. Theo số tang có tời một tang, tời nhiều tang và tời với puli dẫn cáp bằng ma sát.

1. Tời dẫn động tay

Tời dẫn động tay thường được chế tạo với lực kéo của cáp 5 - 80kN và dung lượng cáp trên tang 50 - 200m. Sơ đồ động của loại tời quay tay dùng trong lắp ráp cho ở hình 3.4a. Tời gồm tang cuốn cáp 1, các cặp bánh răng truyền động 3 và khung tời 2 được hàn từ thép tấm và thép hình. Nâng hạ vật bằng cách quay tay quay 6. Trên trục dẫn động có hai bánh răng có thể dịch chuyển dọc trục 5 để thay đổi tỉ số truyền. Khi nâng vật nặng thì dùng bánh răng nhỏ còn khi nâng vật nhẹ dùng bánh răng lớn để tăng tốc độ. Để đảm bảo an toàn, tời được trang bị phanh tự động có mặt ma sát tách rời 4 (nguyên lí hoạt động giống như phanh trong kích thanh răng). Phanh được đặt trên trục

thứ hai của bộ truyền để có thể sang số khi nâng vật. Vật nâng chỉ có thể hạ được khi quay tay quay 6 theo chiều hạ. Tay quay được đặt ở cả hai đầu của trục dẫn động để đảm bảo cho một, hai hoặc bốn người có thể làm việc đồng thời.

Mômen trên trục tang để cuốn cáp là:

$$M_t = M_d \cdot i \cdot \eta, \text{ N} \quad (3.5)$$

Trong đó :

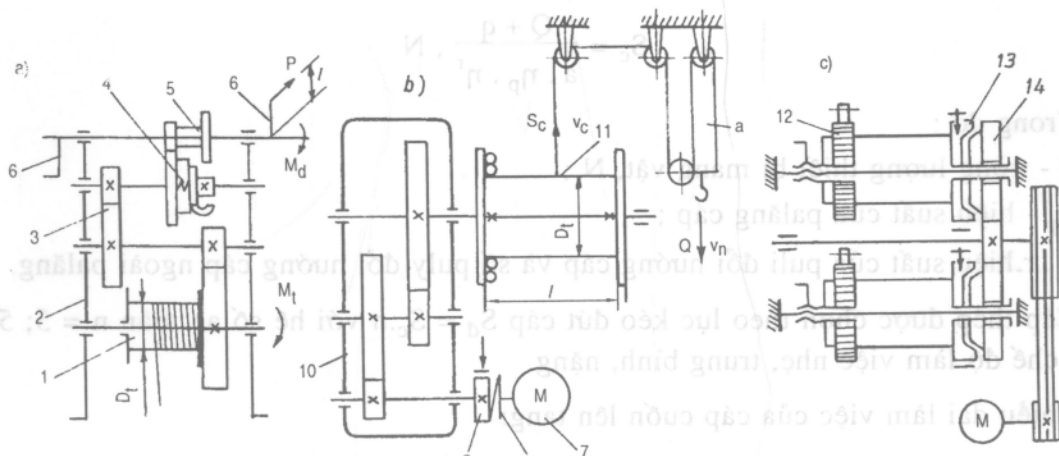
i, η - tỉ số truyền và hiệu suất của bộ truyền ;

$M_d = k \cdot n \cdot P \cdot l$ - mômen dẫn động do quay tay ;

P, l - lực quay của một người và cánh tay đòn của tay quay, khi làm việc ngắn hạn (dưới 5 ph) với tay đòn $l = 400\text{mm}$ thì lực quay tính toán $P = 200\text{N}$;

n - số người làm việc đồng thời ;

k - hệ số làm việc không đều, một người, $k = 1$; hai người, $k = 0,8$; bốn người, $k = 0,7$.



Hình 3.4 : Tời xây dựng (sơ đồ dẫn động)

a) Tời dẫn động tay ; b) Tời điện đảo chiều ; c) Tời với khớp ma sát

2. Tời dẫn động máy

Theo liên kết động học giữa động cơ và tang cuốn cáp, tời dẫn động máy có hai loại : tời điện đảo chiều và tời với khớp ma sát. Tời điện đảo chiều được dẫn động bằng động cơ điện và có liên kết cứng với tang cuốn cáp. Tời vớt khớp ma sát được dẫn động bằng động cơ điện hoặc động cơ đốt trong và liên kết với tang cuốn cáp bằng khớp ma sát.

a) Tời điện đảo chiều

Tời điện đảo chiều (hình 3.4b) gồm động cơ điện 7, khớp nối đàn hồi 8, phanh 9, hộp giảm tốc 10 và tang cuốn cáp 11. Các bộ phận của tời đặt trên bệ bằng thép hàn và cố định bằng bulông.

Tời điện đảo chiều thường được chế tạo với lực kéo của cáp 3,2 - 125kN, tốc độ cáp 0,1 - 0,5 m/s và dung lượng cáp trên tang 80 - 800m. Khi kết hợp với palăng cáp, chúng có thể nâng hàng nặng và dùng trong công việc lắp ráp. Tời điện đảo chiều cũng thường được sử dụng làm cơ cấu dẫn động của cần trục, thang nâng và các máy xây dựng khác. Động cơ điện thường dùng loại động cơ điện xoay chiều với rôto dây cuốn hoặc lồng sóc ; việc đảo chiều quay của tang được thực hiện bằng cách đảo chiều quay động cơ điện. Tời điện đảo chiều được trang bị phanh hai má loại thường đóng. Bánh phanh là nửa khớp nối đàn hồi và đặt trên trục vào của hộp giảm tốc. Lực đóng phanh là lực nén lò xo còn mở phanh do nam châm điện từ hoặc cần đẩy thủy lực (phanh mở đồng thời với động cơ và đóng khi tắt động cơ hoặc mất điện). Để tăng tốc độ khi hạ vật nhẹ, một số tời sử dụng phanh hai má có thêm bộ phận mở phanh bằng bàn đạp. Khi đạp chân lên bàn đạp, phanh mở và vật hạ xuống do trọng lượng của nó.

Lực kéo của tời chính là lực căng của nhánh cáp cuốn lên tang S_c . Khi trọng lượng vật nâng là Q , N tời kết hợp với palăng cáp có bội suất là a thì :

$$S_c = \frac{Q + q}{a \cdot \eta_p \cdot \eta_r} \cdot N \quad (3.6)$$

Trong đó :

q - trọng lượng thiết bị mang vật, N ;

η_p - hiệu suất của palăng cáp ;

η, r hiệu suất của puli đối hướng cáp và số puli đối hướng cáp ngoài palăng.

Cáp thép được chọn theo lực kéo đứt cáp $S_d = S_c \cdot n$ với hệ số an toàn $n = 5; 5,5; 6$ cho chế độ làm việc nhẹ, trung bình, nặng.

Chiều dài làm việc của cáp cuốn lên tang:

$$L_c = H \cdot a + (1,5 + 2)\pi(D_t + d_c) \cdot m \quad (3.7)$$

Trong đó :

H - chiều cao nâng vật ;

a - bội suất palăng cáp.

Chiều dài làm việc của tang cuốn một lớp cáp, mặt tang có xẻ rãnh xác định theo công thức :

$$l = \frac{L \cdot t}{\pi (D_t + d_c)} \cdot m \quad (3.8)$$

Trong đó :

$t = d_c + (2 \div 3)\text{mm}$ - bước cáp, đối với tang trơn ta có $t = d_c$.

Chiều dài làm việc của tang trơn cuốn m lớp cáp ($m < 6$) xác định theo công thức :

$$l = \frac{L \cdot d_c}{\pi \cdot m (D_t + m \cdot d_c)} \cdot m \quad (3.9)$$

Tốc độ của cáp cuốn lên tang v_c được tính từ tốc độ nâng vật theo công thức:
 $v_c = a.v_n$.

Trong đó : v_n - tốc độ nâng vật cho trước.

Công suất động cơ xác định theo lực căng cáp cuốn lên tang S_c , N và tốc độ cáp v_c , m/s với hiệu suất chung của cơ cấu η_c :

$$N_{dc} = \frac{S_c \cdot v_c}{1000 \eta_c}, \text{ kW} \quad (3.10)$$

Động cơ được chọn theo công suất tính được và chế độ làm việc đã cho của tời.

Tốc độ quay của tang xác định theo công thức :

$$n_t = \frac{60v_c}{\pi D_{tb}}, \text{ vg/ph} \quad (3.11)$$

Trong đó : $D_{tb} = D_t + m.d_c$ - đường kính trung bình của cáp cuốn trên tang với m là số lớp cáp trên tang, m ; tốc độ cáp tính theo m/s.

Tỉ số truyền của hộp giảm tốc :

$$i = \frac{n_{dc}}{n_t} \quad (3.12)$$

Trong đó : n_{dc} - tốc độ quay của động cơ điện đã chọn, vg/ph.

Phanh được chọn theo mômen phanh tính toán :

$$M_{ph} = k_t.M_t \frac{\eta_{gt}}{i}, \text{ Nm} \quad (3.13)$$

Trong đó :

k_t - hệ số an toàn phanh, $k_t = 1,5$; $1,75$ và 2 ứng với các chế độ làm việc nhẹ, trung bình và nặng ;

$M_t = S_c.D_{tb}$ - mômen tải trọng trên tang, Nm ;

η_{gt} - hiệu suất của hộp giảm tốc.

Phanh sẽ có độ bền lâu cần thiết nếu áp lực riêng của má phanh lên bánh phanh nhỏ hơn giá trị cho phép đối với vật liệu làm má và bánh phanh.

b) Tời với khớp ma sát

Tời với khớp ma sát có thể có một hay nhiều tang dẫn động từ một động cơ (hình 3.4c). Mỗi tang có khớp ma sát 14 và hoạt động khi đóng khớp ma sát. Động cơ không đảo chiều quay và khi động cơ quay vật được nâng lên. Vật được hạ xuống do trọng lượng bản thân vật nâng khi mở khớp ma sát và tốc độ hạ vật được điều chỉnh bằng phanh đai 13 loại thường đóng. Để ngăn ngừa khả năng vật hạ ngẫu nhiên, trên mỗi tang còn có cơ cấu dừng kiểu bánh cóc 12 điều khiển bằng tay gạt. Khi nâng vật,

con cóc ăn khớp với răng bánh cóc. Khi hạ, dùng tay gạt điều khiển nhắc con cóc khỏi răng bánh cóc và điều chỉnh tốc độ hạ bằng phanh đai. Khi vật ở trạng thái treo, con cóc phải ăn khớp với răng bánh cóc.

So sánh hai loại tời trên, ta thấy tời điện đảo chiều có độ tin cậy cao, điều khiển đơn giản. Do đó nó được sử dụng phổ biến hơn và trên cần trục nó được cải tiến nhiều về kết cấu. Đặc biệt là dùng truyền động hành tinh cho kết cấu gọn, có tỉ số truyền lớn và đạt được nhiều tốc độ, tạo điều kiện để nâng cao năng suất.

§3.4. PALĂNG

Palăng là loại tời treo ở trên cao dùng để nâng và vận chuyển hàng. Palăng có yêu cầu kết cấu gọn và trọng lượng nhỏ nên thường sử dụng vật liệu tốt. Theo cách dẫn động có hai loại : palăng xích kéo tay và palăng điện.

1. Palăng xích

Palăng xích có thể dùng truyền động trục vít - bánh vít hoặc truyền động bánh răng hành tinh. Trên hình 3.5 là palăng xích với truyền động trục vít - bánh vít. Palăng xích được treo trên cao nhờ móc 5. Tải trọng nâng của palăng xích 0,5 - 5t, chiều cao nâng đến 3m. Bộ phận kéo của palăng là xích hàn hoặc xích bản lẻ 1 ăn khớp với đĩa xích 3. Đĩa xích 3 có liên kết cứng với bánh vít 4 của truyền động. Một đầu của trục vít 7 lắp bánh xích dẫn động 6 với xích hàn 8. Đầu kia của trục vít lắp phanh tự động có mặt ma sát không tách rời 2 kiểu phanh đĩa hoặc phanh nón. Lực phanh là lực chiều trục của trục vít do trọng lượng nâng gây nên. Quay bánh xích dẫn động 6 để nâng hạ vật bằng cách kéo xích 8. Xích 1 vòng qua đĩa xích của cụm móc treo và cố định vào vỏ palăng. Như vậy vật nâng được treo trên palăng với bội suất $a = 2$. Để tăng hiệu suất của bộ truyền η_v người ta dùng trục vít có hai mối ren và không dùng hiện tượng tự hãm của bộ truyền trục vít - bánh vít.

Khi kéo xích 8 với lực kéo P thì tải trọng nâng của palăng là :

$$Q = 2i.P\eta_v \cdot \frac{R}{r}, N \quad (3.14)$$

Trong đó :

i, η_v - tỉ số truyền và hiệu suất của bộ truyền trục vít - bánh vít ;

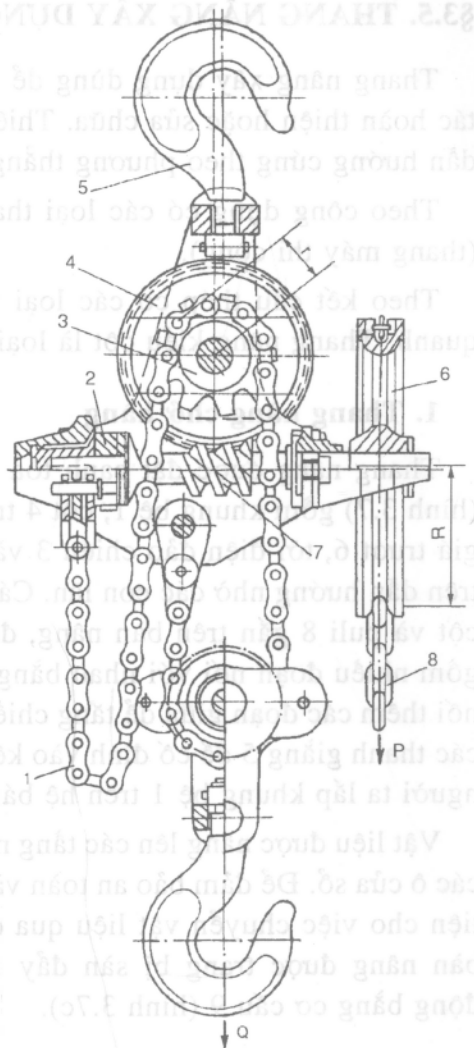
R, r - bán kính vòng tròn chia của đĩa xích 6 và 3.

2. Palăng điện

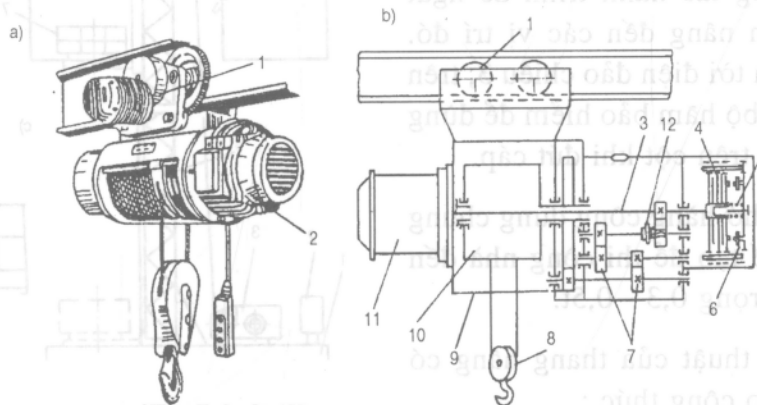
Palăng điện (hình 3.6a) là một tời điện nhỏ gọn treo trên cao, ngoài cơ cấu nâng 2, palăng còn có cơ cấu di chuyển 1 dẫn động bằng động cơ điện riêng biệt. Palăng điện di chuyển trên ray treo chữ I và được điều khiển ở dưới đất nhờ hộp nút bấm.

Cơ cấu nâng của palăng điện (hình 3.6b) gồm vỏ 9, trên đó có bố trí động cơ rôto lồng sóc 11, tang 10, các cặp bánh răng 7 của bộ truyền, phanh đĩa điện từ 4 và bộ móc treo 8. Hạ vật bằng cách đảo chiều quay của động cơ, vật giữ ở trạng thái treo nhờ phanh. Phanh đĩa điện từ 4 là loại thường đóng, điều khiển tự động. Phanh đóng nhờ lò xo 5 ép các đĩa ma sát lại với nhau. Khi mở máy động cơ, nam châm 6 cũng có điện và lực hút của nam châm thắng lực nén của lò xo tách các đĩa ma sát và trục 3 của động cơ có thể quay tự do. Trên palăng điện còn trang bị thêm phanh tự động với mặt ma sát tách rời 12. Phanh được đặt trên trục thứ hai của bộ truyền và nhờ có các phanh 4 và 12 mà palăng điện có thể dừng hàng một cách chính xác. Để kết cấu gọn, ngoài việc dùng vật liệu tốt người ta còn bố trí hợp lí các trục trong không gian và thường dùng truyền động hành tinh.

Palăng điện thường được chế tạo với tải trọng nâng 0,25 - 5t và chiều cao nâng đến 6m. Ngoài ra còn có các loại palăng điện 8 và 10t, chiều cao nâng đến 20m. Palăng điện có thể làm việc độc lập hoặc là một bộ phận quan trọng của cần trục kiểu cầu (cầu trục, cổng trục) loại một dầm treo.



Hình 3.5 : Palăng xích



Hình 3.6 : Palăng điện

a) Hình chung ; b) Sơ đồ động (cơ cấu di chuyển không vẽ)

§3.5. THANG NÂNG XÂY DỰNG

Thang nâng xây dựng dùng để nâng người hoặc hàng lên các tầng nhà trong công tác hoàn thiện hoặc sửa chữa. Thiết bị mang là cabin, bàn nâng hoặc gầu tạt trên các dẫn hướng cứng theo phương thẳng đứng.

Theo công dụng có các loại thang nâng chở hàng, thang nâng chở hàng và người (thang máy thi công).

Theo kết cấu thép có các loại thang nâng kiểu cột, thang nâng với rào che xung quanh. Thang nâng kiểu cột là loại thông dụng nhất (ta chỉ giới thiệu loại này).

1. Thang nâng chở hàng

Thang nâng được đặt cạnh tòa nhà đang thi công. Thang nâng chở hàng kiểu cột (hình 3.7) gồm khung bệ 1, cột 4 trên có gắn dẫn hướng, bàn nâng 7 được cố định trên giá trượt 6, tời điện đảo chiều 3 và tủ điện điều khiển 2. Giá trượt cùng bàn nâng tựa trên dẫn hướng nhờ các con lăn. Cáp của tời điện đảo chiều vòng qua các puli trên đỉnh cột và puli 8 gắn trên bàn nâng, đầu cáp được cố định trên đỉnh cột (hình 3.7b). Cột gồm nhiều đoạn nối với nhau bằng bulông. Tùy theo chiều cao của tòa nhà mà có thể nối thêm các đoạn giữa để tăng chiều cao. Khi chiều cao của cột trên 10m thì phải dùng các thanh giằng 5 để cố định vào kết cấu tòa nhà. Để tăng tính cơ động của thang nâng, người ta lắp khung bệ 1 trên hệ bánh hơi.

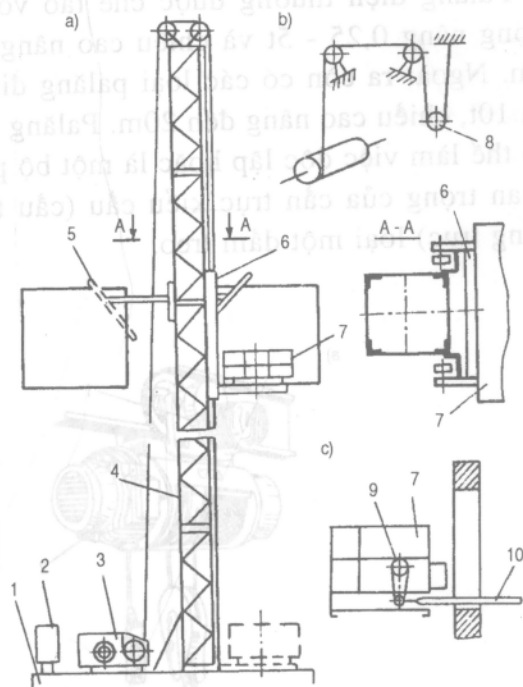
Vật liệu được nâng lên các tầng nhà qua các ô cửa sổ. Để đảm bảo an toàn và thuận tiện cho việc chuyển vật liệu qua cửa sổ, bàn nâng được trang bị sàn đẩy 10 dẫn động bằng cơ cấu 9 (hình 3.7c).

Thang nâng hàng được điều khiển bằng hộp nút bấm. Ở đỉnh và đáy cột phải được trang bị các công tắc hành trình để ngắt động cơ khi bàn nâng đến các vị trí đó. Ngoài phanh của tời điện đảo chiều 3, trên giá trượt còn có bộ hãm bảo hiểm để dừng và giữ bàn nâng trên cột khi đứt cáp.

Thang nâng chở hàng công dụng chung thường được chế tạo để thi công nhà đến 16 tầng với tải trọng 0,3 - 0,5t.

Năng suất kĩ thuật của thang nâng có thể xác định theo công thức :

$$P_{kt} = \frac{3600Q}{t}, \text{ t/h} \quad (3.15)$$



Hình 3.7 : Thang nâng chở hàng
a) Hình chung ; b) Sơ đồ mắc cáp ;
c) Sàn đẩy của bàn nâng.

Trong đó :

Q - trọng lượng vật nâng, t ;

$$t = \frac{h}{v_n} + \frac{h}{v_h} + t_d - \text{thời gian một chu kì làm việc, s ;}$$

h - chiều cao nâng, m ;

v_n, v_h - tốc độ nâng, hạ của bàn nâng, m/s ;

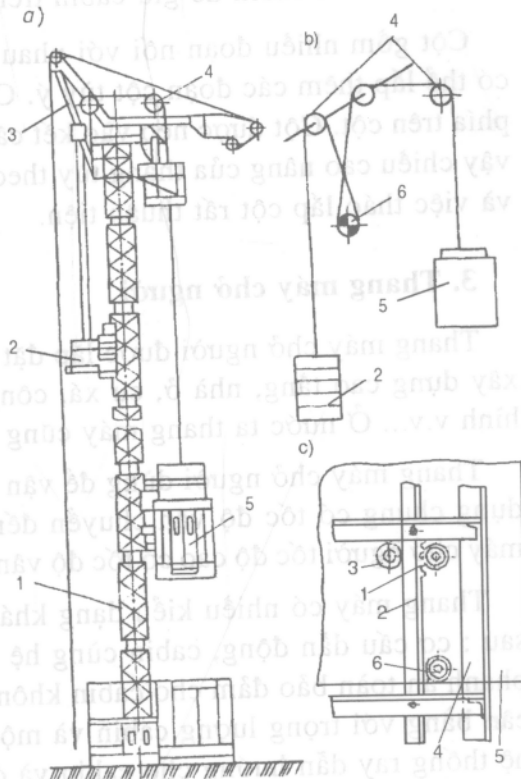
t_d - thời gian dừng máy để bốc dỡ hàng, s.

2. Thang nâng chở hàng và người

Khi thi công các nhà cao tầng, để nâng vật liệu lên các tầng nhà và cải thiện điều kiện đi lại cho công nhân, người ta dùng thang nâng chở hàng và người. Chúng có thể phục vụ tòa nhà cao đến 30 tầng (110m) với tải trọng nâng 0,5 - 1t. Thang nâng chở hàng và người còn gọi là thang máy thi công và theo kết cấu nó chỉ khác thang máy ở chỗ cabin nằm cạnh và trượt theo dẫn hướng trên cột còn cabin thang máy nằm trong giếng thang. Theo phương pháp truyền động có thang nâng chở hàng và người truyền động cáp và thang nâng chở hàng và người truyền động bánh răng - thanh răng.

Thang nâng chở hàng và người truyền động cáp có loại dùng tời điện đảo chiều với tang cuốn cáp đặt dưới đất như thang nâng chở hàng và loại dùng tời điện đảo chiều với puli dẫn cáp bằng ma sát.

Trên hình 3.8 là thang nâng chở hàng và người truyền cáp với puli dẫn cáp bằng ma sát. Thang gồm cột 1 trên có gắn các dẫn hướng, các puli 4 trên đỉnh cột, cabin 5 cố định trên giá trượt, đối trọng 2, tời điện đảo chiều với puli dẫn cáp bằng ma sát 6 và cần 3 dùng để nâng các đoạn cột khi lắp dựng và tăng chiều cao cột. Cabin của thang được trang bị sàn đẩy có lan can để đảm bảo an toàn cho người và hàng khi bốc dỡ vào các tầng. Điều khiển cabin và sàn đẩy nhờ các nút bấm trong cabin. Cột được neo và kết cấu nhà bằng các thanh giằng cứng để đảm bảo độ cứng vững và ổn định. Thang nâng chở hàng và người được trang bị bộ hãm bảo hiểm



Hình 3.8 : Thang nâng chở hàng và người truyền động cáp

a) Hình chung ; b) Sơ đồ mắc cáp ;

c) Cơ cấu truyền động bánh răng - thanh răng của thang máy chở hàng và người.

để giữ cabin trên các dẫn hướng khi đứt cáp hoặc tốc độ hạ vượt quá giá trị cho phép (một số thang nâng còn trang bị bộ hãm bảo hiểm cho cả đối trọng). Bộ hãm bảo hiểm làm việc do tác động của bộ hạn chế tốc độ (loại thang có tời với tang cuốn cáp thì không cần bộ hạn chế tốc độ). Ngoài ra thang còn được trang bị các thiết bị hạn chế hành trình, hệ thống đèn tín hiệu và các thiết bị an toàn điện khác.

Thanh nâng chở hàng và người truyền động bánh răng - thanh răng (hình 3.8c) rất tiện lợi trong sử dụng, đặc biệt là khi lắp dựng và tăng chiều cao cột. Cabin 5 chuyển động dọc theo các dẫn hướng trên cột 4 nhờ bánh răng chủ động 1 của cơ cấu dẫn động ăn khớp với thanh răng 2. Thanh răng đặt dọc theo cột trên suốt chiều dài, cơ cấu dẫn động đặt trên cabin và thường là tời điện đảo chiều với hộp giảm tốc trục vít - bánh vít. Đầu trục ra của bánh vít là bánh răng dẫn động 1 của cơ cấu. Phía bên kia của thanh răng, đối diện với bánh răng 1 là con lăn 3 để đảm bảo độ tin cậy cho bánh răng ăn khớp với thanh răng. Ngoài ra còn có bánh răng 6 ăn khớp với thanh răng và trục của nó nối với bộ hạn chế tốc độ. Khi cơ cấu dẫn động có sự cố hoặc vì một lí do nào đó tốc độ của cabin vượt giá trị cho phép thì bộ hạn chế tốc độ tác động lên bộ hãm bảo hiểm trên cabin để giữ cabin trên các thanh dẫn hướng.

Cột gồm nhiều đoạn nối với nhau bằng bulông, tùy theo chiều cao của tòa nhà mà có thể lắp thêm các đoạn cột tùy ý. Các đoạn cột được nâng lên bằng cabin để lắp vào phía trên cột. Cột được neo vào kết cấu của công trình bằng các thanh giằng cứng. Như vậy chiều cao nâng của thang tùy theo số đoạn cột được lắp theo chiều cao của tòa nhà và việc tháo lắp cột rất thuận tiện.

3. Thang máy chở người

Thang máy chở người được lắp đặt và sử dụng rộng rãi trong hầu hết các công trình xây dựng cao tầng, nhà ở, cư xá, công sở, khách sạn, bệnh viện, nhà ga, tháp truyền hình v.v... Ở nước ta thang máy cũng ngày càng được sử dụng phổ biến.

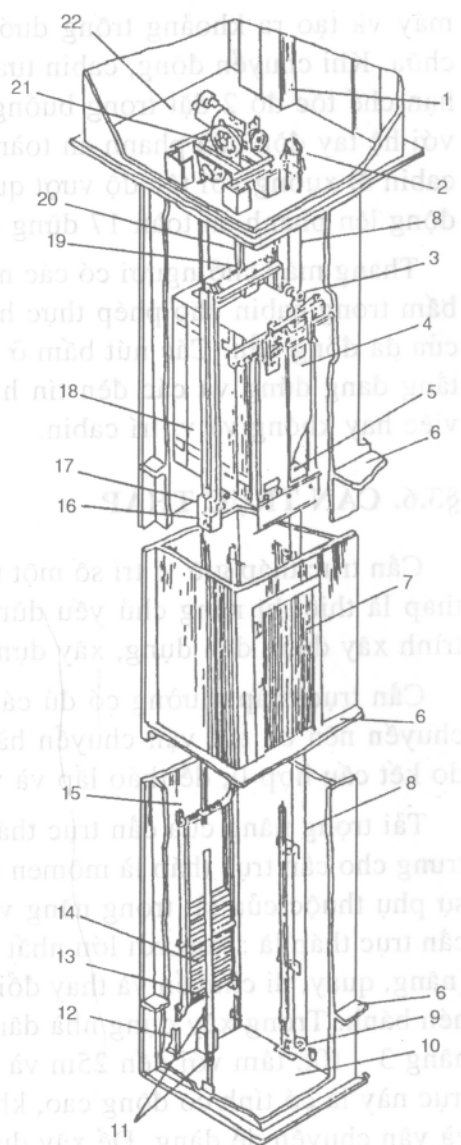
Thang máy chở người dùng để vận chuyển hành khách. Thang máy chở người công dụng chung có tốc độ vận chuyển đến 1,4 m/s và tải trọng nâng đến 1000kG. Thang máy chở người tốc độ cao có tốc độ vận chuyển trên 2m/s và tải trọng nâng trên 1000kG.

Thang máy có nhiều kiểu dạng khác nhau nhưng nhìn chung có các bộ phận chính sau : cơ cấu dẫn động, cabin cùng hệ thống treo cabin, cơ cấu đóng mở cửa cabin và phanh an toàn bảo đảm cho cabin không bị rơi tự do khi có sự cố ; cáp nâng, đối trọng cân bằng với trọng lượng cabin và một phần trọng lượng người và hàng trong cabin ; hệ thống ray dẫn hướng cho cabin và đối trọng ; bộ phận giảm chấn cho cabin và đối trọng đặt ở đáy giếng thang, bộ hạn chế tốc độ tác động lên phanh an toàn để dừng cabin khi tốc độ vượt quá giới hạn cho phép ; tủ điện điều khiển cùng các trang thiết bị điện để điều khiển tự động thang máy hoạt động theo đúng chức năng yêu cầu và đảm bảo an toàn khi sử dụng ; giếng thang cùng hệ thống cửa tầng, buồng máy và phần hố thang phía dưới độ cao của tầng 1.

Trên hình 3.9 là sơ đồ cấu tạo của loại thang máy chở người thông dụng nhất, dẫn động bằng tời điện với puli qua sắt.

Cơ cấu dẫn động thang máy 21 được đặt ở phía trên giếng thang 15, trong buồng máy 22. Giếng thang 15 chạy dọc suốt chiều cao của công trình và được che chắn bằng kết cấu chịu lực (gạch, bê tông hoặc kết cấu thép với lưới che) trên suốt chiều cao và cả bốn phía của giếng thang (chỉ để các cửa vào tầng nhà để lắp cửa tầng 7). Trên kết cấu chịu lực dọc theo giếng thang có gắn các ray dẫn hướng 12 và 13 cho đối trọng 14 và cabin 18. Cabin và đối trọng được treo trên hai đầu của cáp nâng 20 nhờ hệ thống treo 19. Hệ thống treo có tác dụng đảm bảo cho các nhánh cáp nâng riêng biệt có độ căng như nhau. Cáp nâng được vắt qua các rãnh cáp của puli ma sát của cơ cấu dẫn động. Khi động cơ làm việc, puli ma sát quay và truyền chuyển động đến cáp nâng và cabin, đối trọng nhờ ma sát giữa cáp nâng và rãnh puli. Cửa cabin 4 và cửa tầng 7, thường là loại cửa đẩy sang một hoặc hai bên và đóng mở được nhờ cơ cấu 3 đặt trên nóc cabin. Cửa cabin và các cửa tầng được trang bị hệ thống khóa và các tiếp điểm điện để đảm bảo an toàn cho thang máy hoạt động (thang không làm việc nếu một trong các cửa tầng hoặc cửa cabin chưa đóng hẳn; hệ thống khóa đảm bảo đóng kín các cửa tầng và không mở được từ bên ngoài khi cabin không ở đúng vị trí cửa tầng). Tại điểm trên cùng và dưới cùng của giếng thang có đặt công tắc hạn chế hành trình cho cabin.

Phần dưới của giếng thang có hố thang 10 nằm sâu xuống phía dưới tầng một để đặt các giảm chấn 11 và bộ phận căng cáp hạn chế tốc độ 9. Khi hỏng hệ thống điều khiển, cabin hoặc đối trọng có thể đi xuống phần hố thang 10, vượt qua công tắc hạn chế hành trình và tì lên giảm chấn 11 để đảm bảo an toàn cho kết cấu



Hình 3.9 : Hình chung của thang máy chở người

1. Tủ điện điều khiển ; 2. Bộ hạn chế tốc độ ;
3. Cơ cấu mở đường ; 4. Cửa cabin ; 5. Sàn cabin ; 6. Sàn tầng ; 7. Cửa tầng ; 8. Cáp của bộ hạn chế tốc độ ; 9. Bộ phận căng cáp hạn chế tốc độ ; 10. Hố thang phía dưới tầng một ;
11. Giảm chấn ; 12, 13. Ray dẫn hướng đối trọng và cabin ; 14. Đối trọng ; 15. Giếng thang ; 16. Ngàm dẫn hướng ; 17. Phan an toàn ; 18. Cabin ; 19. Hệ thống treo ; 20. Cáp nâng ; 21. Cơ cấu dẫn động ; 22. Buồng máy.

máy và tạo ra khoảng trống dưới đáy cabin để có thể bảo dưỡng, điều chỉnh và sửa chữa. Khi chuyển động, cabin tựa trên ray dẫn hướng nhờ các ngàm dẫn hướng 16. Bộ hạn chế tốc độ 2 đặt trong buồng máy 22 và cáp của bộ hạn chế tốc độ 8 có liên kết với hệ tay đòn của phanh an toàn 17 trên cabin. Khi đứt cáp hoặc vì một lý do nào đó cabin đi xuống với tốc độ vượt quá giới hạn cho phép, bộ hạn chế tốc độ qua cáp 8 tác động lên phanh an toàn 17 dừng cabin tựa trên các thanh ray dẫn hướng.

Thang máy chở người có các nút bấm điều khiển ở cửa tầng và trong cabin. Các nút bấm trong cabin cho phép thực hiện các lệnh chuyển động đến các tầng cần thiết khi cửa đã đóng hẳn. Các nút bấm ở các cửa tầng cho phép hành khách gọi cabin đến cửa tầng đang đứng và các đèn tín hiệu ở cửa tầng cho biết thang đang ở trạng thái làm việc hay không và vị trí cabin.

§3.6. CẦN TRỤC THÁP

Cần trục tháp giữ vị trí số một trong các thiết bị nâng dùng trong xây dựng. Cần trục tháp là thiết bị nâng chủ yếu dùng để vận chuyển vật liệu và lắp ráp trong các công trình xây dựng dân dụng, xây dựng công nghiệp, các công trình thủy điện v.v...

Cần trục tháp thường có đủ các cơ cấu : nâng hạ vật, thay đổi tầm với, quay và di chuyển nên có thể vận chuyển hàng trong khoảng không gian phục vụ lớn. Ngoài ra do kết cấu hợp lý, dễ tháo lắp và vận chuyển mà cần trục tháp có tính cơ động cao.

Tải trọng nâng của cần trục tháp thường thay đổi theo tầm với. Do đó thông số đặc trưng cho cần trục tháp là mômen tải trọng. Đường đặc tính tải trọng là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của tải trọng nâng vào tầm với. Ngoài ra, các thông số cơ bản khác của cần trục tháp là : tầm với lớn nhất và nhỏ nhất, chiều cao nâng, các tốc độ chuyển động (nâng, quay, di chuyển và thay đổi tầm với), trọng lượng của cần trục, công suất và lực nén bánh. Trong xây dựng nhà dân dụng thường sử dụng các cần trục tháp có tải trọng nâng 3 - 10t, tầm với đến 25m và chiều cao nâng đến 50m. Đặc điểm của các loại cần trục này là có tính cơ động cao, khi làm việc có thể di chuyển trên đường ray, tháo lắp và vận chuyển dễ dàng. Để xây dựng nhà cao tầng và các tháp có độ cao lớn, người ta dùng các loại cần trục tháp cố định neo vào công trình, cần trục tháp tự nâng, có chiều cao nâng đến 150m và tầm với đến 50m. Một số cần trục có tầm với đến 70m và do đó nó có thể bao quát được toàn bộ công trình đang thi công mặc dù tháp của cần trục cố định một chỗ. Trong xây dựng công nghiệp, người ta sử dụng các cần trục tháp chuyên dùng có tải trọng nâng đến 80t với mômen tải trọng đến 1500tm, tầm với 25 - 45m và chiều cao nâng 50 - 80m.

Có thể phân loại cần trục tháp theo mômen tải trọng, theo dạng tháp, cần và theo phương pháp lắp đặt trên công trường.

- Theo dạng tháp có cần trục tháp với tháp quay và cần trục tháp có đầu quay (tháp không quay).

- Theo dạng cần hoặc theo phương pháp thay đổi tầm với có loại cần nâng hạ và loại cần nằm ngang có xe con di chuyển dọc theo cần.

- Theo phương pháp lắp đặt trên công trường có các loại cần trục tháp di chuyển trên ray, cần trục tháp cố định và cần trục tháp tự nâng.

Ngoài ra theo công dụng, cần trục tháp có các loại :

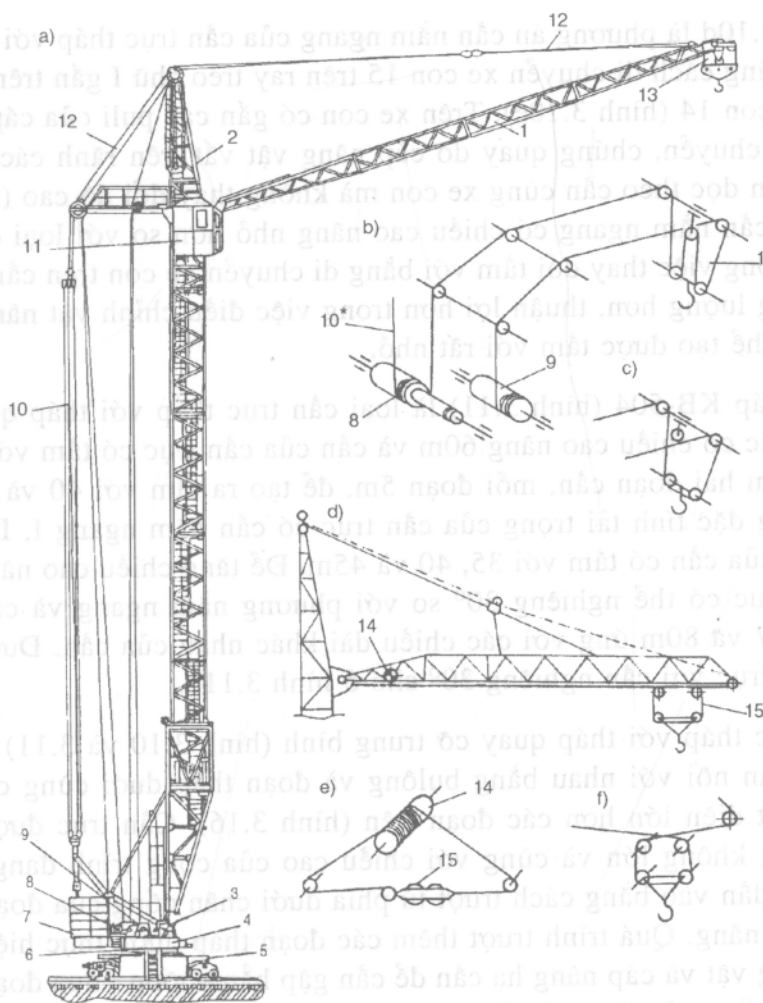
- Cần trục tháp có công dụng chung dùng trong xây dựng dân dụng và xây dựng nhà công nghiệp ;

- Cần trục tháp dùng để xây nhà cao tầng ;

- Cần trục tháp chuyên dùng trong xây dựng các công trình công nghiệp.

1. Cần trục tháp với tháp quay

Trên hình 3.10a là sơ đồ cấu tạo của cần trục tháp với tháp quay. Tháp 2 được đặt trên bàn quay 4, phần quay (gồm cần, tháp, bàn quay với đối trọng và các cơ cấu) tựa



Hình 3.10 : Cần trục tháp với tháp quay

a) Sơ đồ cấu tạo ; b) Sơ đồ mắc cáp nâng vật với $a = 4$; c) Với $a = 2$;

d) Phương án cần nằm ngang ; e) Sơ đồ mắc cáp di chuyển xe con trên cần nằm ngang ;

f) Sơ đồ mắc cáp nâng vật với $a = 2$ cho cần nằm ngang.

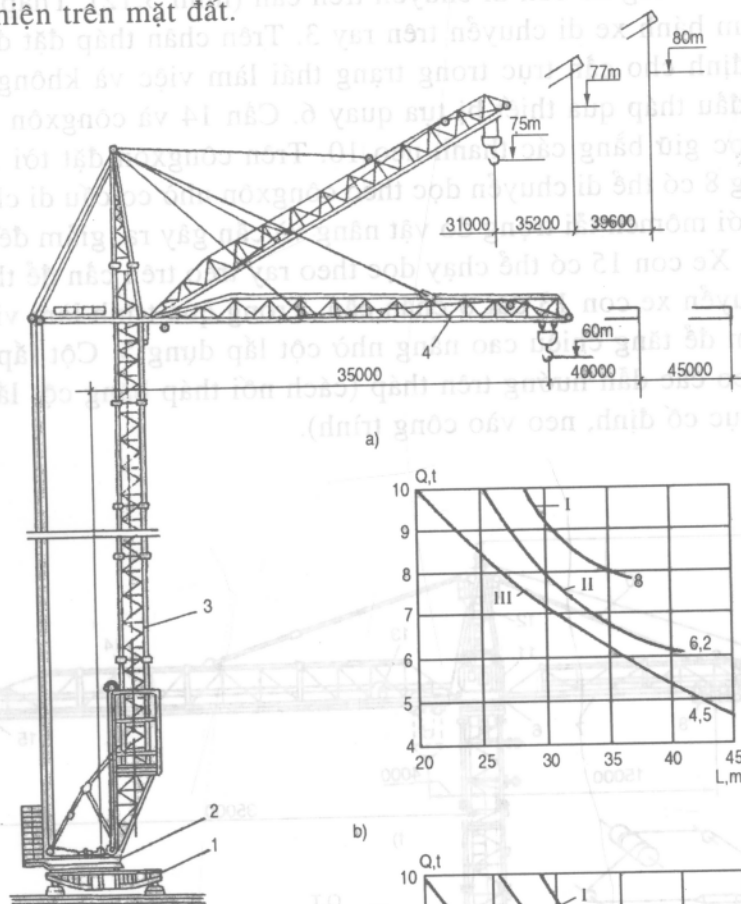
trên khung di chuyển 5 qua thiết bị tựa quay 6. Khung di chuyển có các cụm bánh xe chạy trên ray và được dẫn động bởi cơ cấu di chuyển cần trục. Trên bàn quay đặt đối trọng 7, cơ cấu nâng hạ cần 8, cơ cấu nâng hạ vật 9 và cơ cấu quay 3. Cần 1 nối khớp với tháp và được giữ bằng cáp neo 12. Đầu kia của cáp neo 12 nối với cụm puli di động của palăng nâng hạ cần 10 và do đó cần được nâng lên hay hạ xuống để thay đổi tầm với khi cơ cấu nâng hạ cần 8 làm việc. Trên hình 3.10b và c là sơ đồ mắc cáp nâng vật với palăng nâng hạ vật 13 có bội suất $a = 4$ và $a = 2$. Một đầu của cáp nâng cuốn lên tang của cơ cấu nâng hạ vật 9 còn đầu kia của cáp nâng cuốn lên tang nâng hạ cần 8 theo chiều ngược với chiều cuốn của cáp nâng hạ cần 10*. Với cách mắc cáp như vậy, khi tang của cơ cấu nâng hạ cần 8 cuốn cáp 10* (hoặc nhả cáp 10*) để nâng cần (hoặc hạ cần) trong quá trình thay đổi tầm với thì đồng thời cáp nâng hạ vật được nhả (hoặc cuốn) từ đoạn tang có đường kính nhỏ của cơ cấu nâng hạ cần 8 làm cho vật nâng có độ cao không đổi trong quá trình nâng hạ cần. Cần trục được điều khiển từ cabin 11.

Trên hình 3.10d là phương án cần nằm ngang của cần trục tháp với tháp quay. Thay đổi tầm với bằng cách di chuyển xe con 15 trên ray treo chữ I gắn trên cần nhờ cơ cấu di chuyển xe con 14 (hình 3.10e). Trên xe con có gắn các puli của cáp nâng hạ vật và khi xe con di chuyển, chúng quay do cáp nâng vật vắt trên rãnh các puli này và vật nâng di chuyển dọc theo cần cùng xe con mà không thay đổi độ cao (hình 3.10f). Cần trục tháp với cần nằm ngang có chiều cao nâng nhỏ hơn so với loại cần trục tháp có cần nâng hạ song việc thay đổi tầm với bằng di chuyển xe con trên cần nằm ngang đòi hỏi tốn ít năng lượng hơn, thuận lợi hơn trong việc điều chỉnh vật nâng vào vị trí cần lắp đặt và có thể tạo được tầm với rất nhỏ.

Cần trục tháp KB-504 (hình 3.11) là loại cần trục tháp với tháp quay có cần nằm ngang. Cần trục có chiều cao nâng 60m và cần của cần trục có tầm với 35m. Ngoài ra có thể lắp thêm hai đoạn cần, mỗi đoạn 5m, để tạo ra tầm với 40 và 45m. Trên hình 3.11a là đường đặc tính tải trọng của cần trục có cần nằm ngang I, II và III ứng với các chiều dài của cần có tầm với 35, 40 và 45m. Để tăng chiều cao nâng của cần trục, cần của cần trục có thể nghiêng 30° so với phương nằm ngang và cần có chiều cao nâng tới 75, 77 và 80m ứng với các chiều dài khác nhau của cần. Đường đặc tính tải trọng của cần trục với cần nghiêng 30° cho ở hình 3.11b.

Các cần trục tháp với tháp quay cỡ trung bình (hình 3.10 và 3.11) thường có tháp gồm nhiều đoạn nối với nhau bằng bulông và đoạn tháp dưới cùng có dạng như cái cổ ống và có tiết diện lớn hơn các đoạn trên (hình 3.16). Cần trục được dựng lên với chiều cao nâng không lớn và cùng với chiều cao của công trình đang xây, các đoạn tháp được nối dần vào bằng cách trượt từ phía dưới chân cổ ống của đoạn dưới cùng để tăng chiều cao nâng. Quá trình trượt thêm các đoạn tháp được thực hiện như sau : thả chùng cáp nâng vật và cáp nâng hạ cần để cần gấp hẳn xuống ; đưa đoạn tháp mới vào giữa hai chân cổ ống của đoạn dưới cùng và nối bằng bulông với đoạn tháp trên ; tiến hành mắc cáp của palăng nâng tháp ; tháo các liên kết của đoạn tháp trên với đoạn tháp dưới cùng có dạng cổ ống và như vậy toàn bộ trọng lượng tháp, cần được treo trên hệ palăng nâng tháp ; tiến hành trượt tháp lên theo các dẫn hướng của đoạn tháp dưới cùng

dạng cổng nhờ cơ cấu lắp dựng hoặc cơ cấu nâng của cần trục ; sau khi trượt xong thì cố định tháp vào đoạn dưới cùng và nâng cần lên vị trí làm việc. Nhờ có cánh lắp dựng này mà có thể giảm nhẹ điều kiện làm việc của công nhân lắp dựng do các thao tác đều được thực hiện trên mặt đất.



Hình 3.11 : Cần trục tháp KB-504 và đường đặc tính tải trọng của nó

a) Cần nằm ngang;

b) Cần nghiêng 30° ;

I- Tầm với $L = 35m$;

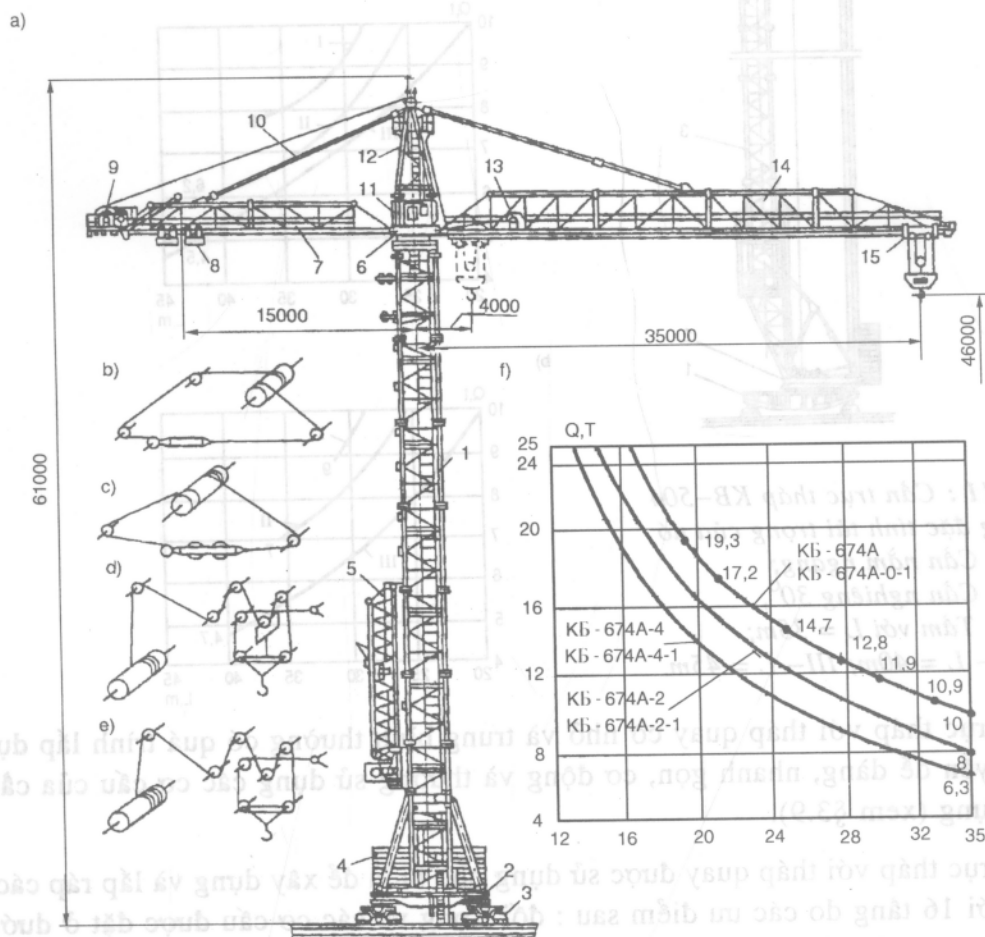
II- $L = 40m$; III- $L = 45m$.

Cần trục tháp với tháp quay cỡ nhỏ và trung bình thường có quá trình lắp dựng và vận chuyển dễ dàng, nhanh gọn, cơ động và thường sử dụng các cơ cấu của cần trục để lắp dựng (xem §3.9).

Cần trục tháp với tháp quay được sử dụng phổ biến để xây dựng và lắp ráp các công trình dưới 16 tầng do các ưu điểm sau : đối trọng và các cơ cấu được đặt ở dưới tháp nên trọng tâm của cần trục thấp, tăng độ ổn định và có trọng lượng nhỏ hơn so với loại cần trục tháp có đầu quay ; có thể tháo lắp cần trục nhanh gọn, tốn ít công sức, thuận tiện trong vận chuyển và bảo dưỡng.

2. Cần trục tháp có đầu quay (tháp không quay)

Cần trục tháp có đầu quay, tháp không quay, thường được chế tạo với cần nằm ngang và thay đổi tầm với bằng xe con di chuyển trên cần (hình 3.12). Tháp 1 tựa trên chân tháp 2 và các cụm bánh xe di chuyển trên ray 3. Trên chân tháp đặt đối trọng dưới 4 để đảm bảo ổn định cho cần trục trong trạng thái làm việc và không làm việc. Đầu quay 12 tựa lên đầu tháp qua thiết bị tựa quay 6. Cần 14 và côngxôn 7 liên kết khớp với đầu quay được giữ bằng các thanh neo 10. Trên côngxôn đặt tời nâng vật 9, đối trọng 8. Đối trọng 8 có thể di chuyển dọc theo côngxôn nhờ cơ cấu di chuyển đối trọng 11 để cân bằng với mômen tải trọng do vật nâng và cần gây ra, giảm đến mức tối thiểu mômen uốn tháp. Xe con 15 có thể chạy dọc theo ray treo trên cần để thay đổi tầm với nhờ cơ cấu di chuyển xe con 13 đặt ở chân cần. Trong quá trình làm việc, tháp có thể được nối dài thêm để tăng chiều cao nâng nhờ cột lắp dựng 5. Cột lắp dựng 5 có thể di chuyển dọc theo các dẫn hướng trên tháp (cách nối tháp bằng cột lắp dựng 5 được trình bày ở cần trục cố định, neo vào công trình).



Hình 3.12 : Cần trục tháp có đầu quay, tháp không quay

- a) Sơ đồ cấu tạo ; Các sơ đồ mắc cáp ; b) Di chuyển đối trọng ; c) Di chuyển xe con ;
d) Nâng vật với $a = 4$; e) Nâng vật với $a = 2$; f) Đặc tính tải trọng của KB-674A.

Để nâng hạ vật, có thể sử dụng sơ đồ mắc cáp nâng vật với bội suất palăng $a = 4$ (hình 3.12d) hoặc $a = 2$ (hình 3.12e) để tạo ra các đặc tính tải trọng khác nhau của cần trục. Sơ đồ mắc cáp cơ cấu di chuyển đối trọng và xe con cho ở hình 3.12b và c.

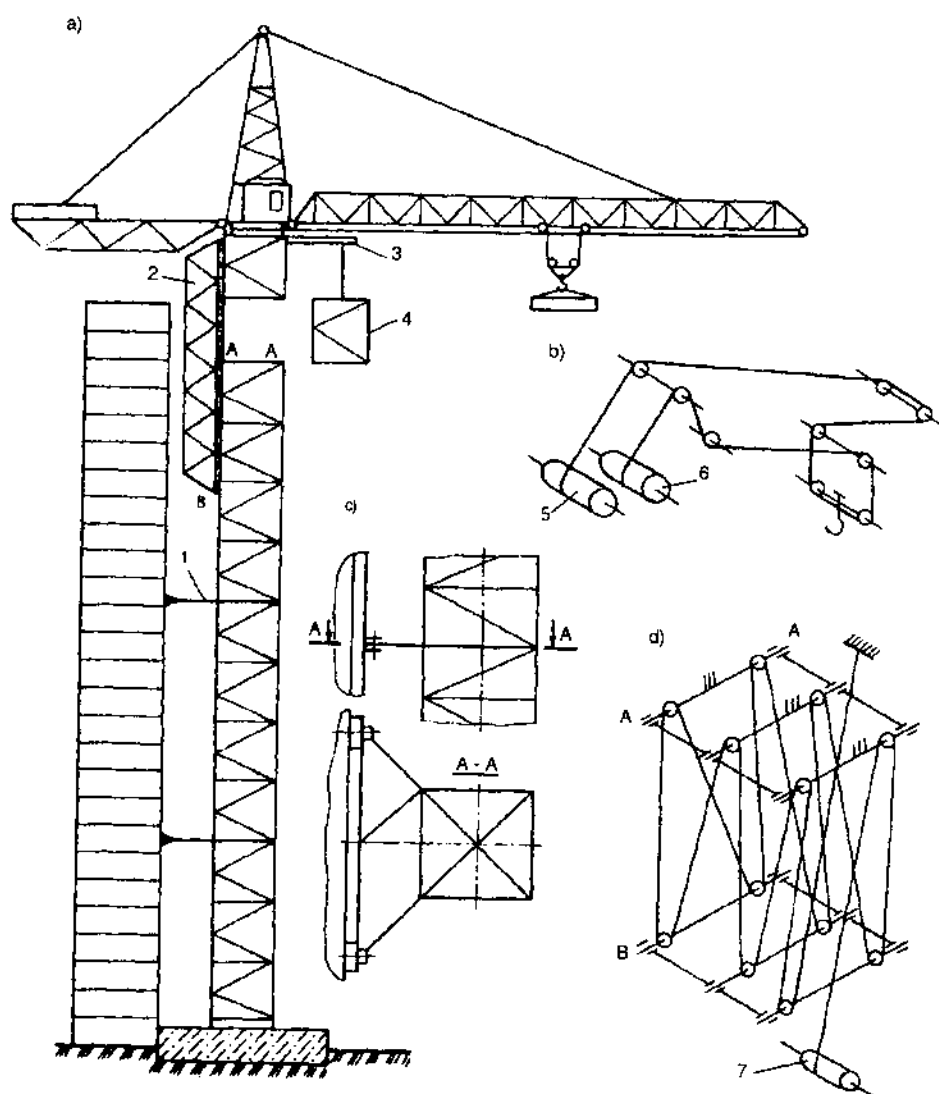
Cần trục tháp có đầu quay KB-674A được chế tạo với trên 10 loại có các chiều cao nâng, chiều dài cần và đường đặc tính tải trọng khác nhau. Trên hình 3.12f là đường đặc tính tải trọng của một số loại cần trục tháp KB-674A.

So với cần trục tháp với tháp quay, cần trục tháp có đầu quay đòi hỏi thời gian lắp dựng lâu hơn, vận chuyển và bảo dưỡng phức tạp hơn do các cơ cấu của cần trục đều đặt ở trên cao. Loại này thường có tải trọng nâng và tầm với lớn. Khi cần làm việc với chiều cao nâng lớn để xây nhà cao tầng, có thể dùng cần trục tháp có đầu quay đặt cố định và neo tháp vào công trình để đảm bảo ổn định.

3. Cần trục tháp xây nhà cao tầng

Trong xây dựng nhà cao tầng, không thể sử dụng các cần trục tháp di chuyển trên ray vì không đảm bảo ổn định cho cần trục. Trong trường hợp này, người ta thường sử dụng loại cần trục tháp cố định có đầu quay, tháp được neo vào công trình và theo chiều cao của công trình, tháp được nối thêm các đoạn chế tạo sẵn để tăng chiều cao nâng. Trong giai đoạn đầu, khi công trình có độ cao chưa lớn, có thể dùng cần trục di chuyển trên ray, loại có đầu quay và tháp không quay. Khi công trình đã được xây cao, người ta cố định tháp lại và neo vào công trình, tháp tựa trên bệ móng dành riêng cho cần trục hoặc móng của công trình.

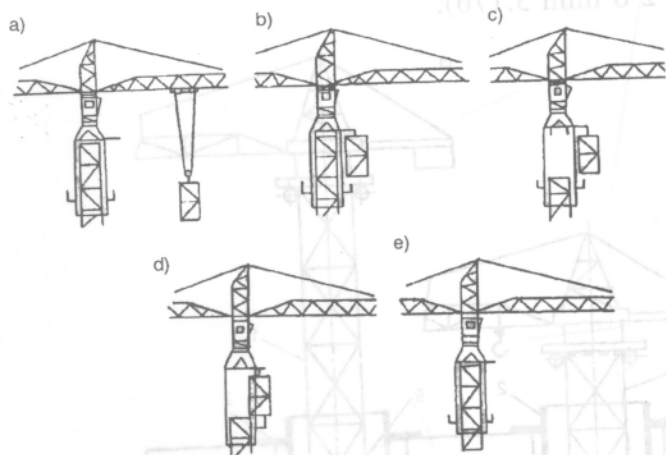
Trên hình 3.13 là cần trục tháp cố định, neo vào công trình và nối tháp để tăng chiều cao nâng nhờ cột lắp dựng 2. Quá trình nối tháp được thực hiện như sau. Đoạn tháp trên cùng được cố định với cột lắp dựng 2 và tháo các liên kết giữa đoạn tháp trên cùng với phần tháp dưới. Nâng đoạn tháp 4 cần nối thêm lên bằng móc treo và cơ cấu nâng của cần trục và treo vào ray trượt 3. Dùng tời lắp dựng 7 nâng cả phần trên của cần trục lên một đoạn bằng chiều dài của đoạn tháp cần nối thêm 4 (cột lắp dựng trượt trên phần tháp phía dưới). Đưa đoạn tháp 4 vào khoảng trống giữa phần trên và dưới tháp theo ray trượt 3 và liên kết đoạn tháp 4 với cả phần trên và dưới của tháp. Trên hình 3.13d là sơ đồ mắc cáp lắp dựng, cụm puli phía trên AA của palăng được cố định vào tháp, còn cụm puli phía dưới cố định vào đầu dưới B của cột lắp dựng 2 và trong quá trình làm việc chúng dịch chuyển lên trên để nâng toàn bộ phần trên cùng cột lắp dựng lên (toàn bộ trọng lượng phía trên tỳ lên tháp qua cột lắp dựng và palăng). Cột lắp dựng thường được chế tạo dưới dạng dàn bao quanh cả bốn mặt tháp, chỉ để hở mặt trước để có thể đưa đoạn tháp nối thêm vào. Hiện nay, người ta thường dùng xilanh thủy lực để nâng phần trên của cần trục thay cho tời lắp dựng và hệ thống palăng. Do đó có thể nối thêm tháp ở độ cao thấp hơn. Tuy nhiên, với xilanh thủy lực thì chiều dài đoạn tháp nối thêm thường nhỏ. Cần trục được neo vào công trình bằng hệ thanh giằng cứng có kết cấu như ở hình 3.13c.



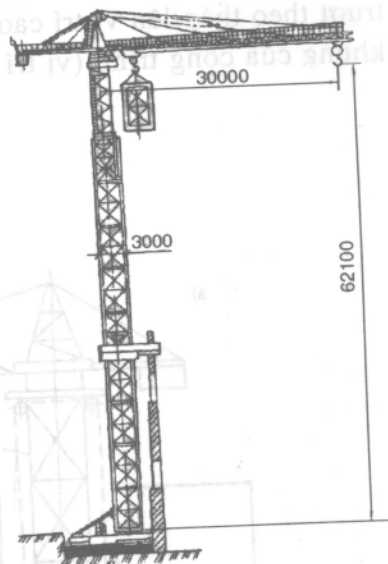
Hình 3.13 : *Cần trục tháp cố định, neo vào công trình*
 a) Sơ đồ cấu tạo ; b) Sơ đồ mắc cáp nâng vật với hai cơ cấu dẫn động ;
 c) Thanh giằng ; d) Sơ đồ mắc cáp lắp dựng.

Một số cần trục có tháp và đoạn trên lồng vào nhau kiểu ống lồng. Kết cấu này cho phép nối thêm tháp để tăng chiều cao mà không cần cột lắp dựng và động tác tháo liên kết giữa hai đoạn tháp trên cùng trước khi nâng. Trên hình 3.14 là phương án đoạn trên cùng có tiết diện lớn hơn lồng ngoài tháp của hãng Potain. Trình tự nối tháp được thực hiện như sau : dùng móc treo của cần trục nâng đoạn tháp cần nối thêm lên (hình 3.14a) ; treo đoạn tháp này vào ray trượt (hình 3.14b) ; dùng xilanh thủy lực nâng phần trên của cần trục lên một đoạn bằng chiều dài đoạn tháp cần nối (hình 3.14c) ; đưa đoạn tháp cần nối thêm vào khoảng trống giữa phần trên và phần tháp cố định (hình 3.14d) ; liên kết bằng bulông đoạn tháp mới nối với phần tháp cố định phía dưới (hình 3.14e).

Trên hình 3.15 là phương án có đoạn tháp trên cùng nhỏ hơn lồng vào trong phần tháp cố định phía dưới. Trình tự nối tháp tương tự như trên, song đoạn tháp cần nối thêm được làm từ các mặt riêng biệt (hoặc ba mặt hàn sẵn và một mặt riêng) và được nâng lên, lắp bao quanh phần tháp có tiết diện nhỏ, liên kết với nhau bằng bulông.



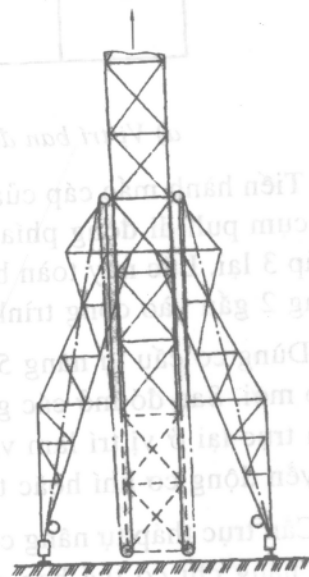
Hình 3.14. Cầu trục tháp cố định
Potain – sơ đồ nối tháp từ phía trên.



Hình 3.15

Ngoài các phương án nối tháp từ phía trên, một số cầu trục tháp có kết cấu phần chân tháp dưới dạng cổng để có thể nối thêm và trượt tháp từ phía dưới (hình 3.16). Trình tự trượt tháp từ phía dưới tương tự như đã mô tả ở cầu trục tháp có tháp quay. Việc trượt tháp từ phía dưới đòi hỏi cơ cấu lắp dựng hoặc xilanh thủy lực phải có công suất lớn và kết cấu hệ thanh giằng vào công trình phức tạp hơn (phải có ngàm trượt để tháp trượt qua khi nâng). Tuy nhiên quá trình trượt đảm bảo an toàn hơn do mọi thao tác và công việc chuẩn bị đều ở dưới đất. Quá trình chuẩn bị có thể tiến hành trong thời gian cầu trục làm việc, do đó rút ngắn được thời gian lắp dựng. Ngoài ra, để xây dựng nhà cao tầng có thể dùng cầu trục tháp tự nâng.

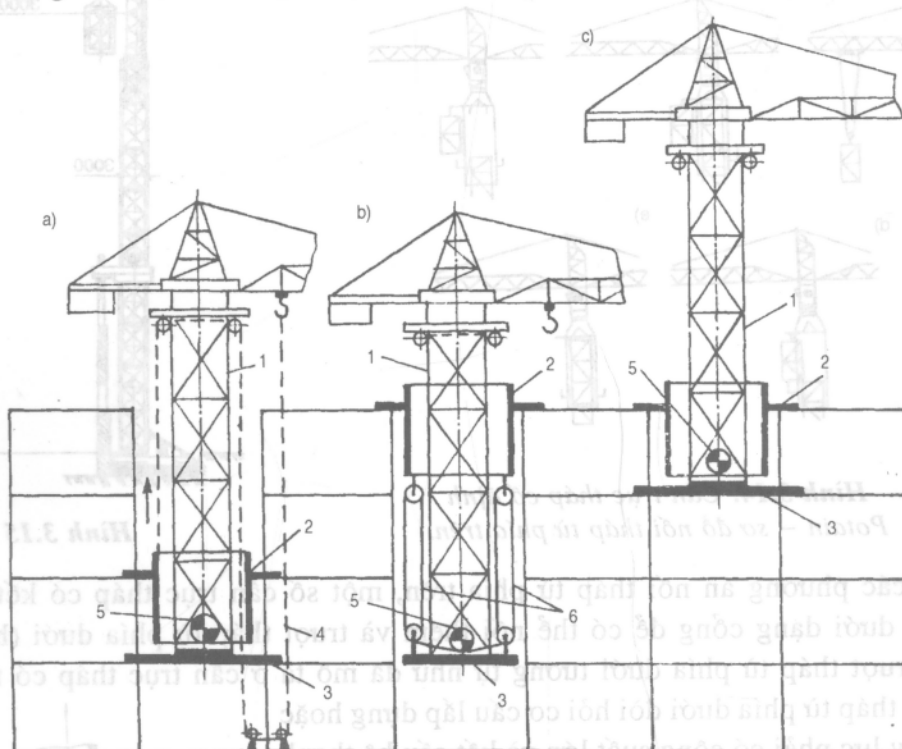
Cầu trục tháp tự nâng (hình 3.17) có kết cấu cho phép tựa vào công trình đang thi công và theo độ cao của công trình, nó tự nâng theo chiều thẳng đứng. Cầu trục là loại cầu trục tháp có đầu quay, cần nằm ngang và thay đổi tầng với bằng xe con di chuyển trên cần. Các cơ cấu nâng vật, quay và di chuyển xe con đều đặt trên phần quay. Tháp cố định 1 có chiều cao không lớn và tựa trên



Hình 3.16 : Trượt tháp từ phía dưới để tăng chiều cao

đế tháp 3 có các gối tựa bản lề dùng để đỡ cần trục trên khung của công trình. Quá trình tự nâng được thực hiện theo các bước sau:

Hình 3.17a là vị trí ban đầu của cần trục. Khi cần nâng cần trục lên vị trí cao hơn, gập các gối tựa bản lề của ống lồng 2 lại và mắc cáp 4 vào móc treo của cần trục. Dùng cơ cấu nâng của cần trục, qua móc treo và cáp 4, kéo ống lồng 2 (đã gập các gối tựa) trượt theo tháp lên vị trí cao hơn và mở các gối tựa bản lề của ống lồng 2 cho tựa vào khung của công trình (vị trí ống lồng 2 ở hình 3.17b).



Hình 3.17 : Cần trục tháp tự nâng :

a) Vị trí ban đầu ; b) Quá trình tự nâng ; c) Vị trí mới của cần trục.

Tiến hành mắc cáp của palăng nâng tháp 6 (cụm puli phía trên cố định vào ống lồng 2, cụm puli di động phía dưới gắn với đế tháp), sau đó gập các gối tựa bản lề của đế tháp 3 lại. Lúc này toàn bộ trọng lượng của cần trục, qua đế 3 và palăng 6, tựa lên ống lồng 2 gắn vào công trình (hình 3.17b).

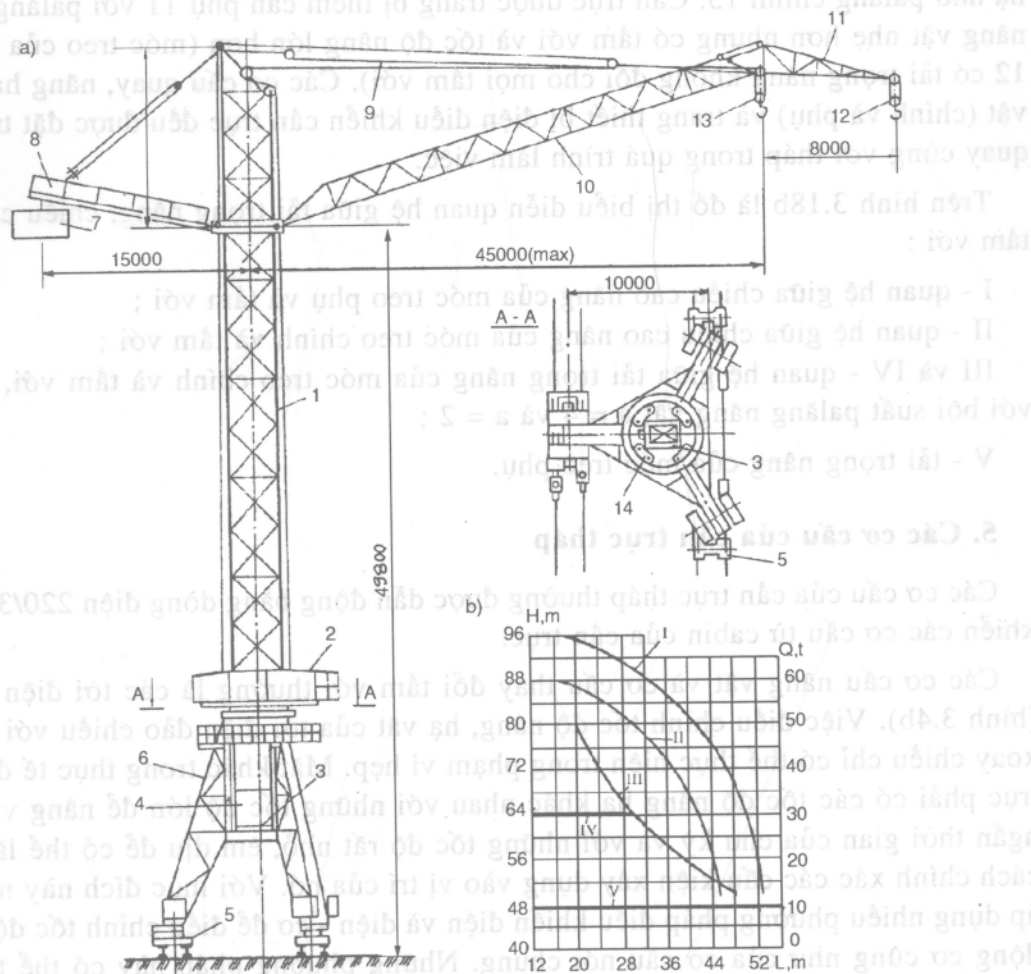
Dùng cơ cấu tự nâng 5 đặt trên đế tháp, qua palăng 6, nâng toàn bộ cần trục lên độ cao mới. Sau đó mở các gối tựa bản lề của đế tháp 3 cho tựa vào công trình và cố định cần trục lại ở vị trí làm việc mới cao hơn (hình 3.17c). Cơ cấu tự nâng 5 có thể dùng truyền động cơ khí hoặc thủy lực. Mỗi bước tự nâng bằng một hoặc hai tầng nhà.

Cần trục tháp tự nâng có thể dùng để xây lắp nhà có chiều cao không hạn chế (chiều cao nâng chỉ có thể hạn chế bởi dung lượng cáp của cơ cấu nâng vật). Các cần trục tháp tự nâng có tải trọng nâng 3 - 5t và tầm với 22m trở lên thường chỉ làm việc trên các công trình có khung bằng thép.

4. Cần trục tháp chuyên dùng trong xây dựng công nghiệp

Cần trục tháp chuyên dùng trong xây dựng công nghiệp dùng để lắp ráp các thiết bị, cấu kiện trên các công trường xây dựng thủy điện, các lò luyện thép và các xưởng của nhà máy luyện kim v.v...

Cần trục loại này thường được chế tạo với tải trọng nặng và tầm với lớn, mômen tải trọng tới 1000 - 1500tm. Để lắp ráp các cấu kiện có trọng lượng và kích thước lớn, có thể dùng hai hoặc ba cần trục. Chúng được sắp đặt sao cho có thể làm việc độc lập (mỗi cần trục làm việc trong vùng hoạt động của nó) hoặc đồng thời làm việc để lắp các cấu kiện lớn. Trọng lượng bản thân cần trục loại này vào khoảng 100 - 400t. Cần



Hình 3.18. Cần trục tháp chuyên dùng trong xây dựng công nghiệp có mômen tải trọng 1000 tm.

a) Sơ đồ cấu tạo; b) Đồ thị quan hệ giữa tải trọng nâng Q, chiều cao nâng H và tầm với L.

trục tháp chuyên dùng trong xây dựng công nghiệp có thể dùng tháp quay hoặc đầu quay và chủ yếu dùng loại thay đổi tầm với bằng nâng hạ cần.

Trên hình 3.18 là một loại cần trục tháp chuyên dùng trong xây dựng công nghiệp với tháp quay, cần nâng hạ và có mômen tải trọng 1000tm. Phần quay của cần trục lồng trong xilanh 4 của cổng 6 và có thể quay được nhờ ổ đỡ 3 và các con lăn tựa 14 (thiết bị tựa quay kiểu cột). Cổng 6 có ba chân tựa trên ba cụm xe con di chuyển 5. Mỗi cụm xe con di chuyển trên hai ray song song. Trên cổng 6 có chốt đối trọng dưới để đảm bảo ổn định cho cần trục và cổng có chiều cao lớn để các phương tiện giao thông khác có thể đi qua.

Phần trên của tháp 1 được liên kết khớp với cần 10 và côngxôn 8 cùng đối trọng 7. Cần được neo và nâng hạ để thay đổi tầm với nhờ palăng nâng cần 9. Vật nâng được hạ nhờ palăng chính 13. Cần trục được trang bị thêm cần phụ 11 với palăng phụ 12 để nâng vật nhẹ hơn nhưng có tầm với và tốc độ nâng lớn hơn (móc treo của palăng phụ 12 có tải trọng nâng không đổi cho mọi tầm với). Các cơ cấu quay, nâng hạ cần, nâng vật (chính và phụ) và trang thiết bị điện điều khiển cần trục đều được đặt trên bệ 2 và quay cùng với tháp trong quá trình làm việc.

Trên hình 3.18b là đồ thị biểu diễn quan hệ giữa tải trọng nâng, chiều cao nâng và tầm với :

- I - quan hệ giữa chiều cao nâng của móc treo phụ và tầm với ;
- II - quan hệ giữa chiều cao nâng của móc treo chính và tầm với ;
- III và IV - quan hệ giữa tải trọng nâng của móc treo chính và tầm với, tương ứng với bội suất palăng nâng vật $a = 4$ và $a = 2$;
- V - tải trọng nâng của móc treo phụ.

5. Các cơ cấu của cần trục tháp

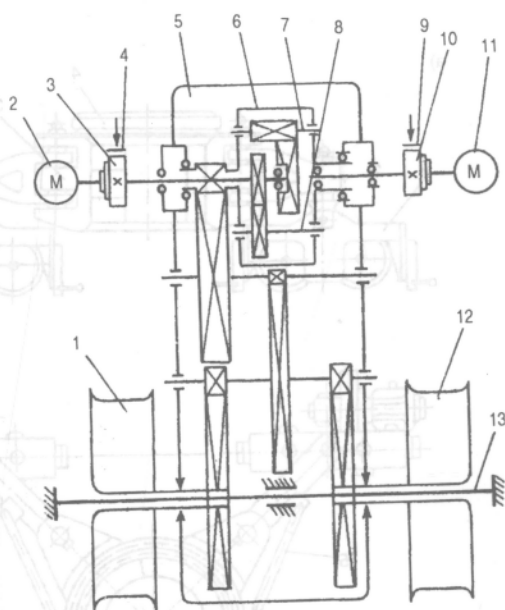
Các cơ cấu của cần trục tháp thường được dẫn động bằng dòng điện 220/380V. Điều khiển các cơ cấu từ cabin của cần trục.

Các cơ cấu nâng vật và cơ cấu thay đổi tầm với thường là các tời điện đảo chiều (hình 3.4b). Việc điều chỉnh tốc độ nâng, hạ vật của tời điện đảo chiều với dòng điện xoay chiều chỉ có thể thực hiện trong phạm vi hẹp. Mặt khác trong thực tế đòi hỏi cần trục phải có các tốc độ nâng hạ khác nhau với những tốc độ lớn để nâng vật nhẹ, rút ngắn thời gian của chu kỳ và với những tốc độ rất nhỏ, êm dịu để có thể lắp đặt một cách chính xác các cấu kiện xây dựng vào vị trí của nó. Với mục đích này người ta đã áp dụng nhiều phương pháp điều khiển điện và điện - cơ để điều chỉnh tốc độ quay của động cơ cũng như của cơ cấu nói chung. Những phương pháp này có thể tham khảo trong các tài liệu chuyên ngành.

Trong một số cần trục tháp có sử dụng hai tời điện đảo chiều để nâng hạ vật. Kết hợp cả hai tời này, có thể tăng đáng kể phạm vi điều chỉnh tốc độ nâng hạ vật (xem hình 3.13b). Theo sơ đồ này, các tang 5 và 6 có thể đồng thời làm việc với cùng hoặc ngược chiều quay và có thể làm việc độc lập (một tang làm việc thì tang kia phanh lại).

Trong các cần trục tháp dùng để lắp ráp các cấu kiện có trọng lượng lớn, có thể sử dụng từ nhiều tốc độ với nhiều động cơ và tang. Hình 3.19 là sơ đồ của từ nhiều tốc độ với hai động cơ và hai tang cuốn cáp dùng trong cần trục có mômen tải 1000tm. Các động cơ 2 và 11 nối với các trục 7 và 8 của bộ vi sai không đối xứng 6 trong hộp giảm tốc 5 bằng các khớp răng 3 và 10. Trên trục các động cơ lắp các phanh má loại thường đóng 4 và 9. Trên trục ra của hộp giảm tốc 5 lắp các tang 1 và 12 quay tự do trên trục 13. Với sơ đồ này, từ có thể cho bốn tốc độ :

- Cả hai động cơ 2 và 11 quay cùng chiều ;
- Chỉ có 1 động cơ 2 làm việc ;
- Chỉ có động cơ 11 làm việc ;
- Các động cơ 2 và 11 quay ngược chiều nhau.



Hình 3.19 : Sơ đồ động của từ nhiều tốc độ

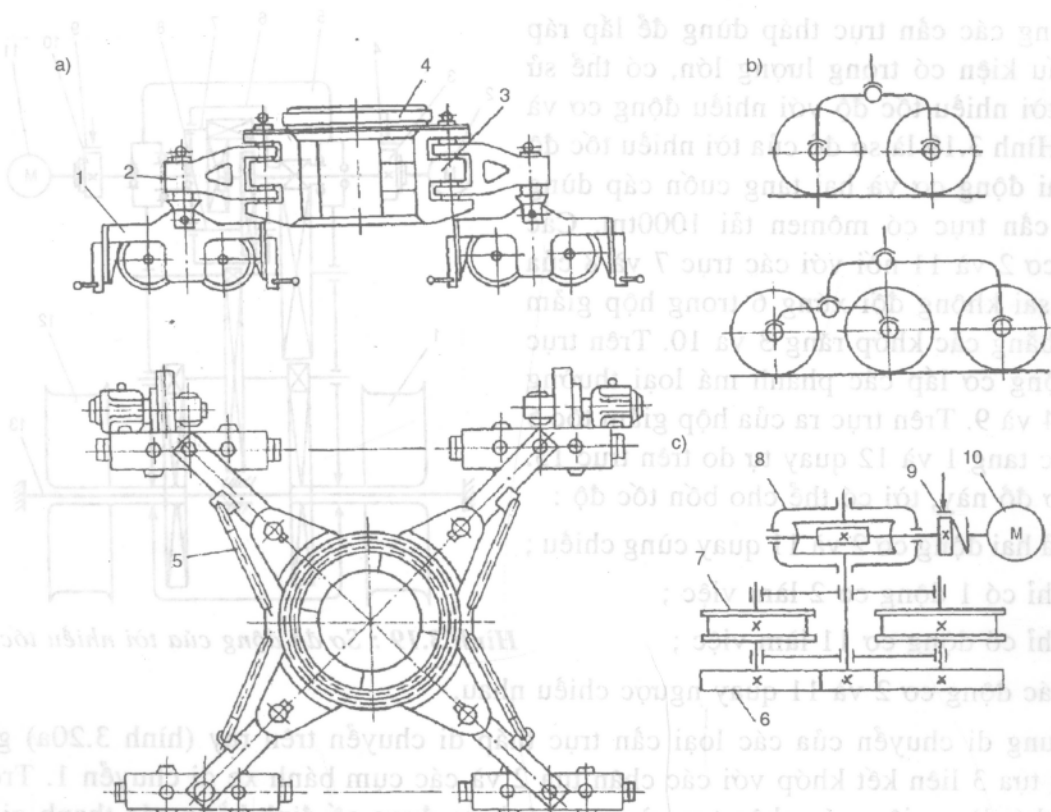
Khung di chuyển của các loại cần trục tháp di chuyển trên ray (hình 3.20a) gồm khung tựa 3 liên kết khớp với các chân tựa 2 và các cụm bánh xe di chuyển 1. Trong trạng thái làm việc, các chân tựa và cụm bánh xe được cố định bằng các thanh giằng 5. Trong trạng thái vận chuyển, các chân tựa đặt dọc theo hướng vận chuyển cùng cụm bánh xe để giảm chiều ngang. Cụm bánh xe liên kết khớp với chân tựa để có thể quay được khi di chuyển trên ray cong. Khi có di chuyển trên ray cong, các cơ cấu dẫn động thường đặt về một bên ray có bán kính uốn cong lớn.

Mỗi cụm bánh xe có hai, ba hoặc nhiều bánh xe di chuyển. Để đảm bảo lực nén trên mỗi chân tựa phân bố đều cho các bánh xe, người ta dùng cầu cân bằng ở mỗi cụm bánh xe (hình 3.20b).

Phía trên khung tựa 3 có gắn thiết bị tựa-quay 4 chịu các lực ngang và thẳng đứng từ phần quay của cần trục. Thiết bị tựa-quay của cần trục tháp thường là loại thiết bị tựa quay kiểu bi.

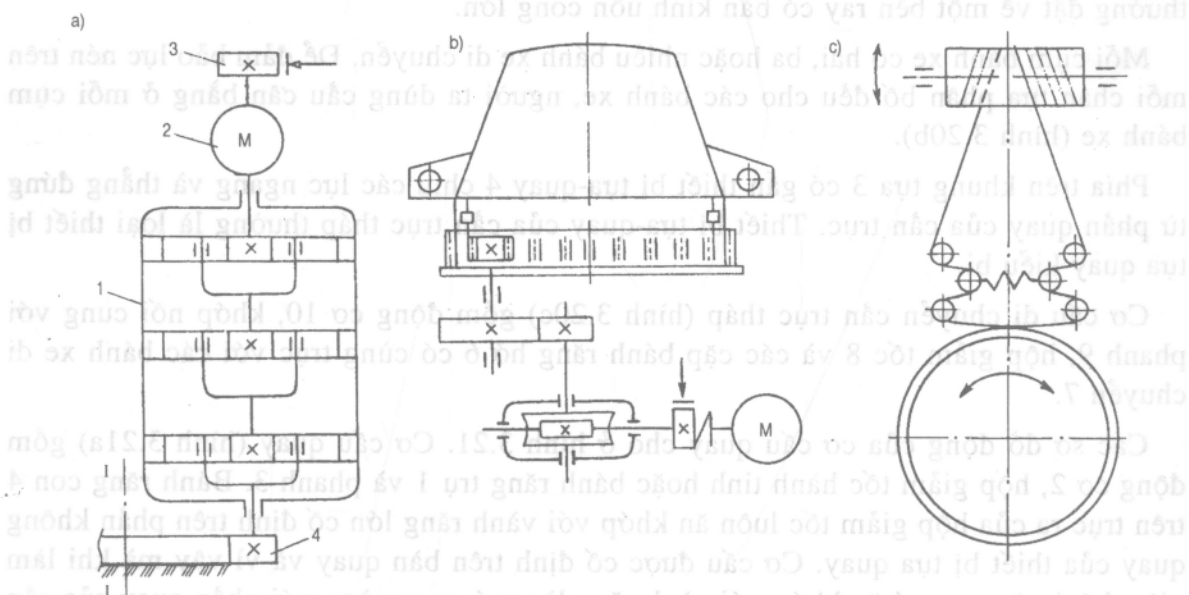
Cơ cấu di chuyển cần trục tháp (hình 3.20c) gồm động cơ 10, khớp nối cung với phanh 9, hộp giảm tốc 8 và các cặp bánh răng hỏ 6 có cùng trục với các bánh xe di chuyển 7.

Các sơ đồ động của cơ cấu quay cho ở hình 3.21. Cơ cấu quay (hình 3.21a) gồm động cơ 2, hộp giảm tốc hành tinh hoặc bánh răng trụ 1 và phanh 3. Bánh răng con 4 trên trục ra của hộp giảm tốc luôn ăn khớp với vành răng lớn cố định trên phần không quay của thiết bị tựa quay. Cơ cấu được cố định trên bàn quay và vì vậy mà khi làm việc, bánh răng con 4 ăn khớp với vành răng làm nó quay cùng với phần quay của cần trục quanh trục I-I. Có thể dùng hộp giảm tốc trục vít - bánh vít (hình 3.21b) hoặc dùng truyền động cáp với từ điện đảo chiều, cách mắc cáp như ở hình 3.21c.



Hình 3.20. Bộ di chuyển trên ray của cần trục tháp

- a) Khung di chuyển; b) Sơ đồ cân bằng của mỗi cụm bánh xe;
c) Sơ đồ động cơ cấu di chuyển.



Hình 3.21 : Sơ đồ động của cơ cấu quay

- a) Với hộp giảm tốc hành tinh ; b) Với hộp giảm tốc trục vít – bánh vít ;
c) Với truyền động cấp từ tời điện đảo chiều.

§3.7. CẢN TRỤC TỰ HÀNH

Cản trục tự hành là loại cản trục không cần cung cấp năng lượng từ bên ngoài trong quá trình làm việc. Cản trục tự hành được sử dụng rộng rãi để xếp dỡ trên các kho, bãi hoặc lắp ráp trong xây dựng dân dụng và công nghiệp. Ưu điểm chính của cản trục tự hành là nó có thể làm việc độc lập ở bất cứ nơi nào không phụ thuộc vào nguồn năng lượng bên ngoài, khả năng thông qua và tính cơ động cao. Vì vậy mà cản trục tự hành còn được gọi là cản trục kiểu cần, quay, di động vạn năng.

Có thể phân loại cản trục tự hành theo kết cấu phần di chuyển, theo phương pháp dẫn động và theo hình dạng, kết cấu của cần.

Theo kết cấu phần di chuyển có các loại cản trục ô tô, cản trục bánh lốp; cản trục xích, cản trục đường sắt và cản trục máy kéo.

Theo phương pháp dẫn động có các loại dẫn động chung, dẫn động riêng, dẫn động thủy lực.

Cản trục dẫn động chung được dẫn động từ động cơ diesel của máy cơ sở đến tất cả các cơ cấu. Điều khiển các cơ cấu bằng hệ thống côn phanh ma sát hoặc khí nén. Loại này có sơ đồ dẫn động phức tạp, điều khiển và sửa chữa khó.

Cản trục dẫn động riêng là loại đặt máy phát điện sau động cơ diesel, dòng điện phát ra dẫn động các cơ cấu riêng biệt là các tời điện. Nhiều cản trục dùng dòng điện xoay chiều để khi làm việc tại chỗ có thể lấy điện từ lưới điện bên ngoài.

Loại dẫn động thủy lực có đặt bơm hoặc cụm bơm sau động cơ diesel của máy cơ sở. Dòng chất lỏng có áp, theo hệ thống điều khiển, được dẫn đến các động cơ thủy lực hoặc xilanh thủy lực của các cơ cấu trên cản trục.

Theo hình dạng và kết cấu của cần có các loại cần dàn không gian, cần hộp, cần có chiều dài không đổi, cần với nhiều đoạn trung gian để tăng chiều dài, cần với các đoạn lồng vào nhau như kiểu ăngten. Loại cần với các đoạn trung gian chỉ có thể nối thêm để tăng chiều dài khi không tải, còn loại cần kiểu ăngten có thể tăng chiều dài cần khi có tải. Để tăng khoảng không phục vụ của cản trục, có thể dùng các loại "cần đầu búa", "cần mở vệt", cần phụ hoặc hệ tháp - cần.

Tải trọng nâng danh nghĩa của các loại cản trục tự hành kiểu cần ghi trong lý lịch máy (trừ cản trục xích) là tải trọng mà cản trục có thể nâng được khi cố định và tựa trên các chân tựa. Khi làm việc không có các chân tựa, tải trọng nâng của cản trục giảm nhiều. Cản trục có tải chỉ có thể di chuyển khi cần của cản trục nằm dọc theo trục của phần di chuyển và tải trọng nâng, tốc độ di chuyển của cản trục trong trường hợp này cũng bị hạn chế nhiều (có chỉ rõ trong các đặc tính kỹ thuật của cản trục).

1. Cản trục ô tô

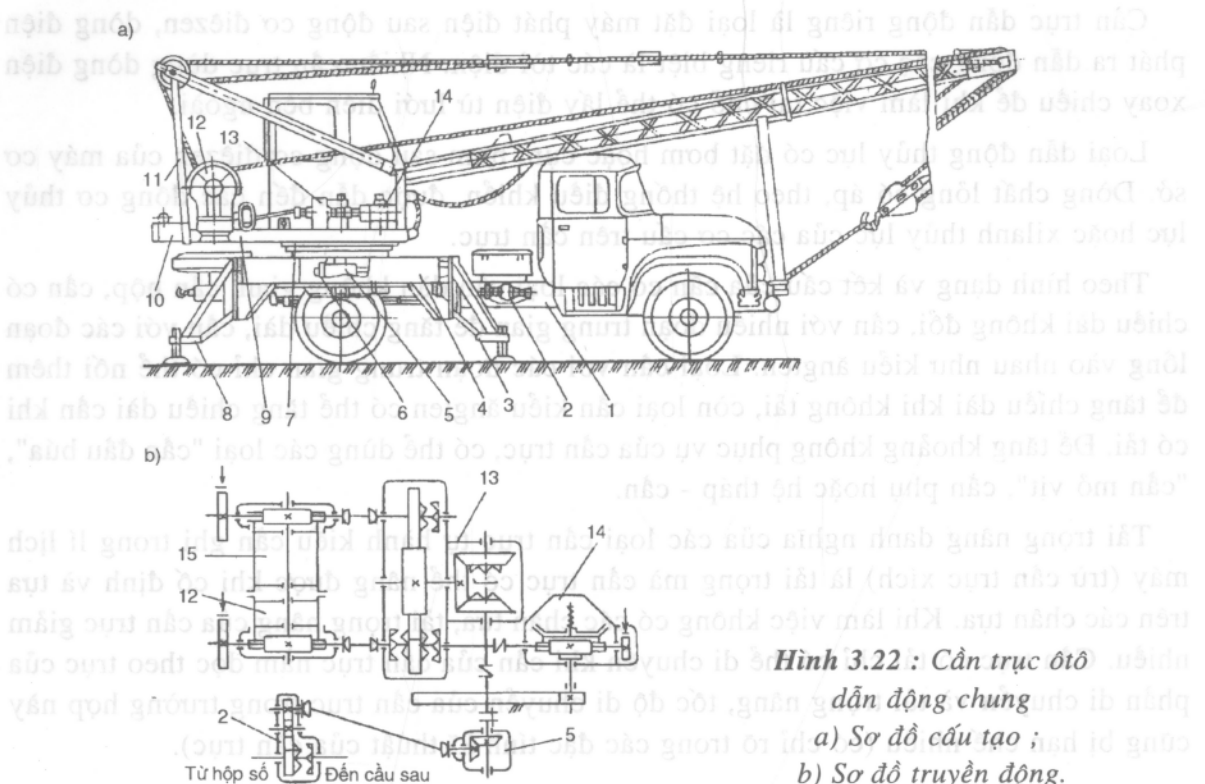
Cản trục ô tô thường được chế tạo với tải trọng nâng 4 - 16t. Phần quay của cản trục lắp trên khung gầm của ô tô hai hoặc ba cầu. Tất cả các cơ cấu của cản trục được dẫn

động từ động cơ của ô tô. Các cần trục ô tô loại nhỏ thường dùng truyền động cơ khí, đa số các cần trục ô tô hiện đại dùng truyền động điện và thủy lực.

Ngoài cần cơ bản, cần trục có thể được trang bị thêm các đoạn cần trung gian để nối dài cần, cần phụ hoặc hệ tháp - cần với các đặc tính tải trọng riêng. Loại cần trục ô tô dẫn động thủy lực thường được trang bị cần hộp lồng vào nhau kiểu ăngten.

Tùy theo tải trọng của vật nâng và tầm với mà cần trục có thể làm việc với các chân tựa hoặc không có các chân tựa (theo đặc tính kỹ thuật trong lý lịch máy). Cần trục có thể di chuyển có tải với tải trọng nhỏ, tốc độ di chuyển đến 5 km/h trong phạm vi công trường và cần của cần trục nằm dọc theo hướng di chuyển (cần quay về phía sau), vật nâng cách mặt đất không quá 0,5m.

Sơ đồ của cần trục ô tô với truyền động cơ khí (dẫn động chung) cho ở hình 3.22. Để giảm tải trọng tác dụng lên khung gầm ô tô và đảm bảo độ ổn định, khung gầm 1 của ô tô có lắp tăng cường thêm khung 4 với các chân tựa 3 và 8. Bàn quay 9 tựa trên khung tăng cường 4 qua thiết bị tựa quay kiểu bi 7. Trên bàn quay, ngoài cần của cần trục, đặt đối trọng 10, hệ cột chống 11, cơ cấu điều khiển đảo chiều 13, cơ cấu quay 14, cơ cấu nâng hạ cần 12, cơ cấu nâng hạ vật 15, cabin điều khiển và trang thiết bị điện của cần trục.



Hình 3.22 : Cần trục ô tô dẫn động chung
a) Sơ đồ cấu tạo ;
b) Sơ đồ truyền động.

Mômen xoắn từ trục động cơ của ô tô, qua hộp số, hộp chia công suất 2, hộp giảm tốc trung gian 5 truyền đến cơ cấu điều khiển đảo chiều 13 và tiếp tục, nhờ hệ thống côn phanh, truyền chuyển động đến các cơ cấu quay 14, nâng vật 15 và nâng cần 12.

Sơ đồ truyền động cho ở hình 3.22b cho phép kết hợp đồng thời các chuyển động nâng hạ vật và quay. Tốc độ của các chuyển động (nâng hạ vật, quay, nâng cần) được điều khiển bằng tốc độ quay của động cơ máy cơ sở và hộp số. Đảo chiều nhờ cơ cấu 13 và điều khiển các cơ cấu qua các côn, phanh nhờ hệ thống khí nén.

Cần trục ô tô với dẫn động riêng bằng truyền động thủy lực hoặc điện có sơ đồ truyền động đơn giản hơn, có độ tin cậy cao hơn, điều khiển dễ dàng, đảm bảo khả năng điều chỉnh tốc độ các chuyển động của cần trục ở phạm vi rộng.

Trên hình 3.23a là hình chung của loại cần trục ô tô dẫn động thủy lực. Cần 1 kiểu ăngten, gồm các đoạn cần hộp cố định và di động lồng vào nhau. Đoạn cần di động dịch chuyển được để tăng hoặc giảm chiều dài cần nhờ xilanh thủy lực tác dụng hai chiều 2. Để tăng khoảng không phục vụ của cần trục, trên đầu của đoạn cần di động có cần "mỏ vịt" với các chiều dài khác nhau và góc nghiêng khác nhau. Thay đổi tầm với của cần trục bằng nâng hạ cần nhờ hai xilanh lắp song song 3 có khóa thủy lực để định vị vị trí của cần có tầm với cho trước. Cơ cấu nâng hạ vật gồm động cơ thủy lực 10, hộp giảm tốc 8, tang 9 và phanh (loại thường đóng) đặt trên trục động cơ.

Cơ cấu quay 7 gồm động cơ thủy lực 6, hộp giảm tốc 4, phanh 5. Trên trục ra của hộp giảm tốc có lắp bánh răng con ăn khớp với vành răng lớn cố định của vòng tựa quay.

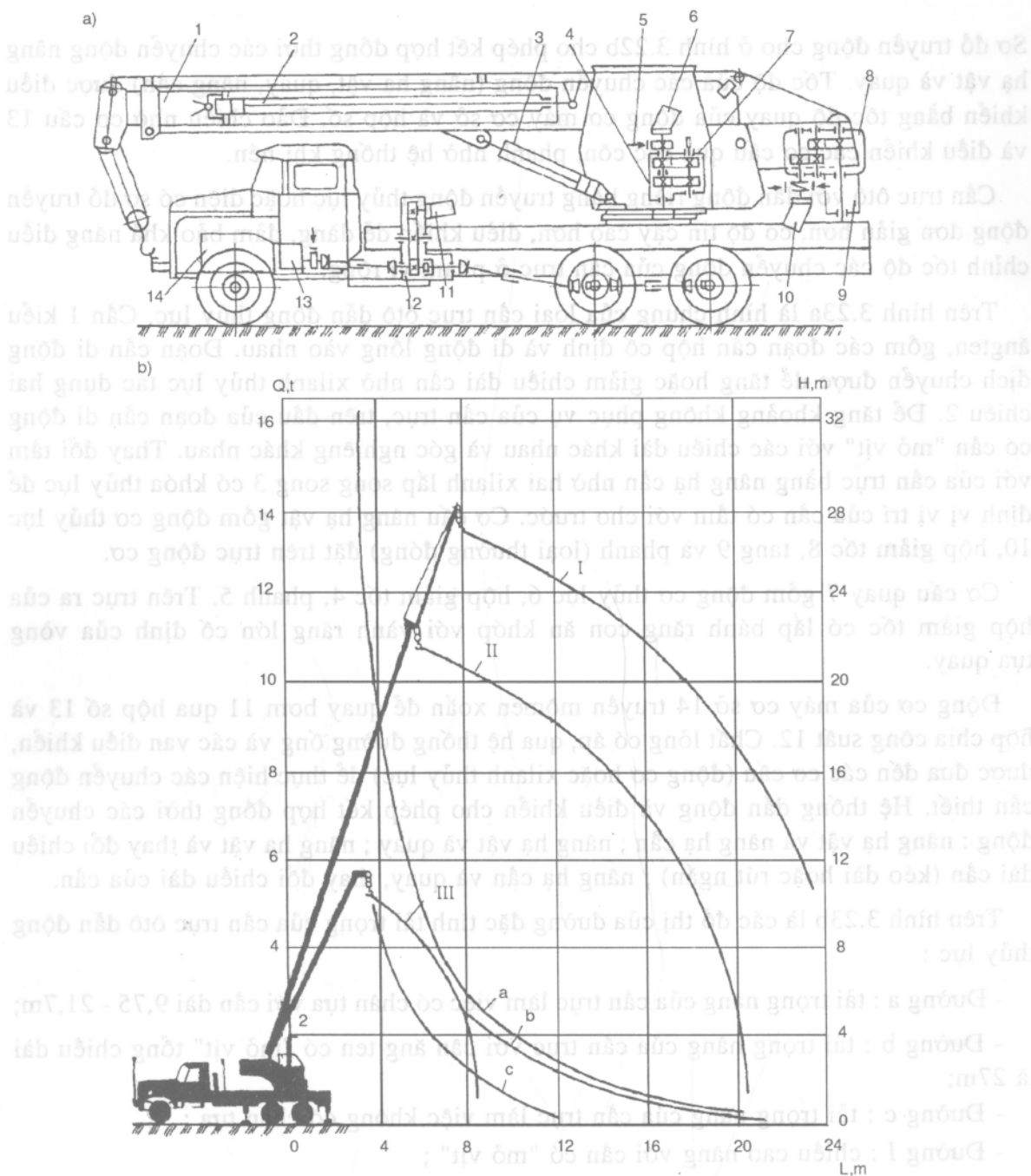
Động cơ của máy cơ sở 14 truyền mômen xoắn để quay bơm 11 qua hộp số 13 và hộp chia công suất 12. Chất lỏng có áp, qua hệ thống đường ống và các van điều khiển, được đưa đến các cơ cấu (động cơ hoặc xilanh thủy lực) để thực hiện các chuyển động cần thiết. Hệ thống dẫn động và điều khiển cho phép kết hợp đồng thời các chuyển động : nâng hạ vật và nâng hạ cần ; nâng hạ vật và quay ; nâng hạ vật và thay đổi chiều dài cần (kéo dài hoặc rút ngắn) ; nâng hạ cần và quay, thay đổi chiều dài của cần.

Trên hình 3.23b là các đồ thị của đường đặc tính tải trọng của cần trục ô tô dẫn động thủy lực :

- Đường a : tải trọng nâng của cần trục làm việc có chân tựa với cần dài 9,75 - 21,7m;
- Đường b : tải trọng nâng của cần trục với cần ăng ten có "mỏ vịt" tổng chiều dài là 27m;
- Đường c : tải trọng nâng của cần trục làm việc không có chân tựa ;
- Đường I : chiều cao nâng với cần có "mỏ vịt" ;
- Đường II : chiều cao nâng với cần dài 21,7m ;
- Đường III : chiều cao nâng với cần dài 9,75m.

Trong trường hợp dẫn động riêng dùng truyền động điện, động cơ của ô tô quay máy phát điện xoay chiều. Dòng điện phát ra được đưa tới để dẫn động các cơ cấu là các tời điện.

Cần trục ô tô thường phải được trang bị các thiết bị an toàn sau : thiết bị hạn chế tải trọng nâng, thiết bị hạn chế chiều cao nâng, thiết bị hạn chế góc nghiêng của cần, thiết bị chỉ góc nghiêng ngang của cần trục và chỉ trọng lượng vật nâng.



Hình 3.23 : Cần trục ô tô dẫn động thủy lực

a) Hình chung và sơ đồ động các cơ cấu ;

b) Đồ thị biểu diễn quan hệ giữa tải trọng nâng, chiều cao nâng và tầm với.

2. Cần trục bánh lốp

Cần trục bánh lốp có tải trọng nâng 25 - 100t. Do có tải trọng nâng lớn và khoảng không gian phục vụ rộng (chiều cao nâng 55m, tầm với đến 38m) mà cần trục bánh lốp được sử dụng rộng rãi trên các công trường xây dựng công nghiệp.

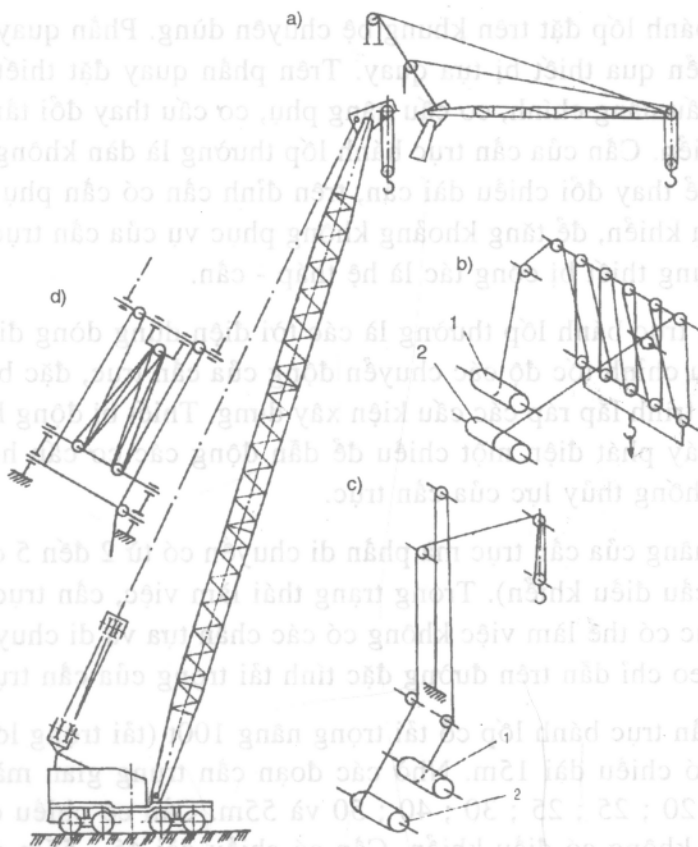
Cơ cấu di chuyển bánh lốp đặt trên khung bệ chuyên dùng. Phần quay của cần trục tựa trên phần di chuyển qua thiết bị tựa quay. Trên phần quay đặt thiết bị công tác, thiết bị động lực, cơ cấu nâng chính, cơ cấu nâng phụ, cơ cấu thay đổi tầm với, cơ cấu quay và cabin điều khiển. Cần của cần trục bánh lốp thường là dàn không gian với các đoạn cần trung gian để thay đổi chiều dài cần, trên đỉnh cần có cần phụ, loại có điều khiển hoặc không điều khiển, để tăng khoảng không phục vụ của cần trục. Một số cần trục bánh lốp có sử dụng thiết bị công tác là hệ tháp - cần.

Các cơ cấu của cần trục bánh lốp thường là các tời điện dùng dòng điện một chiều để có thể dễ dàng điều chỉnh tốc độ các chuyển động của cần trục, đặc biệt là đối với cơ cấu nâng trong quá trình lắp ráp các cấu kiện xây dựng. Thiết bị động lực gồm động cơ diesel quay các máy phát điện một chiều để dẫn động các cơ cấu hoặc quay các bơm để dẫn động hệ thống thủy lực của cần trục.

Tùy theo tải trọng nâng của cần trục mà phần di chuyển có từ 2 đến 5 cầu (bao gồm các cầu chủ động và cầu điều khiển). Trong trạng thái làm việc, cần trục tựa trên các chân tựa cứng. Cần trục có thể làm việc không có các chân tựa và di chuyển có tải với tải trọng nâng nhỏ (theo chỉ dẫn trên đường đặc tính tải trọng của cần trục).

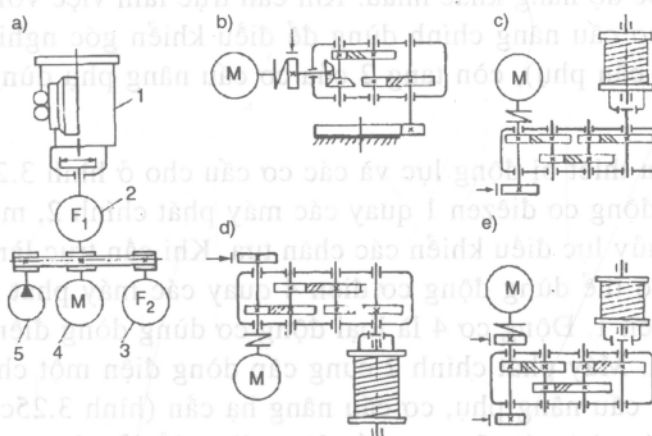
Trên hình 3.24 là cần trục bánh lốp có tải trọng nâng 100t (tải trọng lớn nhất). Cần cơ bản của cần trục có chiều dài 15m. Nhờ các đoạn cần trung gian mà có thể tăng chiều dài cần lên đến 20 ; 25 ; 25 ; 30 ; 40 ; 50 và 55m. Cần có chiều dài 20 - 40m được trang bị cần phụ không có điều khiển. Cần có chiều dài 45 - 55m được trang bị cần phụ có điều khiển. Cần phụ của cần trục cũng được chế tạo thành nhiều đoạn, mỗi đoạn 5m. Khi cần trục làm việc không có cần phụ, cáp của móc treo chính được cuốn lên cả tang của cơ cấu nâng chính và cơ cấu nâng phụ để nâng vật (hình 3.24b). Như vậy, cơ cấu nâng chính và cơ cấu nâng phụ có thể làm việc độc lập (một tang làm việc còn một tang dừng và ngược lại) hoặc làm việc đồng thời (quay cùng chiều hoặc ngược chiều) để tạo ra các tốc độ nâng khác nhau. Khi cần trục làm việc với cần phụ có điều khiển thì tang 1 của cơ cấu nâng chính dùng để điều khiển góc nghiêng của cần phụ (thay đổi tầm với của cần phụ), còn tang 2 của cơ cấu nâng phụ dùng để nâng hạ vật (hình 3.24c).

Sơ đồ dẫn động của thiết bị động lực và các cơ cấu cho ở hình 3.25. Thiết bị động lực (hình 3.25a) gồm động cơ diesel 1 quay các máy phát chính 2, máy phát phụ 3 và bơm 5 của hệ thống thủy lực điều khiển các chân tựa. Khi cần trục làm việc lâu dài tại một công trường thì có thể dùng động cơ điện 4 quay các máy phát và bơm thủy lực thay cho động cơ diesel 1. Động cơ 4 là loại động cơ dùng dòng điện xoay chiều, lấy từ lưới điện bên ngoài. Máy phát chính 2 cung cấp dòng điện một chiều để dẫn động cơ cấu nâng chính, cơ cấu nâng phụ, cơ cấu nâng hạ cần (hình 3.25c, d, e) và cơ cấu di chuyển cần trục. Máy phát phụ 3 cung cấp dòng điện để dẫn động cơ cấu quay (hình 3.25b). Sơ đồ dẫn động của cần trục bánh lốp cho phép kết hợp đồng thời các chuyển động sau : nâng hạ vật và quay cần trục ; nâng hạ vật và nâng hạ cần ; nâng hạ vật trên móc treo phụ và quay cần trục.



Hình 3.24 : Cầu trục bánh lốp tải trọng nâng 100t

- a) Sơ đồ kết cấu ; b) Sơ đồ mắc cáp móc treo chính (không có cần phụ) ;
 c) Sơ đồ mắc cáp khi làm việc với cần phụ có điều khiển ; d) Sơ đồ mắc cáp nâng cần ;
 1. Tàng của cơ cấu nâng chính ; 2. Tàng của cơ cấu nâng phụ.



Hình 3.25 : Sơ đồ dẫn động các cơ cấu của cầu trục bánh lốp

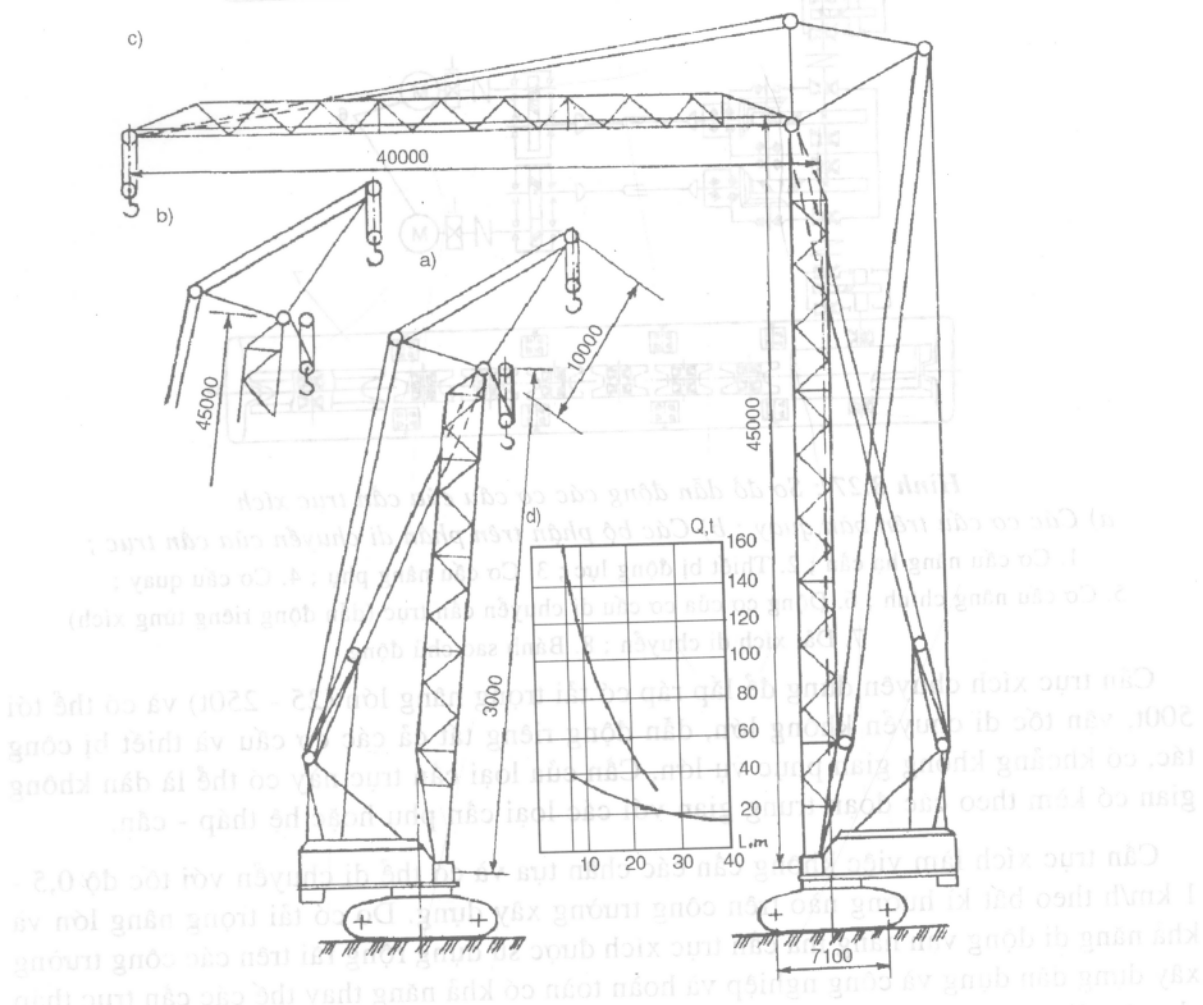
- a) Thiết bị động lực ; b) Cơ cấu quay ; c) Cơ cấu nâng phụ ;
 d) Cơ cấu nâng chính ; e) Cơ cấu nâng hạ cần.

Cần trục bánh lốp có thể tự di chuyển đến địa bàn thi công hoặc được vận chuyển bằng đầu kéo hay các phương tiện vận chuyển đường sắt.

3. Cần trục xích

Cần trục xích thường có hai loại : cần trục xích dùng để xếp dỡ và cần trục xích chuyên dùng để lắp ráp.

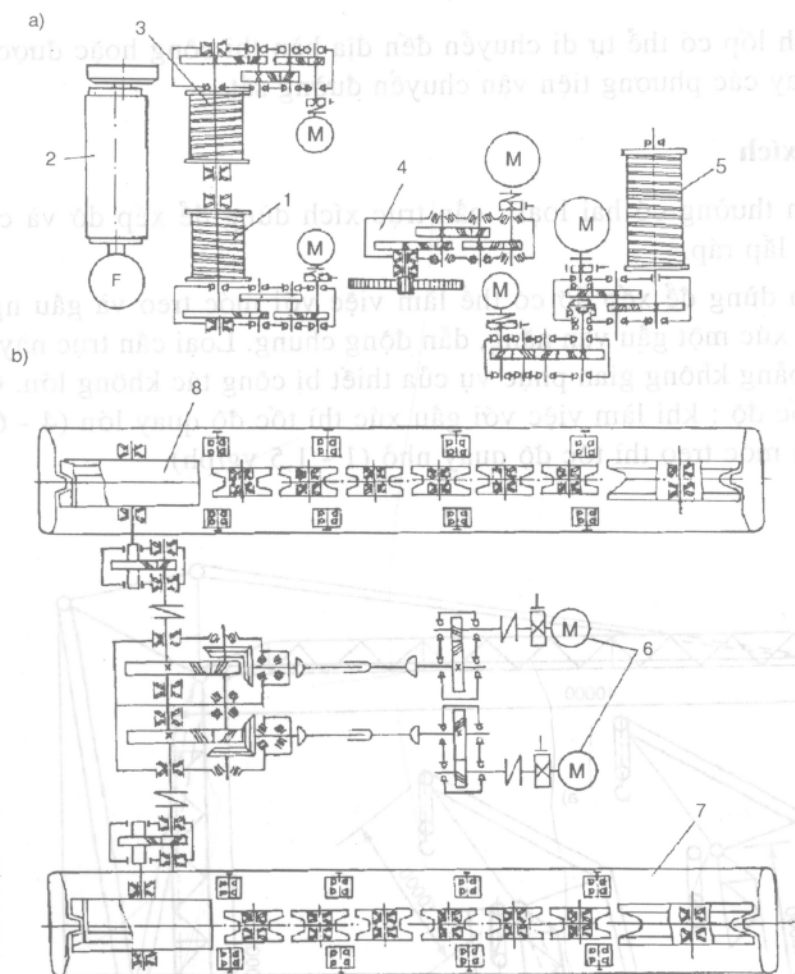
Cần trục xích dùng để xếp dỡ có thể làm việc với móc treo và gầu ngoạm. Nó là thiết bị của máy xúc một gầu vạn năng, dẫn động chung. Loại cần trục này có tải trọng nâng nhỏ và khoảng không gian phục vụ của thiết bị công tác không lớn. Cơ cấu quay thường có hai tốc độ : khi làm việc với gầu xúc thì tốc độ quay lớn (4 - 6 vg/ph) còn khi làm việc với móc treo thì tốc độ quay nhỏ (1 - 1,5 vg/ph).



Hình 3.26 : Cần trục xích tải trọng nâng 16t

a) Cần có bản ; b) Cần nối dài ; d) Hệ tháp - cần ; d) Đường đặc tính tải trọng

1. Với cần cơ bản ; 2. Với hệ tháp - cần.



Hình 3.27 : Sơ đồ dẫn động các cơ cấu của cần trục xích

- a) Các cơ cấu trên bàn quay ; b) Các bộ phận trên phần di chuyển của cần trục ;
1. Cơ cấu nâng hạ cần ; 2. Thiết bị động lực ; 3. Cơ cấu nâng phụ ; 4. Cơ cấu quay ;
 5. Cơ cấu nâng chính ; 6. Động cơ của cơ cấu di chuyển cần trục (dẫn động riêng từng xích)
 7. Dải xích di chuyển ; 8. Bánh sao chủ động.

Cần trục xích chuyên dùng để lắp ráp có tải trọng nặng lớn (25 - 250t) và có thể tới 500t, vận tốc di chuyển không lớn, dẫn động riêng tất cả các cơ cấu và thiết bị công tác, có khoảng không gian phục vụ lớn. Cần của loại cần trục này có thể là dàn không gian có kèm theo các đoạn trung gian với các loại cần phụ hoặc hệ tháp - cần.

Cần trục xích làm việc không cần các chân tựa và có thể di chuyển với tốc độ 0,5 - 1 km/h theo bất kì hướng nào trên công trường xây dựng. Do có tải trọng nặng lớn và khả năng di động vận nặng mà cần trục xích được sử dụng rộng rãi trên các công trường xây dựng dân dụng và công nghiệp và hoàn toàn có khả năng thay thế các cần trục tháp chuyên dùng trong xây dựng.

Trên hình 3.26 là sơ đồ kết cấu của cần trục xích với các dạng thiết bị công tác khác nhau. Cần trục có thể làm việc với cần cơ bản dài 30m và cần phụ dài 10m (hình 3.26a).

Trong trường hợp này, cần trục có tải trọng nâng lớn nhất là 160t (đường đặc tính 1 hình 3.26d). Có thể nối thêm các đoạn trung gian để tăng chiều dài cần tới 45m (hình 3.26b). Cần trục có thể làm việc với hệ tháp - cần (hình 3.26c) có chiều cao tháp 45m và tầm với đến 40m. Tải trọng nâng của cần trục với hệ tháp - cần ở tầm với nhỏ nhất là 40t (đường 2 hình 3.26d).

Phần quay của cần trục trên phần di chuyển qua thiết bị tựa quay. Trên phần quay là thiết bị công tác, thiết bị động lực, các cơ cấu nâng chính, nâng phụ, cơ cấu thay đổi tầm với, cơ cấu quay và cabin điều khiển. Các cơ cấu của cần trục xích chuyên dùng để lắp ráp thường là các tời điện. Dòng điện để dẫn động các cơ cấu do máy phát điện của thiết bị động lực cung cấp và như vậy hệ thống dẫn động làm việc theo sơ đồ : động cơ - máy phát - động cơ (của các cơ cấu). Sơ đồ động của thiết bị động lực và các cơ cấu trên bàn quay của cần trục xích cho ở hình 3.27a.

Phần di chuyển của cần trục xích gồm khung di chuyển tựa trên hai dải xích qua các bánh sao chủ động, bánh sao bị động và hệ thống con lăn. Bề mặt của dải xích phải đủ lớn sao cho áp lực của xích lên nền đường nhỏ hơn 0,1MPa. Sơ đồ động của cơ cấu di chuyển dẫn động riêng cho từng dải xích của cần trục xích chuyên dùng để lắp ráp cho ở hình 3.27b. Mỗi dải xích 7 được dẫn bằng một động cơ 6 qua bộ truyền và các bánh sao chủ động 8. Điều khiển quay vòng cần trục bằng cách hãm một bên xích. Một số cần trục xích có cơ cấu di chuyển dẫn động chung với cơ cấu điều khiển quay vòng chuyên dùng. Ngoài ra, ở một số cần trục xích có thể điều khiển tăng khoảng cách giữa các dải xích để tăng chiều rộng phần tựa của cần trục lên nền đường, đảm bảo độ ổn định cho cần trục khi làm việc.

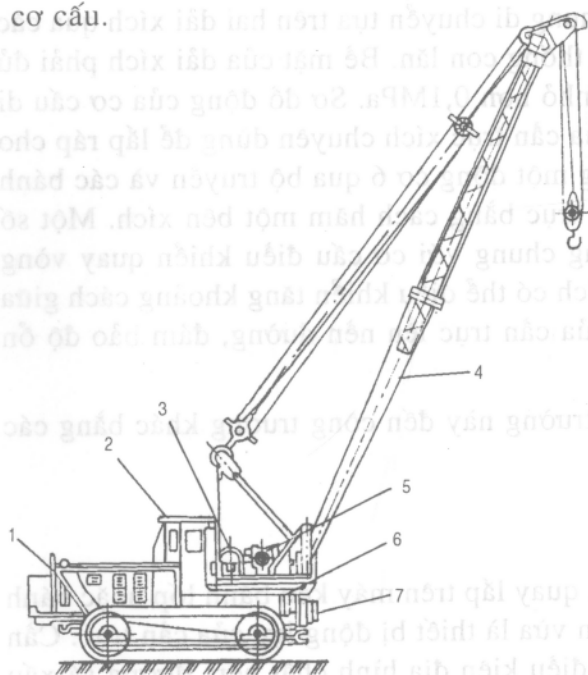
Cần trục xích được vận chuyển từ công trường này đến công trường khác bằng các thiết bị vận tải chuyên dùng hạng nặng.

4. Cần trục máy kéo

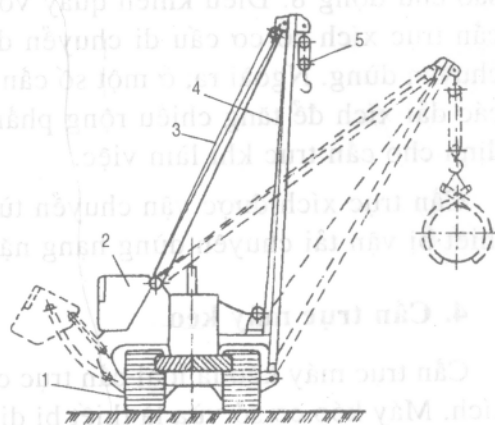
Cần trục máy kéo là loại cần trục có phần quay lắp trên máy kéo bánh lốp hoặc bánh xích. Máy kéo cơ sở vừa là thiết bị di chuyển vừa là thiết bị động lực của cần trục. Cần trục máy kéo thường dùng để xếp dỡ trong điều kiện địa hình chật hẹp, đường sá xấu và điều kiện thời tiết phức tạp. Ngoài ra còn có loại cần trục máy kéo chuyên dùng để lắp đặt đường ống nước, đường ống dẫn dầu và khí đốt.

Trên hình 3.28 là sơ đồ cần trục máy kéo KTC-5 có tải trọng nâng 5t. Máy kéo cơ sở 1 của cần trục là loại máy kéo bánh xích T-100M. Trên phần đuôi của khung máy kéo lắp đặt bàn quay với cần 4, cơ cấu nâng vật 5, cơ cấu quay 6, cơ cấu nâng cần 3 và cabin điều khiển 2. Các cơ cấu của cần trục là các tời điện dùng dòng điện xoay chiều do máy phát 7 cung cấp. Trên các địa bàn xa xôi không có nguồn điện lưới, máy phát 7 ngoài việc cung cấp nguồn điện cho các cơ cấu của cần trục hoạt động còn có thể làm nguồn điện cho các loại máy hàn, các dụng cụ cầm tay (máy cắt, máy mài cầm tay...) và cho hệ thống đèn chiếu sáng của công trường. Ngược lại, khi cần trục làm việc trên công trường có nguồn điện lưới thì các cơ cấu của cần trục có thể hoạt động bằng nguồn điện bên ngoài.

Cần trục máy kéo chuyên dùng để lắp đặt đường ống dẫn dầu và khí đốt (hình 3.29) gồm máy kéo cơ sở 1, cần 4 liên kết khớp với khung di chuyển của máy kéo và nằm về một bên máy kéo trong mặt phẳng vuông góc với hướng di chuyển của cần trục. Cần được neo và thay đổi góc nghiêng nhờ palăng nâng hạ cần 3 dẫn động bằng cơ cấu thay đổi tầm với. Trong quá trình thay đổi tầm với, đối trọng động 2 cũng thay đổi vị trí để cân bằng với mômen tải trọng trên cần (vị trí cần và vị trí tương ứng của đối trọng được thể hiện bằng nét đứt trên hình 3.29). Đường ống được nâng hạ bằng palăng nâng hạ vật 5 với thiết bị mang chuyên dùng cho phép rút ngắn thời gian bốc dỡ, tăng năng suất của cần trục và giảm nhẹ sức lao động nặng nhọc của con người. Các cơ cấu của cần trục lắp đặt đường ống thường dùng phương án dẫn động chung kết hợp với dẫn động thủy lực. Một số loại cần trục hiện đại dùng dẫn động thủy lực cho tất cả các cơ cấu.



Hình 3.28 : Cần trục máy kéo KTC-5



Hình 3.29 : Cầu trục lắp đặt đường ống

Hệ thống di chuyển của cần trục phải đảm bảo độ ổn định ngang và dọc cho máy và có khả năng làm việc trong điều kiện thời tiết phức tạp và đường sá xấu. Do cần nằm về một bên và vuông góc với hướng chuyển động của cần trục mà trong quá trình lắp đặt đường ống, cần trục di chuyển dọc theo đường hào để đặt ống.

Tải trọng nâng của cần trục phụ thuộc vào đường kính của đường ống cần lắp đặt. Cần trục lắp đặt đường ống được chế tạo với các tải trọng nâng 3, 10, 12, 15, 20, 25, và 35t, tầm với nhỏ nhất của cần tính từ cạnh bên của máy kéo là 1 - 1,2m. Một số cần trục có tải trọng nâng đến 60t dùng để lắp đặt ống có đường kính 1400 - 2000mm. Khi lắp đặt đường ống dài, có thể dùng đồng thời ba hoặc bốn cần trục.

§3.8. CẦN TRỤC KIỂU CẦU

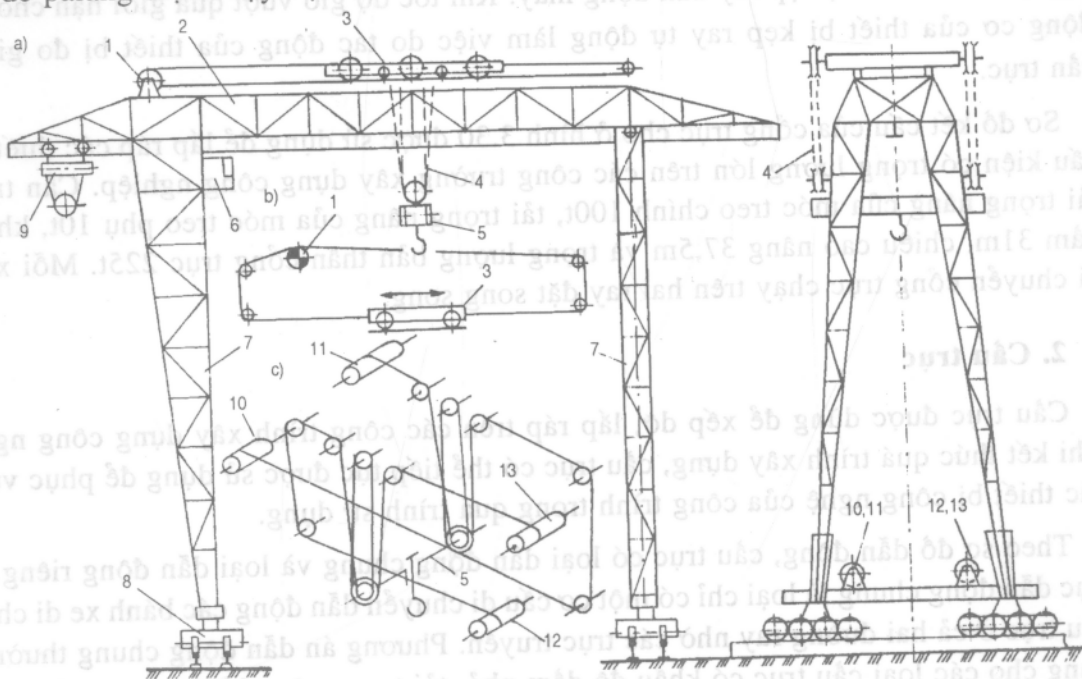
Cần trục kiểu cầu gồm cầu trục, cổng trục và cần trục cáp. So với cần trục kiểu cần, cần trục kiểu cầu có tải trọng nâng không đổi trong khoảng không gian phục vụ của nó, độ ổn định cao hơn, trọng lượng bản thân cần trục nhỏ hơn song tính cơ động kém hơn và lắp dựng phức tạp hơn.

1. Cổng trục

Cổng trục được sử dụng rộng rãi để cơ giới hóa công tác xếp dỡ trong các kho, bãi vật liệu xây dựng, để lắp ráp kết cấu và các cấu kiện, thiết bị trên công trường xây dựng nhà máy thủy điện, nhiệt điện và nhà máy điện nguyên tử.

Cổng trục có hai loại: cổng trục có công dụng chung và cổng trục dùng để lắp ráp. Cổng trục có công dụng chung được chế tạo với tải trọng nâng nhỏ (đến 5t) và chủ yếu dùng trong công tác xếp dỡ. Cổng trục dùng để lắp ráp có tải trọng nâng tới 500t. Ngoài tải trọng nâng, các thông số cơ bản khác của cổng trục là: chiều cao nâng, khẩu độ dầm và các tốc độ nâng vật, di chuyển xe con, di chuyển cổng trục.

Kết cấu thép của cổng trục gồm dầm cầu 2 và các chân cổng 7 (hình 3.30). Xe con nâng vật 3 chạy dọc theo dầm cầu nhờ cáp kéo. Các chân cổng tựa trên các xe con di chuyển cổng trục 8 chạy trên ray. Dầm cầu của cổng trục có tải trọng nâng đến 5t thường là dầm hộp hoặc dầm không gian có tiết diện hình tam giác với ray treo hình chữ I để palăng điện chạy dọc theo dầm cầu. Dầm cầu của cổng trục có tải trọng nâng



Hình 3.30 : Cổng trục tải trọng nâng 100t
a) Sơ đồ kết cấu ; b) Sơ đồ mắc cáp cơ cấu di chuyển xe con ;
c) Sơ đồ mắc cáp cơ cấu nâng.

vừa và lớn thường có dạng dàn không gian với tiết diện hình chữ nhật hoặc hình thang. Xe con nâng vật 3 với móc treo chính chạy theo ray phía trên dầm cầu còn móc treo phụ với tải trọng nâng nhỏ của palăng điện 9 có thể chạy theo ray treo phía dưới dầm cầu. Tùy theo yêu cầu công nghệ mà dầm cầu có thể không có côngxôn hoặc có côngxôn ở một hay cả hai đầu. Chiều dài côngxôn có thể đạt tới 25 - 30% chiều dài của khẩu độ dầm (khoảng cách theo phương ngang giữa các đường ray di chuyển cổng trục). Nếu khẩu độ dầm không lớn, các chân cổng có thể liên kết cứng với dầm cầu. Trường hợp cổng trục có khẩu độ dầm lớn, một chân cổng liên kết cứng với dầm còn chân cổng kia được nối khớp với dầm để bù trừ độ xô lệch của cổng trục khi di chuyển, tránh khả năng kẹt các bánh xe di chuyển cổng trục trên ray.

Xe con nâng vật di chuyển dọc theo dầm cầu nhờ cáp kéo và tời điện đảo chiều 1 (hình 3.30b). Cơ cấu nâng chính của cần trục có hai palăng nâng vật 4 đặt đối xứng tại hai phía của dầm cầu và đồng thời nâng dầm đỡ 5 của móc treo. Các cổng trục có tải trọng nâng lớn dùng trong lắp ráp các cấu kiện sử dụng bốn cơ cấu nâng với cách mắc cáp như ở hình 3.30c. Tốc độ nâng hạ vật có thể được điều khiển bằng các cách sau : cả bốn tời cùng làm việc theo chiều nâng hoặc hạ ; các tời 10 và 13 làm việc theo chiều nâng còn tời 11 và 12 làm việc theo chiều hạ hoặc ngược lại ; các tời 10 và 13 làm việc còn tời 11 và 12 dừng hoặc ngược lại. Để giảm tải trọng tác dụng lên dầm cầu, cơ cấu nâng và di chuyển xe con được đặt trên các chân cổng hoặc trên các thanh giằng cứng của chân cổng. Điều khiển cổng trục từ cabin 6. Trên các xe con di chuyển cổng trục phải có thiết bị kẹp ray dẫn động máy. Khi tốc độ gió vượt quá giới hạn cho phép, động cơ của thiết bị kẹp ray tự động làm việc do tác động của thiết bị đo gió trên cần trục.

Sơ đồ kết cấu của cổng trục cho ở hình 3.30 được sử dụng để lắp ráp các thiết bị và cấu kiện có trọng lượng lớn trên các công trường xây dựng công nghiệp. Cần trục có tải trọng nâng của móc treo chính 100t, tải trọng nâng của móc treo phụ 10t, khẩu độ dầm 31m, chiều cao nâng 37,5m và trọng lượng bản thân cổng trục 225t. Mỗi xe con di chuyển cổng trục chạy trên hai ray đặt song song.

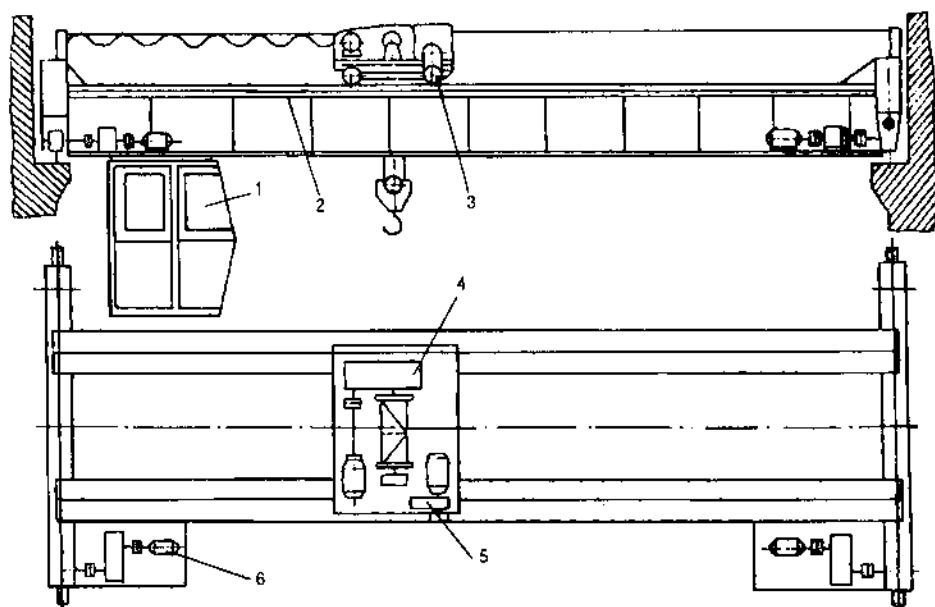
2. Cầu trục

Cầu trục được dùng để xếp dỡ, lắp ráp trên các công trình xây dựng công nghiệp. Khi kết thúc quá trình xây dựng, cầu trục có thể tiếp tục được sử dụng để phục vụ cho các thiết bị công nghệ của công trình trong quá trình sử dụng.

Theo sơ đồ dẫn động, cầu trục có loại dẫn động chung và loại dẫn động riêng. Cầu trục dẫn động chung là loại chỉ có một cơ cấu di chuyển dẫn động các bánh xe di chuyển cầu trục ở cả hai đường ray nhờ các trục truyền. Phương án dẫn động chung thường áp dụng cho các loại cầu trục có khẩu độ dầm nhỏ, tải trọng nâng không lớn. Cần trục có khẩu độ dầm lớn thường dùng dẫn động riêng (các bánh xe di chuyển ở mỗi đường ray được dẫn động bằng một cơ cấu riêng).

Theo kết cấu thép của dầm cầu có loại cầu trục một dầm và cầu trục hai dầm. Cầu trục một dầm thường có tải trọng nâng đến 10t, khẩu độ dầm 5 - 17m và thường sử dụng palăng điện chạy trên ray treo dọc theo dầm thay cho xe con nâng vật. Cầu trục hai dầm có tải trọng nâng lớn, dầm cầu thường có tiết diện hình chữ nhật và là dầm hộp hoặc dầm không gian. Loại dầm hộp được sử dụng phổ biến hơn.

Trên hình 3.31 là loại cầu trục hai dầm với cơ cấu di chuyển cầu trục dẫn động riêng. Cầu trục gồm hai bộ phận chính : dầm cầu 2 và xe con nâng vật 3. Các dầm cầu được liên kết cứng với dầm cuối đặt dọc theo đường ray và tựa trên các cụm bánh xe di chuyển cầu trục. Ray của cầu trục được đặt trên hệ dầm đỡ ray ở trên cao và tựa vào kết cấu công trình. Dẫn động các bánh xe di chuyển bằng các cơ cấu di chuyển 6 đặt trực tiếp lên đầu dầm cầu.



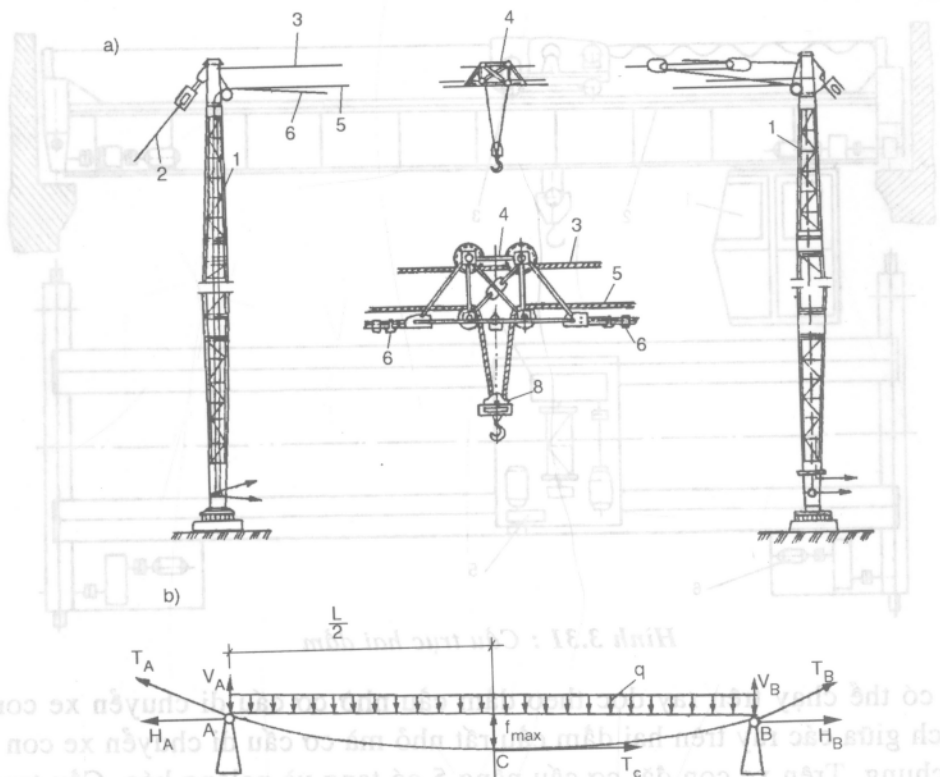
Hình 3.31 : Cầu trục hai dầm

Xe con có thể chạy trên ray dọc theo dầm cầu nhờ cơ cấu di chuyển xe con 5. Do khoảng cách giữa các ray trên hai dầm cầu rất nhỏ mà cơ cấu di chuyển xe con thường dẫn động chung. Trên xe con đặt cơ cấu nâng 5 có tang và palăng kéo. Cầu trục có tải trọng nâng trên 20t thường được trang bị hai cơ cấu nâng. Tải trọng nâng của cơ cấu nâng phụ thường nhỏ hơn tải trọng nâng của cơ cấu nâng chính 3 - 5 lần. Tất cả các cơ cấu của cầu trục (nâng vật, di chuyển xe con và di chuyển cầu trục) thường là các tời điện đảo chiều với sơ đồ dẫn động phổ biến là : động cơ điện - khớp nối - phanh - hộp giảm tốc - bộ phận công tác (tang cuốn cáp hoặc bánh xe di chuyển). Cầu trục được điều khiển từ cabin 1 treo dưới dầm cầu.

Cầu trục dùng trong xây dựng và phục vụ các công trình năng lượng thường có tải trọng nâng lớn. Thí dụ như cầu trục phục vụ trong các buồng máy của nhà máy thủy điện thường có tải trọng nâng của móc treo chính 100 - 400t, tải trọng nâng của móc treo phụ 20 - 100t, khẩu độ dầm 20 - 23m và chiều cao nâng 20 - 25m.

3. Cản trục cáp

Cản trục cáp (hình 3.32a) gồm các tháp 1 có kết cấu ống hoặc dàn không gian, cáp treo 3 nối với hai đầu của các tháp. Palăng 7 và thiết bị kéo căng chuyên dùng đặt phía dưới chân tháp đảm bảo cho cáp treo 3 luôn có độ căng cần thiết. Tháp 1 được neo bằng các cáp chằng 2. Xe con 4 cùng palăng nâng vật và móc treo 8 di chuyển trên cáp treo 3 nhờ cáp kéo 6 dẫn động bằng cơ cấu di chuyển xe con. Cáp nâng 5 vòng qua các puli trên xe con và puli của cụm móc treo để nâng vật. Một đầu của cáp nâng cố định vào một đầu tháp còn đầu kia cuốn lên tang của tời nâng đặt ở chân tháp đối diện. Với cách mắc cáp này, khi xe con di chuyển dọc theo cáp treo 3 nhờ cáp kéo 6, móc treo cùng vật nâng cũng được kéo theo mà không thay đổi độ cao của vật nâng.



Hình 3.32 : Cản trục cáp

a) Sơ đồ cấu tạo ; b) Sơ đồ tính cáp treo.

Khẩu độ trung bình của cản trục cáp khoảng 250 - 400m, cá biệt có một số cản trục cáp có khẩu độ lớn đến 1000m. Chiều cao nâng phụ thuộc vào địa hình lắp đặt cản trục sao cho vật nâng được vận chuyển tự do phía trên các chướng ngại vật của công trường. Cản trục cáp chủ yếu dùng để vận chuyển vật liệu và lắp ráp các cấu kiện trong địa hình hiểm trở như qua sông, rừng, đồi, nơi mà các loại cản trục khác không làm việc được.

Các tháp 1 của cần trục cáp có thể là loại cố định cả hai tháp, loại cả hai tháp di động trên ray hoặc một tháp di động và một tháp cố định. Như vậy, tùy theo khả năng di động của tháp mà miền phục vụ của cần trục cáp có thể là một đường thẳng (cả hai tháp cố định), một cung tròn (một tháp cố định còn tháp kia di động) hoặc hình chữ nhật (cả hai tháp đều di động). Cáp treo 3 là loại cáp chuyên dùng được bọc kín để các bánh xe của xe con có thể chạy dễ dàng trên nó) lớp bọc ngoài đảm bảo cho cáp có bề mặt nhẵn, tròn đều và chống gỉ). Để tính toán cáp 3, người ta giả thiết cáp là một dây mềm, cố định hai đầu, chịu tải trọng phân bố q , N/m do trọng lượng bản thân cáp và tải trọng tập trung Q , N do trọng lượng xe con và vật nâng.

Cần trục cáp thường có hai tháp cao bằng nhau nên ta tính cáp treo cho trường hợp này. Chiều dài cáp bằng đoạn thẳng nối hai đầu tháp A và B, độ võng lớn nhất là ở điểm giữa của AB và lực tập trung Q đặt ở điểm giữa này (hình 3.32b). Mục đích của tính toán là xác định các phản lực $T_A = T_B$. Lấy lực căng cáp T_A nhân với hệ số an toàn ($k = 3 \div 4$) ta sẽ được giá trị lực đứt cáp và dựa vào đó ta chọn cáp treo. Để tính T_A ta phải tìm được V_A và H_A vì $T_A = \sqrt{V_A^2 + H_A^2}$.

Theo hình 3.32b, ta lấy phương trình cân bằng mômen ứng với điểm B :

$$V_A \cdot l = q \cdot l \cdot \frac{l}{2} - Q \cdot \frac{l}{2} = 0$$

$$V_A = \frac{q \cdot l + Q}{2}, \text{ N} \quad (3.16)$$

Để tìm H_A , ta xét đoạn cáp AC với lực căng tại điểm giữa T_C tác dụng theo phương ngang (tiếp xúc với đường cong). Lấy phương trình cân bằng mômen ứng với điểm C, ta có :

$$V_A \cdot \frac{l}{2} - H_A \cdot f_{\max} - \frac{q \cdot l}{2} \cdot \frac{l}{4} = 0.$$

$$H_A = \frac{1}{f_{\max}} \cdot \left(V_A \cdot \frac{l}{2} - \frac{q \cdot l^2}{8} \right), \text{ N} \quad (3.17)$$

Theo (3.17) ta thấy độ võng $f_{\max}$ càng nhỏ thì H_A càng lớn, H_A sẽ vô cùng lớn nếu theo lý thuyết cáp treo không có độ võng. Thực tế cáp treo cho phép có độ võng sau :

$$\varepsilon = \frac{f_{\max}}{l} = 0,035 \div 0,05 \quad (3.18)$$

Từ (3.17) và (3.18) ta có phản lực ngang H_A :

$$H_A = \frac{1}{\varepsilon} \cdot \left(\frac{V_A}{2} - \frac{q \cdot l}{8} \right), \text{ N} \quad (3.19)$$

Nhược điểm chính của cần trục cáp là cáp treo dao động theo phương thẳng đứng khi đỡ tải đột ngột (thí dụ khi đỡ vật liệu rời của gầu ngoạm, khi cần trục vận chuyển

bê tông bằng thùng chứa chuyên dùng đổ bê tông). Ngoài ra cáp treo phải được thường xuyên kiểm tra và điều chỉnh để đảm bảo độ căng cần thiết.

§3.9. KHAI THÁC CẦN TRỤC

Việc khai thác cần trục nói chung và trên các công trường xây dựng nói riêng phải tuân thủ các tiêu chuẩn và quy phạm an toàn đối với thiết bị nâng do Nhà nước ban hành. Các tiêu chuẩn và quy phạm an toàn này nhằm đảm bảo cho cần trục làm việc lâu dài với năng suất cao nhất và an toàn cho người và máy.

1. Năng suất của cần trục

Năng suất sử dụng trung bình của cần trục dùng trong xây dựng (t/h) được xác định theo công thức :

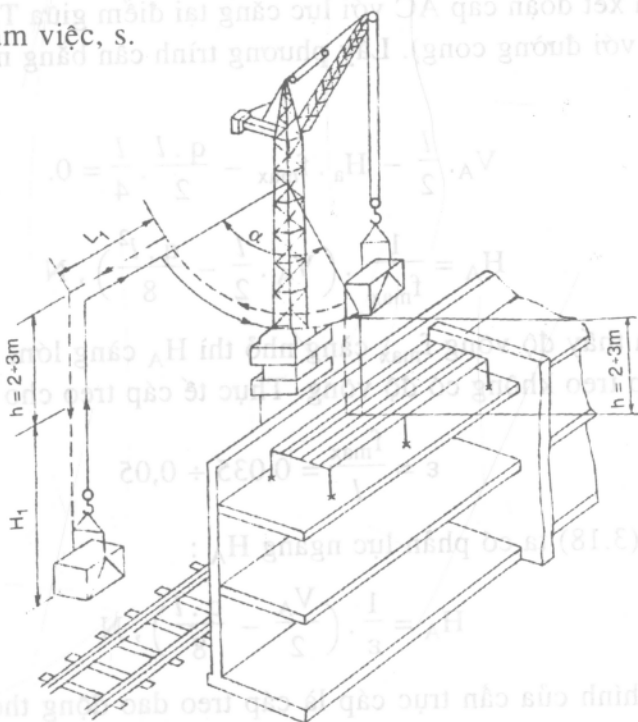
$$N_{sd} = Q \cdot k_q \cdot k_{tg} \cdot n, \text{ t/h} \quad (3.20)$$

Trong đó :

Q - tải trọng nâng của cần trục, t;

k_q và k_{tg} - hệ số sử dụng tải trọng nâng và hệ số sử dụng thời gian, lấy theo loại thiết bị mang vật : với móc treo $k_q = 0,8 \div 0,9$; $k_{tg} = 0,8 \div 0,88$; với gầu ngoạm $k_q = 0,8 \div 0,9$; $k_{tg} = 0,85 \div 0,95$;

$n = \frac{3600}{t_{ck}}$ - số chu kì làm việc của cần trục trong một giờ với t_{ck} là thời gian trung bình của một chu kì làm việc, s.



Hình 3.33 : Sơ đồ xác định thời gian một chu kì làm việc

Trong trường hợp tổng quát (hình 3.33), một chu kì làm việc bao gồm các thời gian sau :

$$t_{ck} = t_n + t_h + 2t_{dc} + 2t_q + 2t_{tv} + t_l + t_2 + t_p, s \quad (3.21)$$

Trong đó :

$$t_n = \frac{H_l + h}{v_n} - \text{thời gian nâng vật ;}$$

H_l - chiều cao của công trình, m ;

h - khoảng cách từ mặt trên của công trình đến mặt dưới của vật nâng, m ;

v_n - tốc độ nâng, m/s ;

$$t_h = \frac{H_l + h}{v_h} - \text{thời gian hạ móc treo không tải sau khi đã lắp đặt vật nâng vào vị trí}$$

cần thiết với tốc độ hạ nhanh (nếu cần trục có hai tốc độ hạ) để rút ngắn thời gian hạ ;

$t_h = t_n$ nếu cần trục có tốc độ hạ bằng tốc độ nâng ;

$$t_{dc} = \frac{l_o}{v_{dc}} - \text{thời gian di chuyển cần trục ;}$$

l_o - chiều dài quãng đường di chuyển, m ;

v_{dc} - tốc độ di chuyển cần trục, m/s ;

$$t_q = \frac{\alpha}{6n_q} - \text{thời gian quay ;}$$

α - góc quay của cần trục, độ ;

n_q - tốc độ quay của cần trục, vg/ph ;

$$t_{tv} = \frac{l_l}{v_{tv}} - \text{thời gian thay đổi tầm với ;}$$

l_l - quãng đường vật nâng di chuyển theo phương ngang khi thay đổi tầm với, m ;

v_{tv} - tốc độ thay đổi tầm với, m/s ;

$$t_l = \frac{h}{v_o} - \text{thời gian hạ hàng xuống vị trí lắp ráp ;}$$

v_o - tốc độ hạ lắp ráp, m/s ;

$$t_2 = \frac{h}{v_n} - \text{thời gian nâng móc treo lên vị trí lắp ráp sau khi đã dỡ hàng ;}$$

t_p - thời gian các công việc làm bằng tay (đối với móc treo) gồm thời gian buộc hàng, thời gian giữ hàng trên móc treo ở vị trí lắp ráp để chỉnh và cố định, thời gian dỡ móc treo và dây chằng khỏi hàng.

Để nâng cao năng suất của cần trục, có thể kết hợp cùng một lúc một số chuyển động, thí dụ như đồng thời quay và di chuyển cần trục và hạ móc treo v.v... Trong trường hợp này, thời gian của chu kì làm việc chỉ tính với chuyển động có thời gian

kì tính theo công thức :

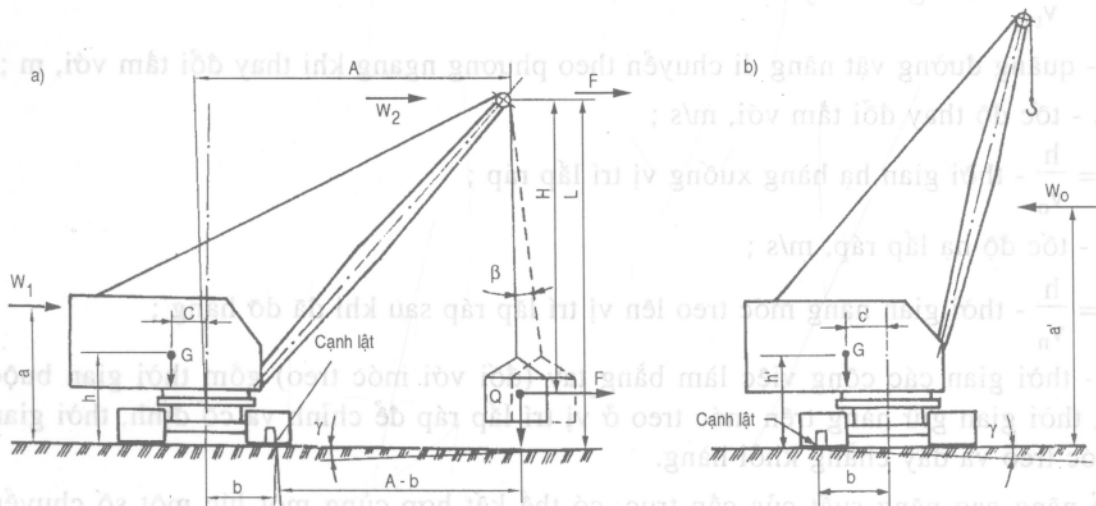
$$(3.22)$$

2. Tính ổn định của cần trục kiểu cần

Cần trục phải đảm bảo ổn định (không bị lật) trong cả hai trường hợp : khi có tải (trạng thái làm việc) và khi không tải (trạng thái không làm việc). Mức độ ổn định của cần trục được xác định bằng hệ số ổn định k_0 tức tỉ số giữa mômen giữ và mômen lật. Ở mỗi trạng thái, cần trục được kiểm tra ổn định với vị trí và các điều kiện bất lợi nhất.

Trong trạng thái làm việc, cần trực được kiểm tra ổn định theo hai trường hợp : ổn định động khi có tải và ổn định tĩnh khi có tải.

Ổn định động khi có tải là trạng thái mà cần trục được đặt trên mặt phẳng nghiêng một góc α về phía trước ; cần của cần trục có tầm với lớn nhất ; cần trục mang tải bằng tải trọng nâng danh nghĩa Q ; cần trục chịu lực gió lớn nhất ở trạng thái làm việc tác dụng song song với mặt đường và theo chiều lật cần trục ; cần trục chịu các lực quán tính bất lợi cho ổn định khi phanh các chuyển động : nâng hạ vật, di chuyển và quay (hình 3.34a). Như vậy, cần trục có xu hướng lật về phía trước quanh cạnh lật và hệ số ổn định động khi có tải được xác định theo công thức :



Hình 3.34 : Sơ đồ kiểm tra ổn định của cần trục kiểu cần

a) Ổn định khi có tải ; b) Ổn định khi không tải.

$$k_{01} = \frac{M_G - M_w - \Sigma M_{qt}}{M_Q} \geq 1,15 \quad (3.23)$$

Trong đó :

$M_G = G[(b + c)\cos\alpha - h\sin\alpha]$ - mômen giữ do trọng lượng bản thân cần trục (kể cả đối trọng) G có tọa độ trọng tâm là c, h ;

$M_Q = Q(A - b)$ - mômen lật do trọng lượng vật nâng Q với tầm với lớn nhất của cần trục A ;

$M_w = W_1 a + W_2 L$ - mômen lật do gió với W_1 là lực gió lớn nhất ở trạng thái làm việc tác dụng lên cần trục và W_2 là lực gió lớn nhất ở trạng thái làm việc tác dụng lên vật nâng quy về đầu cần ;

$\Sigma M_{gt} = M_h + M_{dc} + M_{lt}$ - mômen lật do các lực : quán tính của vật nâng khi phanh trong quá trình hạ vật M_h ; quán tính của cần trục và vật nâng khi phanh cơ cấu di chuyển M_{dc} ; quán tính li tâm của vật nâng khi quay M_{lt} .

$$M_h = \frac{Q}{g} \cdot \frac{v_h}{t_1} (A - b) \quad (3.24)$$

Trong đó :

v_h - tốc độ hạ vật ;

t_1 - thời gian phanh vật nâng trong quá trình hạ.

$$M_{dc} = \frac{G}{g} \cdot \frac{v_{dc}}{t_2} \cdot h + \frac{Q}{g} \cdot \frac{v_{dc}}{t_2} L \quad (3.25)$$

Trong đó :

v_{dc} - tốc độ di chuyển của cần trục ;

t_2 - thời gian phanh của cơ cấu di chuyển. Ở đây lực quán tính của vật nâng Q khi phanh cơ cấu di chuyển được quy về đầu cần nên có cánh tay đòn là L .

Khi quay cần trục, xuất hiện lực quán tính li tâm của vật nâng $F = \frac{Q}{g} \cdot \omega^2 \cdot r$, quy về đầu cần và tạo ra mômen $M_{lt} = F.L$, với $\omega = \frac{\pi n}{30}$ và bán kính quay của vật nâng $r = A + H \operatorname{tg} \beta$

Trong đó :

n - tốc độ quay của cần trục vg/ph ;

β - góc nghiêng của cáp khi quay do tác dụng của lực li tâm và $\operatorname{tg} \beta = \frac{F}{Q}$

Thay các giá trị của ω và r vào công thức tính lực li tâm F ta có :

$$F = \frac{Q}{g} \cdot \left(\frac{\pi \cdot n}{30} \right)^2 \cdot (A + H \operatorname{tg} \beta)$$

coi

$g \approx n^2$ thì

$$F = \frac{Q \cdot n^2}{900} \left(A + H \cdot \frac{F}{Q} \right)$$

Suy ra :

$$F = \frac{Q \cdot n^2 \cdot A}{900 - n^2 \cdot H}$$

Vậy

$$M_{lt} = \frac{Q \cdot n^2 \cdot A \cdot L}{900 - n^2 \cdot H} \quad (3.26)$$

Hệ số ổn định k_{01} phải được xác định khi cần có tầm với lớn nhất và ở hai vị trí : cần nằm vuông góc với cạnh lật và cần nằm ở vị trí tạo góc 45° so với cạnh lật.

Ổn định tĩnh khi có tải là trạng thái mà cần trục nằm trên mặt phẳng ngang, cần của cần trục có tầm với lớn nhất, cần trục mang tải bằng tải trọng nâng danh nghĩa Q và không chịu các lực gió và quán tính. Trong trường hợp này, hệ số ổn định tĩnh khi có tải phải thỏa mãn điều kiện sau :

$$k_{02} = \frac{M_G}{M_Q} = \frac{G(b+c)}{Q(a-b)} \geq 1,4 \quad (3.27)$$

Trong trạng thái không làm việc, ổn định bản thân cần trục được kiểm tra với các điều kiện sau : cần trục không mang tải được đặt trên mặt phẳng nghiêng một góc α về phía sau ; cần của cần trục có tầm với nhỏ nhất và cần trục chịu lực gió ở trạng thái không làm việc W_0 (hình 3.34b). Như vậy cần trục có xu hướng lật về phía sau và hệ số ổn định bản thân của cần trục trong trạng thái không làm việc được xác định theo công thức :

$$k_{03} = \frac{M_G}{M_w} = \frac{G[(b-c')\cos\alpha - h'\sin\alpha]}{W_0 a'} \geq 1,15 \quad (3.28)$$

Đối với cần trục tự hành kiểu cần như cần trục ô tô, cần trục bánh lốp, cần trục xích, thì phải kiểm tra thêm trường hợp ổn định của cần trục khi di chuyển trên đoạn đường có độ nghiêng ngang và nghiêng dọc máy.

3. Chọn cần trục

Một ứng dụng phổ biến của cần trục là dùng để lắp đặt các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp. Chọn loại và độ lớn của cần trục dùng cho công việc này cần theo các bước sau :

Bước 1. Dựa vào đặc điểm của công trình như kích thước bao, mặt bằng cho phép máy đứng, kích thước và trọng lượng lớn nhất của kết cấu lắp ráp, khối lượng công việc và công nghệ lắp đặt để xác định các thông số làm việc của cần trục như sức nâng (mômen tải), chiều dài tay cần, chiều cao nâng, tầm với, cường độ làm việc, năng suất... tiến hành chọn cần trục.

Bước 2. Dựa vào một số phương án đã chọn, xác định và so sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật để chọn ra phương án phù hợp nhất.

Sau đây sẽ giới thiệu cách xác định một số thông số chủ yếu để chọn cần trục phục vụ thi công xây dựng.

- Khối lượng nâng Q

$$Q = G + q$$

Trong đó :

G - khối lượng vật nâng, t ;

q - khối lượng thiết bị mang và phụ kiện để treo hàng, t.

Chiều cao nâng h :

$$h = H_c + h_1 + h_2 + h_3$$

Trong đó :

H_c - chiều cao của công trình, m ;

h_1 khoảng cách an toàn khi dịch chuyển hàng trên bề mặt công trình. thường lấy bằng 0,5 - 2m ;

h_2 - chiều cao bản thân kết cấu lắp ráp ;

h_3 - chiều cao cáp treo hàng.

Tầm với b

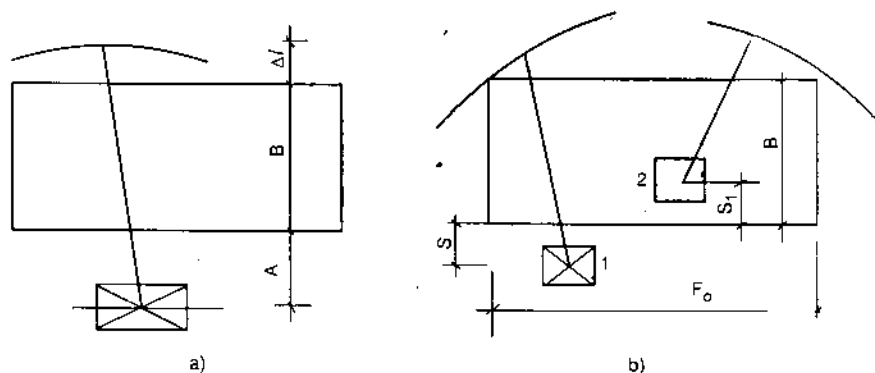
Khi cần trục di chuyển trên ray (cần trục tháp) (hình 3.1a), có

$$b = A + B + \Delta l$$

Trong đó :

A - khoảng cách an toàn được chọn đảm bảo sao cho khi làm việc máy không chạm vào công trình. Khe hở tính từ điểm xa nhất của máy so với trục quay máy đến mép công trình được lấy 0,7 đến 1,0m.

Nếu cần trục đặt cố định thì tầm với phụ thuộc vào số máy trục được bố trí. với tuyến phục vụ là F_0 thì tầm với cần thiết sẽ là (hình 3.35b) :



Hình 3.35 : Xác định tầm với yêu cầu của cần trục

a) Cần trục tháp di chuyển trên ray ; b) Cần trục tháp đặt cố định

1. Cần trục tháp đặt cố định ngoài công trình ;

2. Cần trục tháp đặt cố định trong lòng công trình.

Với cần trục đặt ngoài công trình:

$$b = \sqrt{\left(\frac{F_0}{2}\right)^2 + (B - S)^2}$$

Với cần trục đặt bên trong lòng công trình:

$$b = \sqrt{\left(\frac{F_0}{2}\right)^2 + (B - S_1)^2}$$

S, S_1 - khoảng cách từ trục quay của máy đến mép gần nhất của công trình. Khi chọn cần trục cần đặc biệt chú ý tầm với b khi lắp đặt phải thỏa mãn điều kiện:

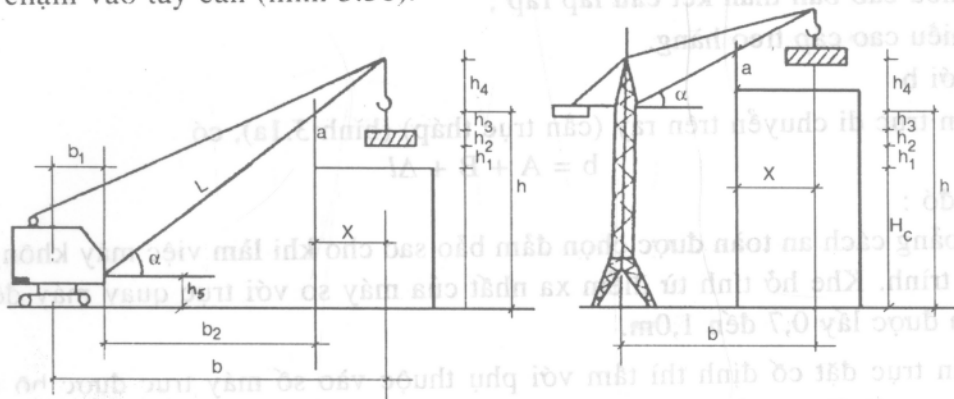
$$Q \cdot B \leq M_Q$$

Trong đó :

Q - khối lượng nâng yêu cầu ở tầm với b ;

M_Q - mômen tải trọng cho phép của cần trục.

Ngoài ra ở các cần trục thay đổi tầm với bằng cách nâng hạ cần, khi chốt chân cần thấp hơn vị trí lắp ráp, phải đảm bảo cần không chạm vào mép công trình và vật nâng không chạm vào tay cần (hình 3.36).



Hình 3.36 : Sơ đồ xác định chiều dài tay cần L_{min}

Chiều dài tay cần nhỏ nhất

$$L_{min} = \frac{H_c + a - h_5}{\sin \alpha_{min}} + \frac{X}{\cos \alpha_{min}}$$

$$\alpha_{min} = \arctg \left(\frac{H_c + a - h_5}{b_2} \right)$$

Trong đó :

α_{min} - góc nghiêng cần ở vị trí thấp nhất cho phép mà cần không chạm mép công trình ;

a - khoảng cách an toàn giữa tay cần với mép công trình:

$$a = 0,5 \div 2,5 \text{ m ;}$$

h_5 - chiều cao từ mặt bằng máy đứng đến tâm chốt chân cần ;

X - khoảng cách tính từ mép trong công trình đến điểm lắp ghép ;

b_2 - khoảng cách từ chốt chân cần đến mép công trình.

Góc $\alpha_{\min}$ cần đảm bảo điều kiện:

$$\alpha_{\min} \leq \alpha_1$$

Trong đó :

α_1 - góc nghiêng cần lớn nhất cho phép của cần trục (ứng với tầm với nhỏ nhất).

Khi này chiều cao nâng móc h đạt được là

$$h = L_{\min} \sin \alpha_{\min} + h_5 - h_{4d}$$

Trong đó :

h_4 - khoảng cách từ tâm móc đến đỉnh cần, để đảm bảo hàng không chạm vào tay cần thì:

$$h_3 + h_4 = \frac{c}{2} \operatorname{tg} \alpha_{\min} + (0,5 \div 1,0)m$$

c - chiều rộng vật nâng.

Tầm với đạt được

$$b = b_1 + L_{\min} \cos \alpha_{\min}.$$

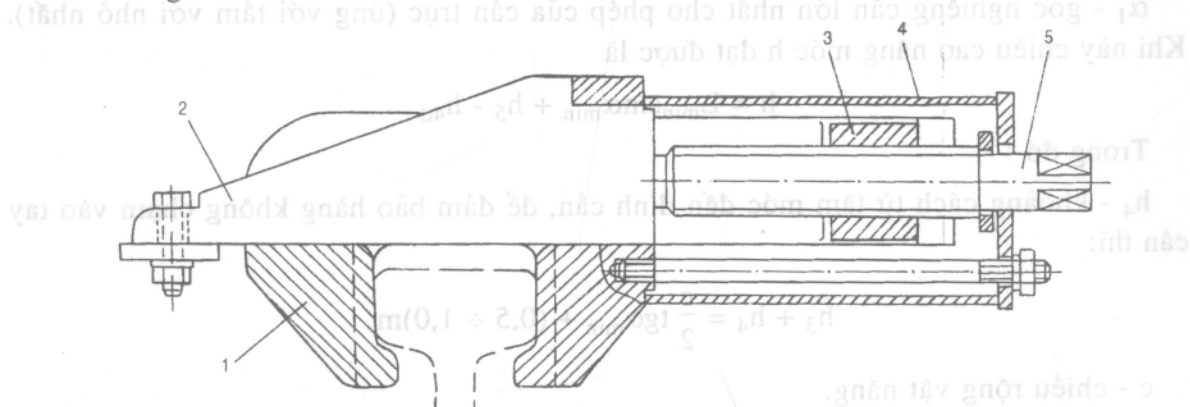
4. Các thiết bị an toàn trên cần trục

Để đảm bảo an toàn, cần trục phải được trang bị đầy đủ các thiết bị an toàn như : thiết bị hạn chế tải trọng nâng ; thiết bị hạn chế hành trình của các chuyển động (nâng, di chuyển xe con và cần trục, nâng hạ cần, quay. ..) ; các thiết bị chỉ độ nghiêng của cần trục, góc nghiêng của cần ; thiết bị hạn chế mômen quay (khớp giới hạn mômen) ; các ụ chặn có giảm chấn ; thiết bị đo gió và kẹp ray v.v...

Thiết bị hạn chế tải trọng nâng gồm các role và các cảm biến lực. Nó tự động ngắt động cơ của cơ cấu nâng khi vật nâng quá giá trị cho phép ứng với mỗi tầm với. Đối với cần trục kiểu cần, phải điều chỉnh thiết bị hạn chế tải trọng nâng cho phù hợp với các đường đặc tính tải trọng của cần trục.

Các thiết bị hạn chế hành trình chuyển động gồm : thiết bị hạn chế chiều cao nâng, thiết bị hạn chế hành trình di chuyển cần trục và xe con, thiết bị hạn chế góc nghiêng cần, thiết bị hạn chế góc quay (ở một số cần trục). Bộ phận chính của các thiết bị này là công tắc hành trình đặt ở điểm cuối hành trình chuyển động để tự động dừng các cơ cấu nâng, di chuyển, thay đổi tầm với và quay, đảm bảo cho vật nâng hoặc cần trục hoặc xe con hoặc cần của cần trục không vượt ra ngoài giới hạn hoạt động của chúng. Sau khi dừng cơ cấu, công tắc hành trình không ngăn cản việc điều khiển cơ cấu chuyển động theo chiều ngược lại. Ngoài ra ở cuối mỗi đường ray của cần trục hoặc xe con còn được trang bị ụ chặn có giảm chấn.

Các cần trục chạy trên ray và làm việc ngoài trời phải được trang bị thiết bị kẹp ray. Thiết bị này gồm các má kẹp chặt lấy ray trong trạng thái không làm việc của cần trục hoặc trong trường hợp gió to để cần trục không tự di chuyển do tác dụng của gió. Thiết bị kẹp ray có thể dẫn động bằng tay hoặc bằng máy. Kết cấu một loại thiết bị kẹp ray cho ở hình 3.37. Thân của thiết bị kẹp ray 2 gắn trên khung di chuyển của cần trục. Đóng mở các má kẹp 1 bằng truyền động vít - đai ốc 3 và 5. Bảo vệ truyền động vít đai ốc bằng vỏ che 4.



Hình 3.37 : Thiết bị kẹp ray

Cần trục tháp và một số cần trục khác làm việc ngoài trời **phải** được trang bị thiết bị đo gió. Khi tốc độ gió vượt quá giới hạn cho phép, sẽ có chuông báo để kịp thời xử lý hoặc ở một số cần trục có thiết bị kẹp ray dẫn động máy, khi đó sẽ tự động kẹp ray và ngắt các cơ cấu.

Ngoài ra cần phải có hệ thống đèn tín hiệu và đặc biệt là chuông báo khi cần của cần trục tiến gần đến chướng ngại vật hoặc mạng điện lưới.

Cabin của cần trục và thang máy thì công phải có tiếp điểm an toàn để loại trừ khả năng máy có thể làm việc khi cửa cabin chưa đóng hẳn.

5. Chuyển cần trục đến vị trí làm việc mới

Việc chuyển cần trục đến vị trí làm việc mới gồm các quá trình sau : tháo cần trục, vận chuyển, lắp dựng, thử tải và lập biên bản đưa cần trục vào sử dụng.

Thời gian chuyển cần trục đến vị trí làm việc mới dài hay ngắn phụ thuộc vào loại và kết cấu cần trục, phương tiện vận chuyển và chất lượng đường sá.

Cần trục ô tô chuyển đến nơi làm việc mới bằng cơ cấu di chuyển của máy cơ sở (cự li dưới 150km) hoặc vận chuyển bằng đường sắt có hoặc không tháo rời các cụm lớn của cần trục. Cần trục bánh lốp chuyển đến nơi làm việc mới bằng cơ cấu di chuyển của nó (cự li dưới 50km) hoặc nhờ đầu kéo và đường sắt. Khi tự di chuyển và nhờ đầu kéo, cần trục không tháo rời song kích thước của nó có chiều rộng và chiều cao không được quá 4,2m và chiều dài kể cả đầu kéo không được quá 28m. Nếu tải trọng quá 25t thì cần trục phải tháo thành các cụm lớn khi vận chuyển.

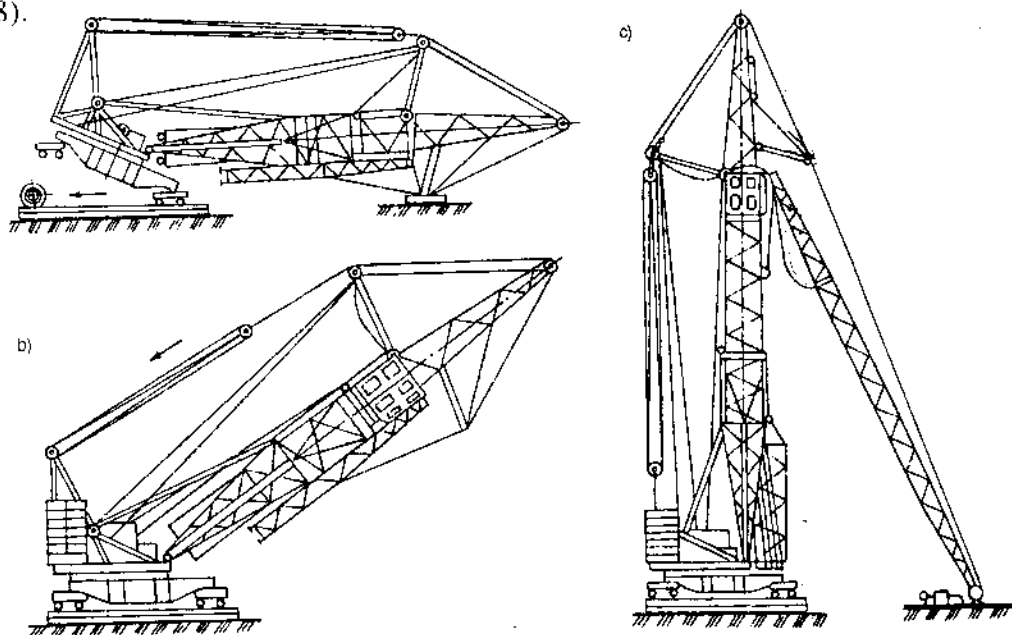
Cần trục xích được vận chuyển bằng các phương tiện vận chuyển hạng nặng hoặc đường sắt có hoặc không tháo rời các cụm lớn tùy theo kích thước và tải trọng của nó.

Vận chuyển cần trục tháp bằng hai cách : cần trục cỡ nhỏ và vừa vận chuyển bằng đầu kéo trong trạng thái xếp gọn (tùy kết cấu) nhưng không tháo rời ; cần trục tháp cỡ lớn cần tháo thành các cụm lớn khi vận chuyển.

Trước khi lắp dựng cần trục phải thực hiện các công việc chuẩn bị sau : chuẩn bị bãi lắp dựng (đơn mặt bằng, đặt đường ray nếu là cần trục chạy trên ray, chuẩn bị móng nếu là cần trục tháp cố định) ; chuẩn bị lưới điện ; chuẩn bị các trụ neo cáp, đường dây tiếp đất ; chuẩn bị các thiết bị và cần trục phụ trợ cho quá trình lắp dựng v.v...

Phương pháp lắp dựng cần trục tùy thuộc vào kết cấu của nó. Việc lắp dựng cần trục tháp được thực hiện theo các bước chỉ dẫn trong lí lịch máy.

Cần trục tháp cố tháp quay được lắp dựng nhanh và tốn ít công sức hơn cả. Cần trục được vận chuyển đến nơi lắp dựng trong tư thế nằm ngang, đầu tháp đặt trên đầu kéo còn khung di chuyển được đặt trên các bánh lốp. Trong tư thế vận chuyển, cần trục chỉ tháo các đoạn tháp trung gian, các đoạn cần phía trên (đoạn cần dưới gập dọc theo tháp), cabin và đối trọng. Đầu kéo đưa cần trục nằm dọc theo ray, dùng cần trục ô tô đặt đầu tháp lên ụ kê chuyên dùng (hoặc kê bằng tà vẹt) và đặt khung di chuyển cùng các bánh xe di chuyển cần trục lên đường ray, giải phóng đầu kéo và bánh lốp (hình 3.38a). Sau đó lắp cabin và đặt đối trọng lên cần trục. Dùng palăng nâng cần kéo tháp lên và cố định ở vị trí thẳng đứng (hình 3.38b). Lắp các đoạn cần và tiếp tục dùng palăng nâng cần để nâng cần lên vị trí làm việc. Chân tháp có tiết diện rộng và có dạng như cái cổng để nối thêm các đoạn tháp trung gian từ phía dưới (hình 3.38c). Việc nối thêm các đoạn tháp để tăng chiều cao nâng được thực hiện nhờ cơ cấu nâng vật và palăng nâng tháp (trình tự thực hiện như đã mô tả trong mục cần trục tháp cố tháp quay và hình 3.38).



Hình 3.38. Sơ đồ lắp dựng cần trục tháp có tháp quay kiểu KB

Cần trục tháp với đầu quay thường được lắp dựng từ các cụm lớn nhờ cần trục ô tô. Trình tự lắp các cụm được hướng dẫn rõ ràng trong lí lịch máy. Sau khi lắp dựng cần trục với các đoạn tháp cơ bản, có thể nối tháp để tăng chiều cao nâng như đã trình bày §3.6.

Sau khi kết thúc quá trình lắp dựng, có thể tiến hành kiểm tra các cơ cấu, các thiết bị an toàn và thử tải.

Quá trình tháo cần trục được thực hiện ngược với quá trình lắp dựng cần trục.

6. An toàn trong sử dụng máy nâng

Việc khai thác, sử dụng máy nâng phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn an toàn khi thiết kế, lắp đặt và sử dụng máy nâng do Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội ban hành. Sau đây là một số quy định chung trong khai thác, sử dụng máy nâng.

Máy nâng được đưa vào sử dụng phải có đầy đủ các tài liệu kĩ thuật và các biên bản kiểm tra, thử tải do người có thẩm quyền tiến hành (biên bản phải ghi rõ ngày, tháng kiểm tra, thử tải).

Tài liệu kĩ thuật của máy gồm lí lịch máy, tài liệu hướng dẫn lắp dựng và sử dụng do nhà máy chế tạo biên soạn. Trong lí lịch máy phải có toàn bộ đặc tính kĩ thuật của máy, các cơ cấu, các thiết bị an toàn, sơ đồ dẫn động các cơ cấu, sơ đồ điện và các bản vẽ chính.

Công nhân được phép điều khiển cần trục phải ở tuổi trưởng thành và có chứng chỉ đã qua lớp đào tạo lái cần trục do các cơ quan có đủ thẩm quyền và khả năng chuyên môn tổ chức (cơ quan này phải có giấy phép đào tạo). Ngoài ra công nhân lái cần trục phải tham gia các đợt kiểm tra tay nghề và bổ túc kiến thức định kì.

Cần trục phải được kiểm tra, thử nghiệm và đăng kí tại cơ quan đăng kiểm trước khi đưa vào sử dụng lần đầu, sau khi vận chuyển và lắp đặt ở vị trí làm việc mới, sau khi sửa chữa lớn hoặc cải tạo và định kì sau mỗi khoảng thời gian nhất định.

Việc kiểm tra, thử tải phải được tiến hành tại chỗ lắp đặt cần trục và phải có đầy đủ các tài liệu kĩ thuật cần thiết cho công việc này.

Kiểm tra kết cấu gồm việc khảo sát toàn bộ hệ thống máy xem có đáp ứng được các yêu cầu trong tiêu chuẩn an toàn không, xem xét trạng thái kết cấu thép, các chi tiết và cụm chi tiết quan trọng và đối chiếu với các số liệu trong tài liệu kĩ thuật của máy.

Thử tải cần trục gồm thử tải tĩnh và thử tải động. Thử tải tĩnh nhằm mục đích kiểm tra bền và tính ổn định của cần trục. Thử tải tĩnh lần đầu, sau khi lắp dựng ở vị trí mới, sau khi sửa chữa lớn và cải tạo, cần trục được thử với tải trọng vượt 25% so với tải trọng danh nghĩa. Tải trọng thử được nhắc lên cao 100 - 200mm và giữ nguyên trong 10ph. Sau khi dỡ tải, mọi chi tiết của cần trục không bị biến dạng hoặc có vết nứt.

Thử tải động nhằm mục đích kiểm tra các cơ cấu làm việc và các phanh với tải trọng làm việc lớn nhất hoặc vượt 10% so với tải trọng danh nghĩa. Cần trục được thử tất cả

các chuyển động (nâng hạ vật, quay, di chuyển thay đổi tầm với và phanh) ít nhất ba lần. Kết quả thử tải được ghi vào lí lịch máy có chỉ rõ ngày tháng, các nhận xét, kết luận và kiến nghị.

Khi sử dụng cần trục, phải tuân theo các quy phạm an toàn chủ yếu sau :

- Phải đảm bảo chế độ kiểm tra, chăm sóc và bảo dưỡng theo đúng chỉ dẫn của nhà máy chế tạo. Cán bộ kĩ thuật, quản lí thi công là người chịu trách nhiệm về tình trạng kĩ thuật của máy.

- Người lái phải nắm vững đặc tính kĩ thuật, chức năng của cần trục và thao tác thuần thục đúng theo hướng dẫn trong lí lịch máy.

- Cần trục chỉ được phép nâng những vật có trọng lượng không lớn hơn tải trọng danh nghĩa của cần trục, đối với cần trục kiểu cần thì mômen tải trọng không được vượt quá giá trị cho phép. Trong tài liệu kĩ thuật của cần trục phải ghi rõ ràng, chính xác tải trọng nâng cùng các thông số khác và ngày tháng phải tiến hành kiểm tra, thử tải tiếp theo.

- Các cáp chằng vật nâng phải được tính toán chính xác, buộc đúng kĩ thuật và phải được thử tải có ghi rõ thời hạn sử dụng chúng. Không nối cáp để tăng chiều dài.

- Phải thống nhất chính xác các tín hiệu liên lạc giữa người lái và người lắp ráp trực tiếp.

- Cần trục tự hành khi làm việc phải đứng vững trên các chân tựa trên nền cứng. Trường hợp nâng vật nhẹ không cần chân tựa phải được chỉ rõ, cụ thể trong hướng dẫn sử dụng cần trục.

- Không được phép đặt cần trục làm việc ở nơi mà nền đường không đủ độ cứng, độ dốc lớn hơn mức cho phép và nơi đất lở.

- Khi nâng vật, đầu tiên phải nâng lên 200 - 300mm để kiểm tra cách buộc hàng và độ tin cậy của phanh. Không được nâng và chuyển hàng qua nơi có người đi lại, trong phạm vi làm việc của cần trục cần có biển báo và cấm người qua lại, không được cẩu hàng lên ôtô, toa tàu khi trong đó có người.

- Không để vật nâng ở trạng thái treo khi giải lao hoặc hết giờ làm việc. Không kéo lê vật nâng trên mặt đất bằng móc treo. Khi hết giờ làm việc phải ngắt nguồn điện của cần trục và nếu là cần trục làm việc ngoài trời phải đóng thiết bị kẹp ray.

- Ngoài những điểm chung trên, cần phải tuân theo các quy phạm an toàn khác trong tiêu chuẩn an toàn tùy theo loại máy nâng cụ thể.

Chương 4

MÁY LÀM ĐẤT

§4.1. ĐẶC ĐIỂM CHUNG CỦA QUÁ TRÌNH LÀM VIỆC VÀ PHÂN LOẠI MÁY LÀM ĐẤT

Công tác làm đất là một thành phần của phần lớn các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp, công trình giao thông, thủy lợi, thủy điện, sân bay, bến cảng... Đó là một trong những công việc nặng nhọc và có khối lượng lớn: 1m^3 công trình công nghiệp thường phải có $1,5 - 2\text{m}^3$ công làm đất hay 1m^3 công trình dân dụng có $0,5\text{m}^3$ công làm đất. Trong các công trình đó, đất là đối tượng gia công với những phương pháp và mục đích rất khác nhau, nhưng xét cho kĩ, ta có thể thu gọn trong các khâu sau: đào, vận chuyển, đắp, san bằng và đầm lèn.

Đào phá đất hay nói cụ thể hơn là việc tách khối đất nguyên thổ là một nguyên công chủ yếu của quá trình gia công đất. Gần 80% khối lượng đào và đào chuyển đất được thực hiện bằng phương pháp cơ học; có nghĩa là đất được tách ra khỏi khối đất nhờ tác động trực tiếp của bộ phận công tác của máy làm đất với đất. Mức tiêu hao năng lượng cho một 1m^3 đất gia công bằng phương pháp này từ 0,05 đến 0,6 kW.h. Trong khi đó năng lượng dùng gia công 1m^3 đất bằng phương pháp thủy lực (chiếm gần 12% khối lượng đào phá) cao hơn, từ 0,15 đến 5 kW.h, có khi còn cao hơn đối với loại đất nặng. Đối với đất nặng và đất đồi núi có thể gia công phương pháp nổ mìn (chiếm từ 1 đến 4% khối lượng đào phá), tuy tốn kém hơn nhưng cho phép rút ngắn thời gian thi công.

Phần lớn bộ công tác của máy làm đất vừa làm nhiệm vụ đào phá đất vừa làm nhiệm vụ di chuyển đất. Việc san và đầm lèn đất để giảm thể tích và tăng khối lượng riêng (tỉ trọng) của đất thường sử dụng máy chuyên dùng và một phần có thể nhờ chính trọng lượng bản thân máy đào chuyển đất trong quá trình làm việc.

Người ta có thể phân loại máy làm đất theo *chế độ làm việc* (liên tục hay theo chu kì), theo *mức độ cơ động* tức là chúng có thể tự hành, kéo theo hay nửa kéo theo nhưng chủ yếu thường phân loại theo *công dụng* của chúng. Trong xây dựng thường sử dụng các loại máy làm đất sau:

- Máy đào đất: có một gầu hay nhiều gầu dùng để đào xúc đất rồi đổ vào phương tiện vận chuyển vận chuyển để đi hoặc đổ thành đống.
- Máy đào chuyển đất: là những máy đào đất rồi gom lại thành đống hay chuyển đi và san ra thành từng lớp.

- Máy đầm đất dùng để lèn chặt đất.
- Thiết bị gia công đất bằng phương pháp thủy lực: dùng dòng nước có áp suất cao để làm xói lở đất, dùng bơm để hút đất lẫn nước đẩy vào đường ống và chuyển đến nơi đổ.
- Máy làm công tác chuẩn bị: máy xới tơi đất, máy dọn bằng, máy nhổ rễ cây. ..

§4.2. TÍNH CHẤT CỦA ĐẤT VÀ TÁC ĐỘNG TƯƠNG HỒ CỦA CHÚNG VỚI BỘ PHẬN CÔNG TÁC CỦA MÁY

Tính chất vật lí, cơ học, thành phần cấp phối (độ hạt) của đất có ảnh hưởng lớn đến quá trình làm việc của máy làm đất.

1. Khối lượng riêng của đất γ : ảnh hưởng lớn đến quá trình làm việc của máy như tăng lực cản ma sát, có giá trị nằm trong khoảng 1,5 - 2,0 t/m³

2. Thành phần cấp phối: là tỉ lệ các hạt trong đất có kích cỡ khác nhau tính theo khối lượng, xác định bằng phần trăm (từ 0,005 đến 40mm).

3. Độ ẩm: là lượng nước chứa trong đất tính theo phần trăm của trọng lượng, cân trước và sau khi sấy khô mẫu đất. Độ ẩm ảnh hưởng đáng kể đến lực cản cắt đất.

4. Khả năng thấm nước: là khả năng để nước thấm qua nền đất, phụ thuộc vào kích thước các hạt cấu thành nền đất.

5. Tính dẻo: là khả năng giữ lại sự biến dạng do ngoại lực tác dụng và sau khi thôi tác dụng. Nếu độ ẩm trong đất dẻo tăng lên thì đất không chỉ biến dạng mà còn xuất hiện trạng thái trượt.

6. Độ dính kết: tức khả năng chống đỡ sự phân hạt đất dưới tác dụng ngoại lực. Đất có độ dính kết cao nhất là đất sét, ngược lại là cát khô.

7. Độ tơi: là độ tăng thể tích của khối đất sau khi bị đào xới. Độ tơi được xác định bằng hệ số k_t , là tỉ số thể tích khối đất V_1 sau khi bị đào xới với thể tích trước khi bị đào xới V_0 :

$$k_t = V_1/V_0 ; k_t \text{ của đất nhẹ} = 1,2;$$

$$k_t \text{ của đất vừa} = 1,3 ; k_t \text{ của đất chặt} = 1,75.$$

8. Ma sát: được đặc trưng bằng hệ số ma sát. Ma sát trong là ma sát giữa các phần tử của đất khi có sự dịch chuyển tương đối với nhau (hệ số ma sát giữa đất và đất) và ma sát giữa đất với các vật thể khác như kim loại của bộ công tác.

Hệ số ma sát trong μ của đất nhẹ là 0,9; đất vừa là 0,5 và đất chặt là 0,3.

9. Độ lún: xuất hiện khi bề mặt tì của máy trên nền đất thấp hơn xung quanh.

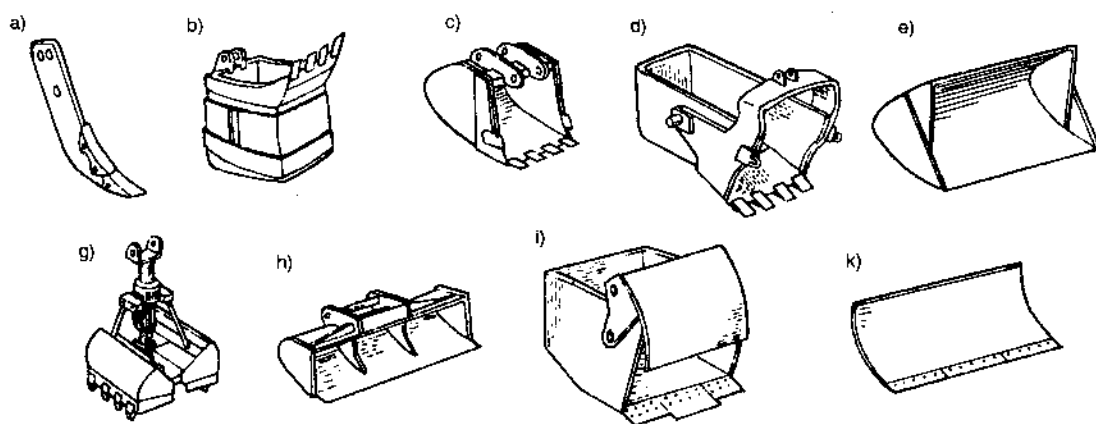
Máy làm đất thường dùng để gia công các loại đất cấp I - IV; đối với cấp đất cao hơn thường phải nổ mìn hoặc làm tơi trước.

Sự tác động tương hỗ giữa bộ công tác và đất khi máy làm việc là một quá trình phức tạp. Chúng ta cần phân biệt hai khái niệm khác nhau:

- *Đào đất thuần túy*, tức là đất được tách ra dưới tác dụng của bộ công tác giống như ta dùng chiếc cuốc, thuổng, mai, như lưỡi xới của máy xới... (hình 4.1.a).

- *Đào đất và tích lại khi đất bị tách ra* dưới tác dụng của bộ công tác như gầu của máy đào (hình 4.1a, b, c), lưỡi ủi của máy ủi... (hình 4.1k).

Kết cấu của bộ công tác của các loại máy đào và máy đào chuyển đất có dạng gầu (máy đào, máy cạp) hay dạng lưỡi gạt (máy ủi, máy san). Bộ công tác có dạng gầu là một khoang chứa với lưỡi cắt có răng (hình 1.4.b, c, d, g) hoặc không có răng (hình 1.4e, h, i, k).



Hình 4.1 : Những dạng cơ bản của bộ công tác của máy làm đất
a) Lưỡi xới; b) Gầu ngựa ; c) Gầu sắp ; d) Gầu quăng ; e) Gầu xúc ;
g) Gầu ngoạm ; h) Gầu san ; i) Thùng cạp ; k) Lưỡi ủi.

Gầu không có răng thường dùng để gia công cát và cát pha, còn gầu có răng chủ yếu dùng để gia công các loại đất chặt. Khi làm việc gầu được di chuyển sao cho lưỡi cắt hoặc răng gầu ăn vào khối đất và tách phoi đất ra. Đất tách ra được dồn vào gầu và chuyển tới nơi đổ. Bộ công tác có dạng lưỡi gạt có gắn dao cắt ở dưới (hình 4.1k) được gọi là lưỡi cắt. Để phá vỡ đất chặt đôi khi còn gắn thêm cả răng phụ ở lưỡi cắt.

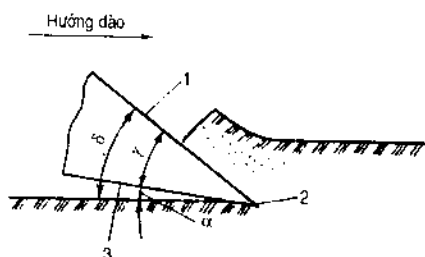
Phần cắt của bộ công tác của máy làm đất có dạng hình cái nêm (hình 4.2), có giới hạn bởi mặt trước 1 và mặt sau 3. Đường giao tiếp của hai mặt này gọi là mép cắt 2. Các thông số của lưỡi cắt là góc sắc (góc nhọn) ν , góc cắt δ và góc sau α . Lực cản cắt đào đất phụ thuộc nhiều vào các góc này.

Lực cản cắt và đào đất là tính chất cơ học quan trọng nhất, có ảnh hưởng quyết định đến năng suất làm việc của máy làm đất. Chúng ta cần phân biệt:

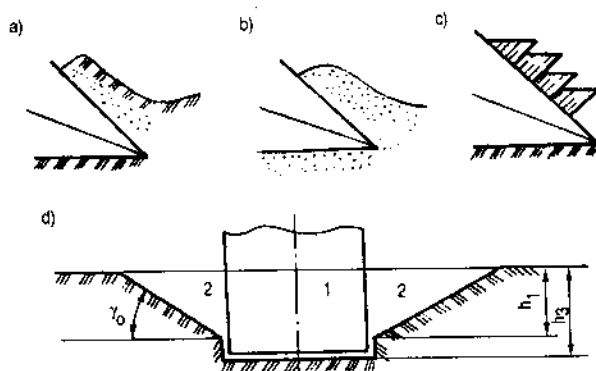
- *Lực cản đào đất*: bao gồm các lực cản cắt đất và các lực cản khác do khối đất tích lũy trước lưỡi xắt gây ra;

- *Lực cản cắt đất*: chỉ bao gồm lực cản khi tách đất ra thành phoi đất.

Hình dạng và kích thước của phoi đất phụ thuộc vào loại đất gia công (hình 4.3a, b, c). Theo I.A Vetrov, việc tách đất ra khỏi khối đất, tạo thành vệt cắt dạng hình thang ở trước mỗi răng cắt (hình 4.3d): đáy lớn nằm trên bề mặt nền đất.



Hình 4.2 : Các thông số hình học của lưỡi cắt.



Hình 4.3 : Hình dạng đặc trưng của phoi đất
a) Khi gia công đất dẻo ; b) Đất tơi ; c) Đất bền chắc như bị đập vỡ ; d) Vệt cắt dạng hình thang ;
1. Vùng chịu lực cắt trước răng ;
2. Vùng bị phá vỡ do cạnh răng gây ra.

Trên thực tế có thể coi các cạnh bên của vệt cắt là đường thẳng nghiêng một góc γ_0 so với mặt phẳng cắt.

Vùng đất bị phá vỡ do cạnh răng gây ra bắt đầu từ độ sâu:

$$h_1 = k_s \cdot h_3$$

Trong đó :

h_3 - độ sâu của răng ngập trong đất;

k_s - hệ số độ sâu của vùng bị phá vỡ do cạnh răng gây ra.

Góc γ_0 đối với nhiều loại đất là 30° và $k_s = 0,85 \div 0,90$.

Trong quá trình cắt đất, đất được tách ra khỏi khối đất dưới dạng phoi, có trạng thái ứng suất phức tạp. Phần trước răng (phần 1 hình 4.3d) chủ yếu là trượt và nén. Ở cạnh nghiêng bên (phần 2 hình 4.3d) là tách và trượt; ở hai bên cạnh răng là cắt. Trong quá trình khai thác bộ công tác của máy làm đất (răng gầu, dao cắt của lưỡi ủi...) do tác động với đất sẽ bị mòn nên mép cắt bị vẽ tròn sinh ra các lực cản phụ, làm tăng lực cản đào (có khi tới 1,5 lần so với khi còn sắc). Vì vậy, để tăng tính chống mài mòn của bộ công tác, các mặt trước của răng gầu hay lưỡi cắt thường hàn đắp một lớp chống mòn hay gắn các tấm hợp kim gốm cứng (phần 2 hình 4.4). Lớp chống mòn này có tác dụng tự làm sắc cho mép cắt khi nó bị tù đi.

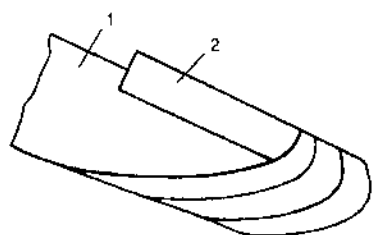
Khi đào đất, bộ công tác tác động vào đất một lực P (hình 4.5) để thắng lực cản đào của đất P_0 . Theo N.G.Đômbrovski lực cản đào P_0 là tổng hai thành phần P_{01} và P_{02} . Lực cản tiếp tuyến P_{01} bao gồm lực cản cắt đất, lực cản di chuyển khối đất trước gầu, lực cản khi đất di chuyển vào trong gầu và lực cản ma sát của gầu xúc với khối đất ở cuối giai đoạn đào. Trị số P_{01} có thể tính theo công thức:

$$P_{01} = k_1 \cdot c \cdot b \cdot N \quad (4.1)$$

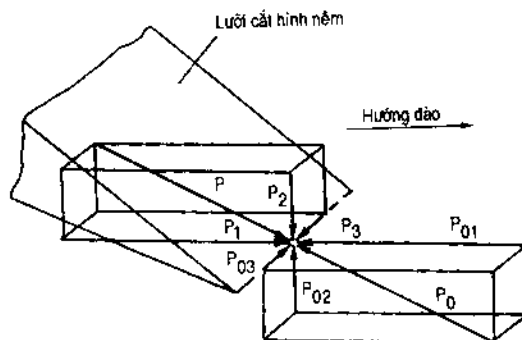
Trong đó:

k_1 - lực cản riêng khi đào một loại đất, MPa, xác định bằng thực nghiệm phụ thuộc tính cơ lí của đất, cấu tạo, kích thước của bộ công tác và các yếu tố khác (bảng 4.1);

b và c - chiều rộng và chiều dày phoi đất, m.



Hình 4.4 : Sơ đồ tự làm sắc của lưỡi cắt.



Hình 4.5 : Sơ đồ lực tác động tương hỗ của bộ công tác và đất.

Lực cản đào pháp tuyến P_{02} xác định gần đúng theo lực cản đào tiếp tuyến:

$$P_{02} = \psi \cdot P_{01}$$

Trong đó : ψ - hệ số phụ thuộc vào chế độ cắt, góc đào và độ sắc của răng hay lưỡi cắt; thường $= 0,1 \div 0,45$.

Trị số lớn thường lấy đối với mép cắt bị mòn và phoi cắt mỏng. Thành phần thứ ba P_{03} chỉ xuất hiện khi đào đất không đồng nhất (lẫn đá chẳng hạn) hay khi cắt nghiêng.

Bảng 4.1. Hệ số cản cắt và đào các máy làm việc ở các loại đất khác nhau

Cấp đất	Tên đất	Hệ số cản cắt k , MPa	Hệ số cản đào k_1 , MPa				
			Máy đào một gầu		Máy đào nhiều gầu		
			thuận	gầu dây	xích đào ngang	rôto	đào hào
I	Than bùn, đất canh tác, cát, á cát, sét pha nhẹ	0,012-0,065	0,018-0,08	0,03-0,12	0,05-0,18	0,04-0,13	0,07-0,23
II	Á sét màu vàng, hoàng thổ ẩm và tơi	0,058-0,13	0,07-0,18	0,12-0,25	0,15-0,30	0,12-0,25	0,21-0,40
III	Sét mỡ, á sét chặt, hoàng thổ ẩm tự nhiên	0,12-0,20	0,16-0,28	0,22-0,40	0,24-0,45	0,20-0,38	0,38-0,60
IV	Sét khô, chặt, á sét lẫn sỏi, hoàng thổ, mecghen mềm	0,18-0,30	0,22-0,40	0,28-0,49	0,37-0,65	0,30-0,55	0,65-0,80
V	Mecghen cứng, đất đồi núi khô cứng	0,28-0,50	0,33-0,65	0,4-0,75	0,58-0,85	0,52-0,70	0,8-1,2

§4.3. MÁY ĐÀO MỘT GẦU

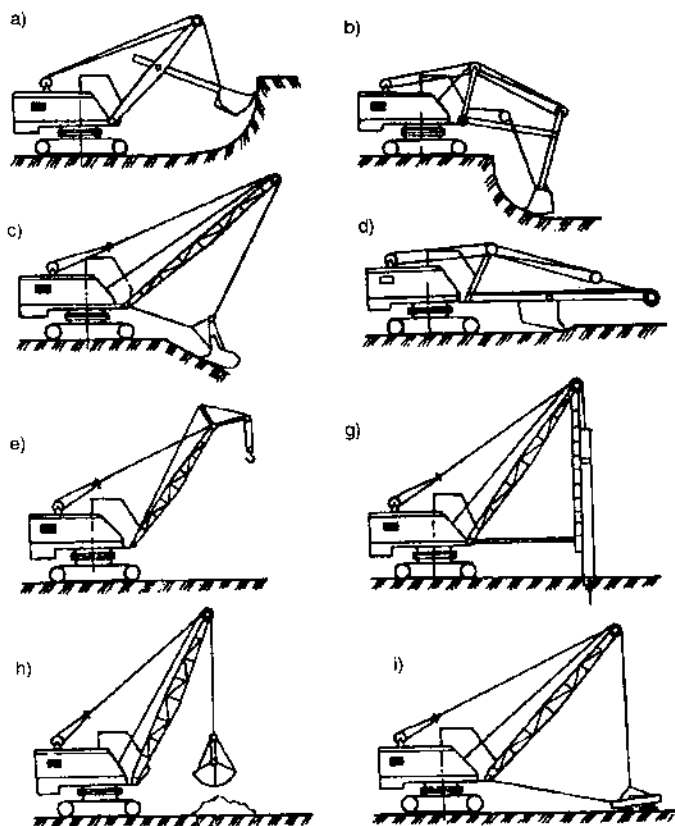
Máy đào một gầu là một trong những loại máy chủ đạo trong công tác làm đất nói riêng và trong công tác xây dựng nói chung. Máy đào thường làm nhiệm vụ khai thác đất và đổ vào phương tiện vận chuyển, hoặc chúng tự đào và vận chuyển đất trong phạm vi cự li ngắn như đào đắp kênh mương. Nó đảm nhiệm 50 - 70% khối lượng công tác đào xúc đất. Trong các công trình xây dựng đường, đắp đập, thủy điện, khai thác mỏ... máy đào một gầu được liệt vào loại máy quan trọng nhất.

Máy đào một gầu là một loại máy làm việc theo chu kì gồm các nguyên công đào tích đất vào gầu nâng lên và đổ vào phương tiện vận chuyển hoặc đổ thành đống.

Ngoài chức năng đào xúc đất, khi thay đổi các bộ công tác trên máy cơ sở có thể thực hiện nhiều chức năng của các máy khác như cần trục, búa đóng cọc, nhổ gốc cây... (hình 4.6).

Máy đào một gầu có thể phân loại theo hình dáng bộ công tác, theo cơ cấu di chuyển, theo hệ dẫn động, theo dung tích gầu...

- Theo hình dáng bộ công tác: máy đào gầu ngửa, máy đào gầu sắp, máy đào gầu quăng, máy đào gầu bào, máy đào gầu quấn (gầu dây), máy đào gầu bào.



Hình 4.6 : Các thiết bị công tác thay thế được lắp vào máy đào
a) Máy đào gầu ngửa ; b) Gầu sắp ; c) Gầu quăng ; d) Gầu bào ;
e) Cần trục ; g) Máy đóng cọc ; h) Gầu quấn ; i) Máy nhổ gốc cây.

- Theo cơ cấu di chuyển: máy đào bánh lốp, bánh xích, bánh sắt (di chuyển trên ray), di chuyển bằng cơ cấu tự bước, máy đào đặt trên phao nổi.

- Theo hệ dẫn động: máy đào dẫn động bằng cơ khí, thủy lực hoặc kết hợp giữa cơ khí và thủy lực hoặc cơ khí và khí nén. Hiện nay hầu hết các máy đào có dung tích gầu nhỏ hoặc trung bình đều được dẫn động thủy lực (với tỉ lệ 80-90%) vì những ưu điểm rõ ràng sẽ được trình bày sau.

1. Máy đào gầu ngược (gầu thuận)

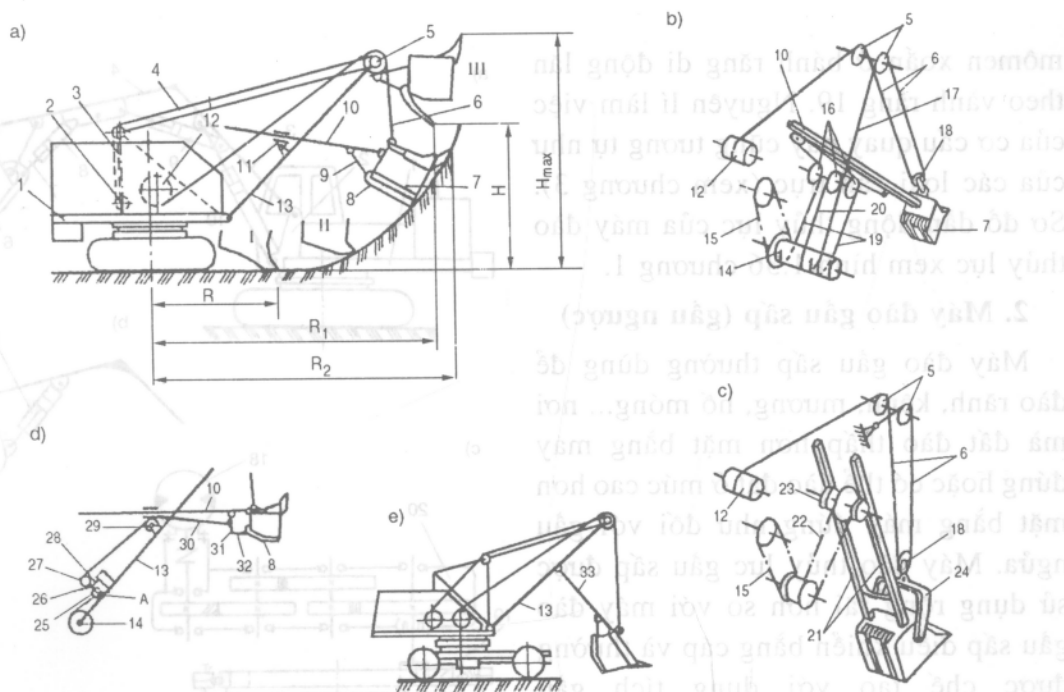
Máy đào gầu ngược thường dùng để đào đất ở mức cao hơn mặt bằng máy đứng, phục vụ trong việc khai thác đất, đá to, cát, xúc các vật liệu rời... Trong xây dựng thường sử dụng loại máy đào loại này có dung tích gầu tới $3,2\text{m}^3$ khi dẫn động cơ khí và $1,6\text{m}^3$ nếu dẫn động thủy lực, trong khai thác mỏ dùng máy đào gầu ngược có dung tích gầu tới 20m^3 .

Bộ công tác của máy đào gồm cần, tay gầu có lắp gầu với mép cắt liền hay có răng gầu. Ở máy đào điều khiển bằng cáp (hình 4.7a) cần 13 có phần dưới nối với bàn quay 1 bằng khớp bản lề, đầu cần có cáp nâng hạ cần 4 từ lên giá đỡ 3, điều khiển bằng tời nâng 2. Nhờ có tời nâng hạ cần nên có thể thay đổi góc nghiêng cần trong khoảng $45 - 60^\circ$. Đầu tay gầu 10 có lắp gầu 7, tay gầu từ lên cơ cấu đẩy kiểu yên ngựa 11. Tay gầu có khả năng thay đổi tầm với và quay quanh trụ đỡ cơ cấu đẩy trong một mặt phẳng với cần. Tay gầu có thể là một thanh dầm (hình 4.7b) hay hai thanh dầm (hình 4.7c). Gầu thường có dạng hình khối chữ nhật hơi rộng ra ở phía dưới, với đáy gầu 8 (hình 4.7a) có cơ cấu đóng mở riêng. Thanh chống 9 nối tay gầu với tai gầu và có thể thay đổi vị trí trên cần để thay đổi góc cắt. Nhờ pully treo gầu 18 (hình 4.7b, c) gầu được treo bởi palăng 6 và tời nâng 12. Máy đào điều khiển bằng cáp hoạt động nhờ các cơ cấu nâng, cơ cấu đẩy, cơ cấu quay và cơ cấu mở đáy gầu. Quá trình làm việc được diễn ra như sau:

Khi bắt đầu đào, gầu được hạ xuống ở vị trí I (hình 4.7.a) và cơ cấu đẩy 11 đồng thời làm việc đưa gầu về vị trí II; tiếp tục hoạt động, gầu tiến hành cắt đất và đến vị trí III, lúc này gầu đã đầy đất. Lùi tay gầu, đưa gầu ra khỏi tầng đào. Cho máy quay, đưa gầu về vị trí đổ. Khi ấy vừa hạ gầu vừa mở đáy gầu xả đất bằng cách rút cáp 30, xích 32 bị kéo lùi (hình 4.7d) về tay trái kéo chốt khỏi lỗ ở thành gầu phía trước. Do trọng lượng bản thân đáy gầu sẽ mở ra quay quanh khớp (hình 4.7a). Sau khi xả hết đất trong gầu, quay máy trở về tầng đào, lúc này do trọng lượng bản thân đáy gầu quay quanh khớp, tạo ra một lực đẩy chốt vào lỗ ở thành gầu phía trước, gầu được đẩy lại và tiếp tục chu kì đào đất mới.

Các thông số làm việc cơ bản của máy đào gầu ngược là bán kính đào nhỏ nhất R , lớn nhất R_2 ; bán kính xả đất lớn nhất R_1 ; chiều cao nâng gầu lớn nhất $H_{\max}$; chiều cao xả đất lớn nhất H .

Các bộ phận của máy đào thủy lực quay toàn vòng (hình 4.8) liên kết với nhau và với trụ đỡ 2 của toa quay 1 bằng khớp bản lề. Vị trí của cần 3 so với toa quay và của



Hình 4.7 : Máy đào gầu ngửa điều khiển bằng cáp

a) Sơ đồ kết cấu ; b, c) Sơ đồ cơ cấu đẩy ; d) Sơ đồ động học của cơ cấu mở đáy gầu.

1. Bàn quay; 2. Tời nâng; 3. Giá đỡ; 4. Cần; 5. Puly đầu cần; 6. Cáp nâng gầu; 7. Gầu; 8. Dây gầu; 9. Thanh chống; 10. Tay gầu; 11. Cơ cấu đẩy; 12. Tời nâng gầu; 13. Cần; 14. Tang điều khiển cơ cấu đẩy tay gầu; 15. Truyền động xích; 16. Puly; 17. Nhánh cáp nâng; 18. Puly treo gầu; 19. Cáp đẩy tay gầu; 20. Cáp rút tay gầu; 21. Tay gầu hai dầm; 22. Truyền động xích đẩy tay gầu; 23. Cặp bánh răng; 24. Đòn gánh; 25, 27, 29. Puly đối hướng; 26. Tay đòn; 28. Cần đẩy điều khiển bằng khí ép; 30. Cáp mở đáy gầu; 31. Tay đòn; 32. Xích kéo chốt; 33. Tay gầu.

tay gầu 4 so với cần được điều chỉnh bằng các xilanh thủy lực 10 và 9. Liên kết giữa gầu 5 và tay gầu có thể thực hiện theo hai phương án: nối cứng nhờ khớp và thanh 7 và nối bằng khớp bản lề (hình 4.8b).

Theo phương án thứ nhất gầu được đỡ tải khi mở đáy gầu 6 bằng xilanh thủy lực 8, còn theo phương án thứ hai gầu được đỡ tải bằng cách quay gầu cũng bằng xilanh thủy lực (hình 4.8b).

Cấu trúc của một chu kì làm việc của máy đào gầu ngửa điều khiển bằng thủy lực cũng tương tự như máy đào điều khiển bằng cáp nhưng thao tác đơn giản hơn.

Cơ cấu quay của máy đào thủy lực thường dùng động cơ thủy lực mômen cao hoặc mômen thấp để dẫn động. Động cơ thủy lực mômen cao đảm bảo mômen xoắn ở trục ra đủ lớn để trực tiếp dẫn động bánh răng di động ăn khớp với vành răng. Dùng loại này cho cơ cấu quay là hợp lí vì có góc quay bất kì, điều chỉnh được mômen xoắn và tốc độ quay, kết cấu gọn, làm việc tin cậy. Khi dẫn động cơ cấu quay bằng động cơ thủy lực mômen thấp 18 (hình 4.8c) thì nhất thiết phải có hộp giảm tốc 20 để tăng

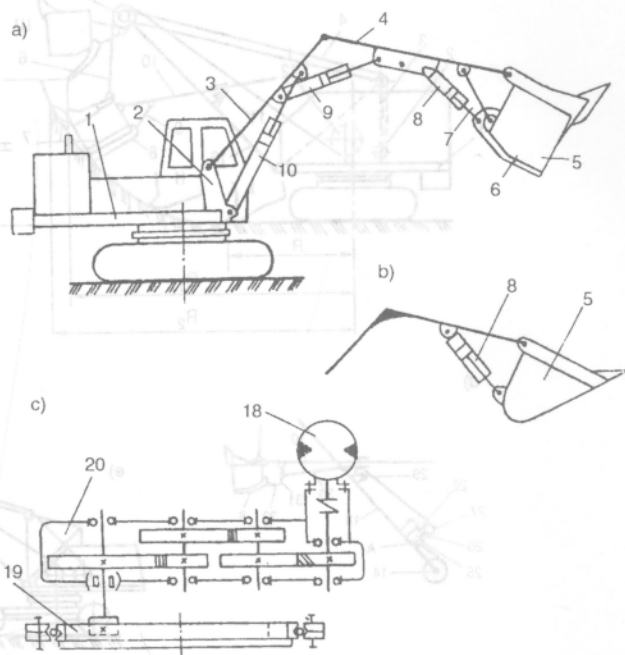
mômen xoắn ở bánh răng di động lăn theo vành răng 19. Nguyên lí làm việc của cơ cấu quay này cũng tương tự như của các loại cần trục (xem chương 3). Sơ đồ dẫn động thủy lực của máy đào thủy lực xem hình 1.36 chương 1.

2. Máy đào gầu sấp (gầu ngược)

Máy đào gầu sấp thường dùng để đào rãnh, kênh, mương, hố móng... nơi mà đất đào thấp hơn mặt bằng máy đứng hoặc có thể đào đất ở mức cao hơn mặt bằng máy đứng như đối với gầu ngửa. Máy đào thủy lực gầu sấp được sử dụng rộng rãi hơn so với máy đào gầu sấp điều khiển bằng cáp và thường được chế tạo với dung tích gầu tới $3,3\text{m}^3$.

Việc bố trí xilanh thủy lực với bộ công tác của máy đào gầu sấp có nhiều loại khác nhau nhưng phổ biến nhất là sơ đồ bốn khâu. Cần thường được chế tạo thành hai đoạn: đoạn gốc 2 (hình 4.9a) và đoạn nối dài 4. Chúng liên kết với nhau bằng khớp và thanh 3. Vị trí của thanh này có thể thay đổi ở các lỗ I, II, và III, do đó có thể thay đổi chiều dài cần. Để điều khiển cần, tay gầu và gầu có các xilanh, 1, 5, và 7. Gầu được lật nhờ đòn gánh 8 và thanh 9. Sơ đồ này cho phép gầu lật với góc lớn. Tùy theo loại đất gia công có thể dùng các loại gầu có hình dáng khác nhau 11, 12, 13, 14 và 15 (hình 4.9b) để đạt năng suất cao. Sơ đồ động học các cơ cấu thể hiện trên hình 4.9d, e, g.

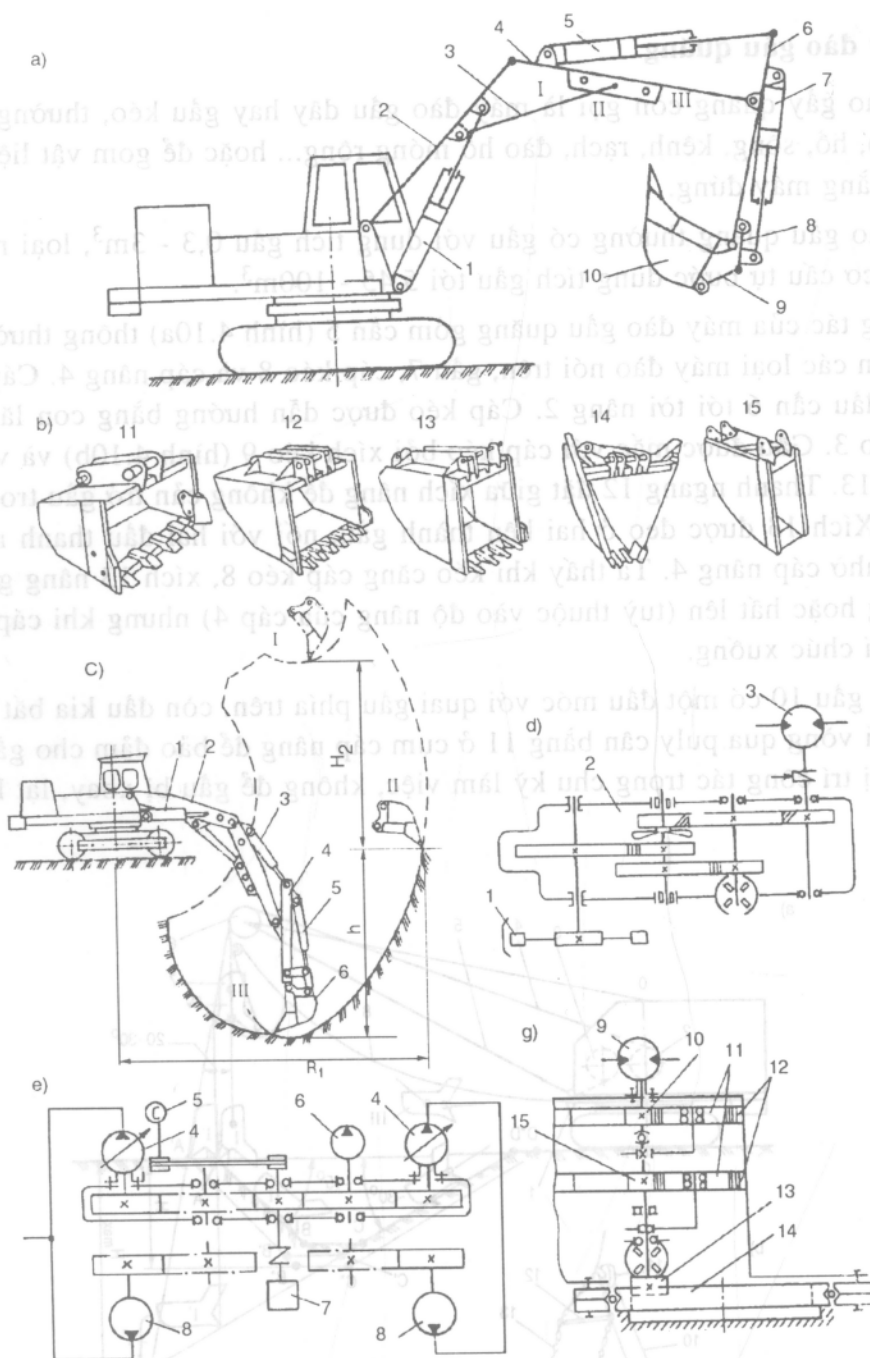
Quá trình làm việc của máy đào thủy lực gầu sấp thể hiện ở hình 4.9c. Rút cần pittông xilanh gầu 5 và xilanh tay gầu 3, tay gầu 4 quay ngược chiều kim đồng hồ. Cần 2 cùng với tay gầu 4 đưa gầu 6 về phía trước và hạ xuống không chỉ do các tác dụng của trọng lượng bộ công tác mà còn do lực của xilanh cần 1 (vị trí II). Người ta quay tay gầu về phía máy nhờ xilanh thủy lực cần 3 hoặc quay gầu so với tay gầu bằng xilanh thủy lực gầu 5 (vị trí III). Đồng thời nhờ xilanh thủy lực cần 3 mà có thể điều khiển được chiều dày phoi cắt. Sau khi gầu đã đầy đất thì gầu được kéo về phía cần hoặc quay quanh tay gầu sao cho đất không bị đổ ra ngoài. Bộ công tác được nâng lên khỏi tầng đào nhờ xilanh thủy lực cần 1 và quay gầu cùng với toa quay về chỗ đổ. Để đổ đất, người ta điều khiển xilanh gầu 5 và xilanh tay gầu 3 để tay gầu duỗi ra và úp xuống (vị trí I). Sau đó, quay máy về vị trí đào để thực hiện chu kì làm việc mới. Các thông số làm việc cơ bản của máy đào gầu sấp là bán kính đào R_1 , chiều cao đổ H_2 và chiều sâu đào h (hình 4.9c).



Hình 4.8 : Sơ đồ kết cấu của máy đào thủy lực

a) Gầu ngửa không lật ; b) Gầu lật ;

c) Sơ đồ dẫn động của cơ cấu quay.



Hình 4.9 : Máy đào gầu sắp thủy lực

- a) Sơ đồ kết cấu ; b) Các loại gầu ; c) Quá trình làm việc ; d) Sơ đồ động học cơ cấu di chuyển ; e) Sơ đồ động học dẫn động các bơm thủy lực ; g) Cơ cấu quay toa xe ;
1. Bánh sao chủ động ; 2. Hộp giảm tốc ba cấp ; 3. Động cơ thủy lực ; 4. Bơm có điều chỉnh ;
 5. Máy phát điện ; 6,8. Bơm không điều chỉnh ; 7. Động cơ diesel ; 9. Động cơ thủy lực ;
 10. Bánh răng trung tâm ; 11. Bánh răng hành tinh ; 12. Vành răng ; 13. Bánh răng ;
 14. Vành răng toa quay ; 15. Trục - bánh răng.

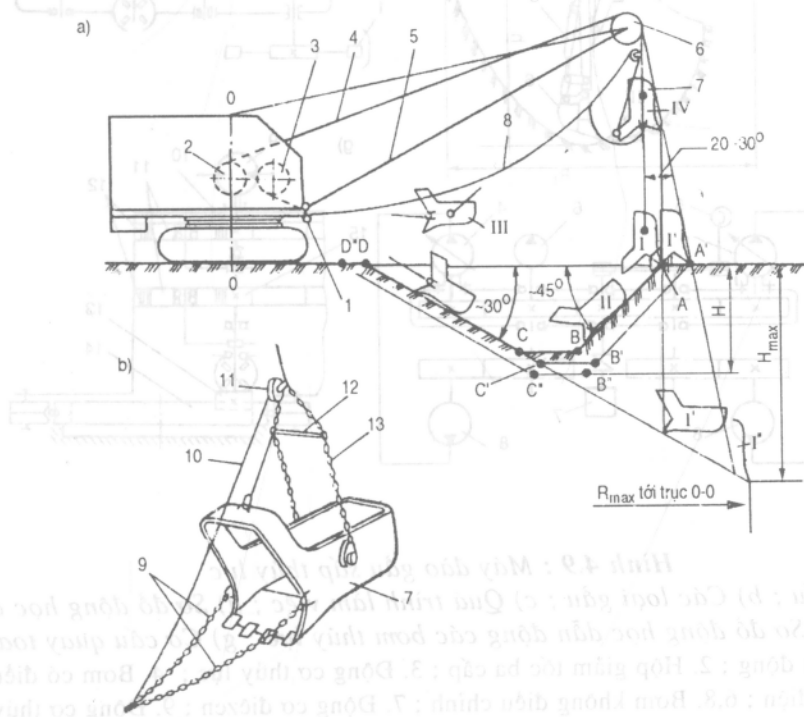
3. Máy đào gầu quăng

Máy đào gầu quăng còn gọi là máy đào gầu dây hay gầu kéo, thường để đào đất, nạo vét ao, hồ, sông, kênh, rạch, đào hố móng rộng... hoặc để gom vật liệu ở nơi thấp hơn mặt bằng máy đứng.

Máy đào gầu quăng thường có gầu với dung tích gầu $0,3 - 3\text{m}^3$, loại máy đào gầu quăng có cơ cấu tự bước dung tích gầu tới $5,45 - 100\text{m}^3$.

Bộ công tác của máy đào gầu quăng gồm cần 5 (hình 4.10a) thông thường có chiều dài lớn hơn các loại máy đào nói trên, gầu 7, cáp kéo 8 và cáp nâng 4. Cáp nâng vòng qua puly đầu cần 6 tới tời nâng 2. Cáp kéo được dẫn hướng bằng con lăn 1 và cuốn vào tời kéo 3. Gầu được mắc với cáp kéo bởi xích kéo 9 (hình 4.10b) và với cáp nâng bằng xích 13. Thanh ngang 12 đặt giữa xích nâng để không cản trở gầu trong quá trình làm việc. Xích 13 được đeo ở hai bên thành gầu, nối với hai đầu thanh ngang 12 để nâng gầu nhờ cáp nâng 4. Ta thấy khi kéo căng cáp kéo 8, xích 13 nâng gầu lên vị trí nằm ngang hoặc hất lên (tùy thuộc vào độ nâng của cáp 4) nhưng khi cáp 8 trùng thì gầu ở vị trí chúc xuống.

Cáp giữ gầu 10 có một đầu móc với quai gầu phía trên, còn đầu kia bắt ở cụm xích kéo sau khi vòng qua puly cân bằng 11 ở cụm cáp nâng để bảo đảm cho gầu thực hiện được các vị trí công tác trong chu kỳ làm việc, không để gầu bị xoay, lật hoặc xoắn.



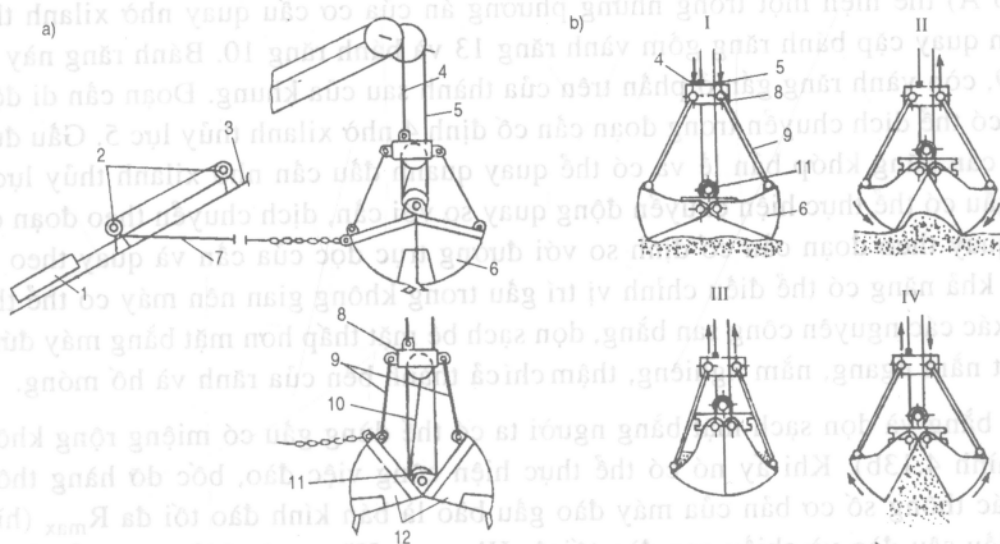
Hình 4.10. Máy đào gầu quăng

Chu kì làm việc của máy đào gầu quảng (hình 4.10a) : đưa gầu về vị trí I, nhả cáp 4 và 8 gầu được hạ xuống và cắm vào đất (vị trí I, I', II'', III'''). Mức độ cắm sâu vào đất của gầu phụ thuộc vào trọng lượng, kết cấu, loại và trạng thái đất. Kéo cáp 8 dẫn về phía máy khi cáp nâng được nổi lỏng, gầu tiến hành cắt đất và tích vào gầu (vị trí II). Tiếp tục kéo cáp 8 cho đến khi gầu đầy đất, giữ căng cáp kéo, dùng cáp nâng đưa gầu về phía cần (vị trí III), quay toa xe tới vị trí đổ đất đồng thời điều khiển cáp nâng và cáp kéo đưa gầu về đầu cần. Ở cuối nguyên công này ta thả lỏng cáp kéo, gầu bị lật úp và đất rơi xuống (vị trí IV). Xả đất xong, quay máy về vị trí ban đầu để thực hiện một chu kì làm việc mới. Mặt cắt ABCD (hình 4.10a) là hình dáng hố đào ban đầu, A'B'C'D là khi kể đến lực li tâm lúc quay về tầng đào, đào tiếp tục sẽ hình thành mặt cắt A'B"C"D"... cho đến khi đạt tới chiều sâu H yêu cầu hoặc $H_{\max}$. Thời gian một chu kì làm việc của máy đào gầu quảng thường lớn hơn máy đào gầu ngửa khoảng 8-12% đối với máy đào có công suất nhỏ ; 15-20% đối với máy đào xây dựng.

4. Máy đào gầu ngoạm

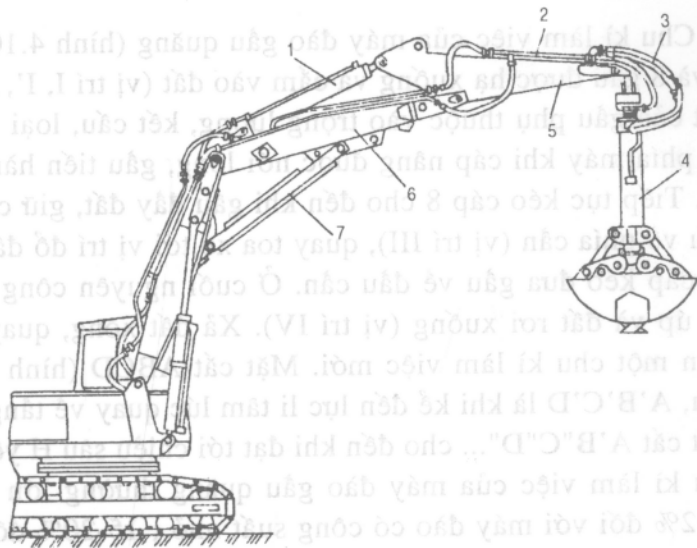
Máy đào gầu ngoạm thường dùng để đào đất mềm, đào hố móng, đào giếng, vết kênh mương xúc các vật liệu như cát, đá dăm, sỏi...

Trên hình 4.11, gầu 12 gồm hai nửa, liên kết với đầu dưới (có gắn pully 11) bằng khớp bản lề và liên kết với thanh giăng 9 cũng nhờ khớp bản lề. Khi máy bắt đầu làm việc, gầu nâng lên cao ở trạng thái mở do cáp đóng mở gầu 5 được nhả ra. Thả đồng thời hai cáp nâng 4 và cáp đóng mở gầu 5, gầu rơi xuống, răng gầu cắm vào đất (hình 4.11b.I). Kéo cáp 5 lên, răng gầu cùng với hai nửa gầu khép lại, ngoạm đất vào trong gầu (hình 4.11b.II). Khi kéo căng cáp 5, gầu được khép kín, kéo căng đồng thời cả hai cáp 4 và 5, gầu được nâng lên cao (hình 4.11b.III). Để gầu không bị lắc, cáp không bị xoắn, người ta dùng cáp giữ 7, vòng quanh pully 2 và được giữ bởi vật nặng 1. Vật nặng có thể di chuyển theo cần 3.



Hình 4.11 : Sơ đồ cấu tạo và sơ đồ làm việc của máy đào gầu ngoạm.

Khi quay máy tới vị trí đổ, nhả cáp 5, hai nửa gầu mở ra, đất rơi vào nơi đổ đất (hình 4.11b.IV). Sau khi xả đất xong, quay máy về vị trí đào để tiếp tục chu kỳ làm việc mới. Ngoài loại máy đào gầu ngoạm điều khiển bằng cáp, máy đào gầu ngoạm thủy lực cũng được dùng khá phổ biến (hình 4.12). Nó gồm cần 6, tay gầu 5, thanh giằng 7, gầu ngoạm 4, xilanh tay gầu 1, ống dẫn cứng 2, ống dẫn mềm 3 cung cấp dầu cho xilanh thủy lực điều khiển



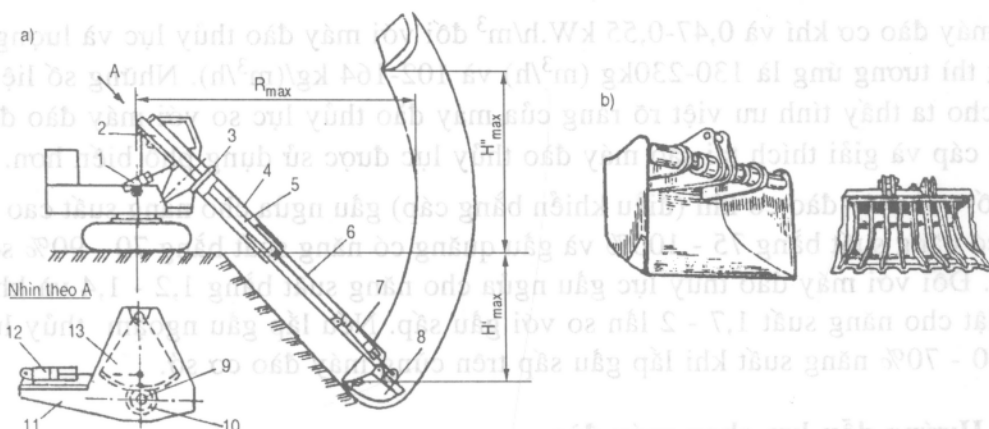
Hình 4.12 : Máy đào gầu ngoạm thủy lực

đóng mở gầu nằm trong phần trên của gầu ngoạm 4. Khi làm việc ở độ sâu hơn sẽ nối thêm cần phụ (kèm theo ống dẫn nối dài). Do các ống dẫn đều lắp trên tay gầu nên quá trình quay, đào và xả hợp lý hơn.

5. Máy đào gầu bào

Máy đào gầu bào dùng để bào san các chỗ mấp mô trên bề mặt thi công. Trên hình 4.13 thể hiện cấu tạo máy đào gầu bào thủy lực kiểu ống lồng. Bộ công tác gồm khung cần 2, hai đoạn cần cố định 4 và di động 6, gầu 8. Cần được bắt với toa quay bằng khớp bản lề. Xilanh 1 cho phép nâng hạ cần trong mặt phẳng đứng. Đoạn cần cố định được lắp trên khung máy cho phép nó có thể xoay quanh đường trục dọc máy do đoạn cần này tì vào vành 3 và qua trục 9 tì vào thành sau của khung 11. Trên hình 4.13a (nhìn theo A) thể hiện một trong những phương án của cơ cấu quay nhờ xilanh thủy lực 12 làm quay cặp bánh răng gồm vành răng 13 và bánh răng 10. Bánh răng này lắp trên trục 9, còn vành răng gắn ở phần trên của thành sau của khung. Đoạn cần di động kéo dài 6 có thể dịch chuyển trong đoạn cần cố định 4 nhờ xilanh thủy lực 5. Gầu được lắp ở đầu cần bằng khớp bản lề và có thể quay quanh đầu cần nhờ xilanh thủy lực 7. Như vậy gầu có thể thực hiện chuyển động quay so với cần, dịch chuyển theo đoạn cần di động, quay theo đoạn cần cố định so với đường trục dọc của cần và quay theo toa quay. Với khả năng có thể điều chỉnh vị trí gầu trong không gian nên máy có thể thao tác chính xác các nguyên công san bằng, dọn sạch bề mặt thấp hơn mặt bằng máy đứng, các bề mặt nằm ngang, nằm nghiêng, thậm chí cả thành bên của rãnh và hố móng.

Để làm bằng và dọn sạch mặt bằng người ta có thể dùng gầu có miệng rộng không có răng (hình 4.13b). Khi ấy nó có thể thực hiện công việc đào, bốc dỡ hàng thông thường. Các thông số cơ bản của máy đào gầu bào là bán kính đào tối đa $R_{\max}$ (hình 4.13a), chiều sâu đào và chiều cao đào tối đa $H'_{\max}$ và $H''_{\max}$ và chiều cao đổ tối đa.

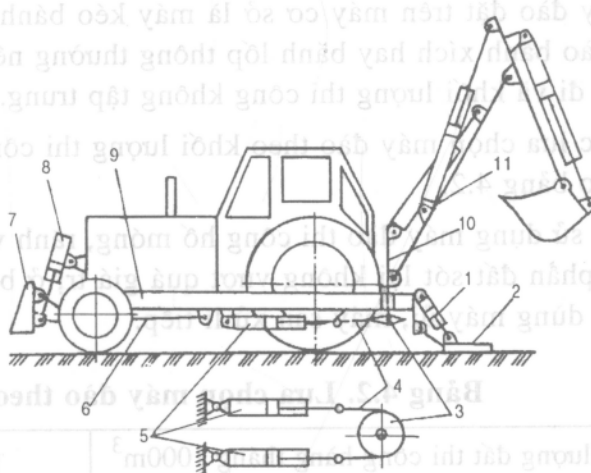


Hình 4.13 : Máy đào gầu bào

6. Máy đào thủy lực không quay toàn vòng trên cơ sở máy kéo bánh lốp

Máy đào thủy lực không quay toàn vòng thường lắp trên máy kéo bánh lốp nhỏ để thực hiện công việc làm đất có khối lượng ít và thường xuyên phải di chuyển. Bộ công tác 11 (hình 4.14) được lắp trên ụ 10. Ụ quay được đặt trên khung 9 của máy kéo. Ụ quay có thể quay 90° về hai phía nhờ hai xilanh thủy lực 5, xích 4 và đĩa xích 3. Lưỡi ủi phụ 7 được lắp ở phía trước máy kéo điều khiển bằng xilanh thủy lực 8. Để máy đào ổn định trong quá trình làm việc người ta lắp thêm chân chống 2 được điều khiển bằng các xilanh thủy lực 1.

Các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của máy đào cơ khí và máy đào thủy lực thường so sánh theo dạng thiết bị chính : gầu ngửa đối với máy đào cơ khí và gầu sắp đối với máy đào thủy lực. Dung tích gầu của máy đào gầu sắp thủy lực so với máy đào gầu ngửa điều khiển bằng cáp ở cùng một nhóm kích thước thường lớn hơn 60% với các thông số như thời gian một chu kỳ làm việc, khối lượng máy và mức tiêu hao năng lượng tương tự như nhau. Mức tiêu hao năng lượng thực tế của các loại máy so sánh trên là 0,35-0,47 kW.h/m³



Hình 4.14 : Máy đào thủy lực không quay toàn vòng trên cơ sở kéo bánh lốp.

cho máy đào cơ khí và 0,47-0,55 kW.h/m³ đối với máy đào thủy lực và lượng kim loại dùng thì tương ứng là 130-230kg (m³/h) và 102-164 kg/(m³/h). Những số liệu so sánh này cho ta thấy tính ưu việt rõ ràng của máy đào thủy lực so với máy đào điều khiển bằng cáp và giải thích tại sao máy đào thủy lực được sử dụng phổ biến hơn.

Đối với máy đào cơ khí (điều khiển bằng cáp) gầu ngửa cho năng suất cao nhất, gầu sắp có năng suất bằng 75 - 100% và gầu quăng có năng suất bằng 70 - 90% so với gầu ngửa. Đối với máy đào thủy lực gầu ngửa cho năng suất bằng 1,2 - 1,4 và khi lắp gầu xúc lật cho năng suất 1,7 - 2 lần so với gầu sắp. Nếu lắp gầu ngoạm thủy lực thì chỉ đạt 50 - 70% năng suất khi lắp gầu sắp trên cùng máy đào cơ sở.

7. Hướng dẫn lựa chọn máy đào

Khi thi công đất, máy đào một gầu cần có trang bị đồng bộ các bộ công tác thay thế như gầu ngửa, gầu sắp, gầu quăng, gầu ngoạm, thiết bị đóng cọc, cần trục, gầu bào...

Nên dùng máy bánh xích trong các trường hợp.

- Khối lượng thi công đất tập trung, không cần di chuyển máy.
- Thi công trên nền đất yếu, máy đào vẫn ổn định khi làm việc và di chuyển.
- Khi thi công đất đá nhám vì bánh lốp sẽ mòn nhanh chóng.

Máy đào bánh lốp sử dụng hợp lý khi:

- Thi công trên nền đất có khả năng chịu tải cao.
- Khối lượng thi công không tập trung.
- Thi công trong thành phố có yêu cầu thường xuyên di chuyển máy trên mặt đường nhựa.

Máy đào đặt trên máy cơ sở là máy kéo bánh lốp có khả năng thông qua lớn hơn máy đào bánh xích hay bánh lốp thông thường nên sử dụng thi công tại nơi không có đường đi và khối lượng thi công không tập trung.

Việc lựa chọn máy đào theo khối lượng thi công tại công trình có thể thực hiện sơ bộ theo bảng 4.2.

Khi sử dụng máy đào thi công hố móng, rãnh và các công trình ngầm khác thì kích thước phần đất sót lại không vượt quá giá trị ở bảng 4.3. Sau đó các phần đất sót lại này sẽ dùng máy ủi, máy san xử lý tiếp.

Bảng 4.2. Lựa chọn máy đào theo khối lượng thi công

Khối lượng đất thi công hàng tháng 1000m ³	Máy đào với dung tích gầu, m ³
Tới 20	0,4 - 0,65
20 - 60	1 - 16
60 - 100	16 - 2,5
Lớn hơn 100	2,5 và lớn hơn

Bảng 4.3. Kích thước phần đất sót lại trong hố móng, cm

Thiết bị công tác của máy đào	Dung tích gầu, m ³				
	0,25-0,4	0,5 - 0,65	0,8 - 1,25	1,25 - 2,5	3 - 5
Gầu ngửa	5	10	10	15	20
Gầu sắp	10	15	15	22	25
Gầu quăng	15	20	25	30	30

Tải trọng xe tự đổ có thể lựa chọn theo dung tích gầu máy đào và cự li vận chuyển (bảng 4.4).

Bảng 4.4. Tải trọng xe tự đổ, t

Cự li vận chuyển, km	Dung tích gầu, m ³						
	0,4	0,65	1	1,25	1,6	2,5	4,6
0,5	4,5	4,5	7	7	10	-	-
1	7	7	10	10	10	12	27
1,5	7	7	10	10	12	18	27
2	7	10	10	12	18	18	27
3,4	7	10	12	12	18	27	40
4	10	10	12	18	18	27	40
5	10	10	12	18	18	27	40

Số lượng xe tự đổ phục vụ cho một máy đào xác định theo dung tích gầu và cự li vận chuyển, có thể tham khảo ở bảng 4.5.

Bảng 4.5. Số lượng xe tự đổ phục vụ cho một máy đào

Cự li vận chuyển, km	Tải trọng xe tự đổ, t			
	5		11	25
	Dung tích gầu, m ³			
	0,65	1,25	1,6 - 2,5	4,6
0,5	3	4	5	3
1	4	5	7	5
1,5	5	5	8	6
2	6	6	9	7
3	7	8	10	9
5	10	11	12	13

Chiều cao nhỏ nhất và lớn nhất của tầng đào cho máy đào gầu ngửa, có thể tham khảo bảng 4.6 và 4.7

Bảng 4.6. Chiều cao nhỏ nhất của tầng đào cho máy đào gầu ngựa, m

Cấp đất	Dung tích gầu, m ³				
	0,25	0,4 - 0,5	0,65 - 0,8	1 - 1,25	1,6 - 2,5
I, II	1,5	1,5	2,5	3	3
III	2,5	2,5	4,5	4,5	4,5
IV	3	3,5	5,5	6	6

Bảng 4.7. Chiều cao lớn nhất của tầng đào cho máy đào gầu ngựa, m

Dung tích gầu, m ³	Góc nghiêng cần, độ	Chiều cao lớn nhất, m
0,25	45 - 60	4,8 - 5,5
0,4 - 0,5	45 - 60	6,6 - 7,8
0,65 - 0,8	45 - 60	6,8 - 7,9
1 - 1,25	45 - 60	8 - 9
1,65 - 2,5	45 - 60	9,3 - 10,8

Chiều rộng đào khi dùng máy đào gầu sắp được quy định theo chiều sâu tầng đào (bảng 4.8). Khi đào đất đổ lên phương tiện vận chuyển, chiều rộng đào lấy bằng 1,2 - 1,3 bán kính đào lớn nhất, còn khi đổ thành đống lấy bằng 0,5 - 0,8 bán kính lớn nhất của máy đào gầu sắp (bảng 4.9).

Bảng 4.8. Chiều rộng đào nhỏ nhất của máy đào gầu sắp

Dung tích gầu, m ³	Chiều sâu đào nhỏ nhất, m		Chiều rộng đào nhỏ nhất, m
	Đất không dính	Đất dính	
0,25	1	1,5	1
0,4 - 0,5	1,2	1,8	1
0,65 - 0,8	1,5	2	1,3
1 - 1,25	1,7	2,3	1,5

Bảng 4.9. Bán kính đào lớn nhất của máy đào gầu sắp

Dung tích gầu, m ³	Góc nghiêng cần, độ	Bán kính đào lớn nhất, m
0,25	45 - 60	7,3
0,4 - 0,5	45	7,8
0,65 - 0,8	45	9,2
1 - 1,25	45	9,2

Khi dùng máy đào gầu quảng thì chiều sâu khai thác phụ thuộc nhiều vào các thông số của máy (bảng 4.10)

Bảng 4.10. Chiều sâu khai thác của máy đào gầu quăng

Dung tích gầu, m ³	Chiều dài cần, m	Góc nghiêng cần, độ	Chiều sâu khai thác khi đào, m	
			Phía bên	Phía trước mặt
0,4 - 0,5	10	30 - 45	4,4 - 3,8	7,3 - 5
	13		6,6 - 5,9	10 - 9,5
0,65 - 0,8	11	30 - 45	3,5 - 2,5	7,5 - 6,5
	13		6 - 4,5	10 - 9,5
1 - 1,25	13	30 - 45	5,8 - 4,9	9,5 - 7,4
	16		8 - 7,1	12,2 - 9,6
1,6 - 2,5	15	30 - 45	7,4 - 6,5	12 - 9,6
	20		10,7 - 9,4	16,3 - 13,1
	25		14 - 12,5	20,6 - 16,6

Đối với máy đào gầu ngoạm, để gom vật liệu được tốt thì trọng lượng gầu ngoạm (khi điều khiển bằng cáp) phải chọn phù hợp với cấp đất thi công (bảng 4.11).

Bảng 4.11 : Khối lượng gầu ngoạm

Dung tích gầu, m ³	Loại đất	Khối lượng gầu, kg
0,4	I, II	800
0,65 - 0,8	I, II	900 - 1450
	III, IV, đá to	2200
1 - 1,25	I, II	1150 - 1950
	III, IV, đá to	2850
1,6	I, II III	1600 - 2700
	III, IV, đá to	4000

Máy xúc lật (đặc biệt là loại máy xúc lật thủy lực) sử dụng có hiệu quả khi xúc đất, đá dăm hay vật liệu rời khác ở các mỏ đất đá, mỏ than hay các mỏ lộ thiên. Song cần mặt bằng thi công và tổ chức thi công hợp lý, chọn chế độ làm việc tối ưu hạn chế hư hại cho lốp xe.

Năng suất thực tế của máy đào một gầu được tính theo công thức:

$$Q = \frac{3600 q \cdot k_d \cdot k_{tg}}{T_{ck} \cdot k_t}, m^3/h$$

Trong đó:

q - dung tích gầu, m³;

k_d - hệ số làm đầy gầu;

k_{tg} - hệ số sử dụng thời gian;

k_t - hệ số to của đất;

T_{ck} - thời gian của một chu kì làm việc, s.

k_{tg} đối với máy đào lấy: 0,2 - 0,25; các hệ số k_d và k_l có thể tham khảo ở bảng 4.12.

Bảng 4.12

Loại đất đá	Hệ số k_l	Hệ số làm đầy gầu k_d			
		Gầu ngửa và gầu sắp	Gầu quảng	Gầu bào	Gầu ngoạm
I. Cát, á cát	1,08 - 1,17	0,95 - 1,05	0,80 - 0,90	0,65 - 0,75	0,7 - 0,8
Đất canh tác, than bùn	1,20 - 1,30	1,15 - 1,25	1,1 - 1,20	0,85 - 0,95	0,8
II. Á sét vàng, hoàng thổ ẩm sỏi kích cỡ tới 15mm	1,14 - 1,28	1,20 - 1,40	1,15 - 1,25	1,0 - 1,10	0,9 - 1,0
III. Sét béo, á sét nặng	1,24 - 1,20	1,10 - 1,20	0,95 - 1,05	0,85 - 0,90	0,6 - 0,7
IV. Sét khô, á sét lẫn sỏi hoàng thổ khô	1,26 - 1,32 1,33 - 1,37	0,95 - 1,10	0,90 - 1,0	0,85 - 1,0	0,6 - 0,7
V. Đất đồi khô cứng	1,30 - 1,45	0,95 - 1,10	0,90 - 1,0	0,85 - 1,0	0,6 - 0,7
VI. Đất đồi núi nổ mìn	1,40 - 1,50	0,80 - 0,90	0,6 - 0,80	0,40 - 0,80	0,4 - 0,5

§4.4. MÁY ĐÀO NHIỀU GẦU

Máy đào nhiều gầu là loại máy làm đất hoạt động liên tục và có năng suất cao. Máy đào nhiều gầu thường dùng để đào rãnh đặt đường cáp ngầm của ngành điện lực và bưu điện, đường ống dẫn nước, dẫn dầu hoặc đào giao thông hào trong quân sự.

Đối với các công trình thủy lợi, máy đào nhiều gầu dùng để thi công kênh mương và nạo vét luồng lạch.

Trong lĩnh vực khai thác dùng máy đào nhiều gầu để khai thác đất và khoáng sản ở các mỏ lộ thiên.

Tương tự như gầu của máy đào một gầu, mỗi một gầu của máy đào nhiều gầu (với số lượng 10-24 trên một máy) cũng làm việc theo một chu kì nhất định. Thí dụ một gầu nào đó bắt đầu ăn vào đất thì gầu trước nó đang thực hiện đào đất hoặc đã hoàn thành nguyên công này, còn gầu tiếp theo nó lại trở về vị trí cũ sau khi đã thực hiện đổ đất. Vì vậy, ở cùng một thời điểm nào đó có gầu thực hiện nguyên công đào, có gầu thực hiện nguyên công vận chuyển, có gầu đổ đất, có gầu trở về tầng đào. Thông thường máy đào nhiều gầu đều trang bị băng truyền để đỡ tải liên tục thành đồng, hay trực tiếp đổ vào phương tiện vận chuyển. Các mép cắt của gầu (răng gầu, lưỡi cắt) thực hiện chuyển động phức tạp, vừa chuyển động theo rôto hay dải xích, vừa di chuyển cùng với máy trong quá trình làm việc.

Phân loại máy đào nhiều gầu:

a) Theo đặc điểm của thiết bị công tác máy đào nhiều gầu được phân ra hai nhóm chính:

- Máy đào nhiều gầu hệ xích (gầu gắn vào dải xích);
- Máy đào nhiều gầu hệ rôto (gầu được gắn vào vành rôto).

b) Theo phương pháp làm việc của thiết bị với phương di chuyển của máy;

- Máy đào dọc (phương làm việc của thiết bị trùng với phương di chuyển của máy);
- Máy đào ngang (phương làm việc của thiết bị thường vuông góc với phương di chuyển của máy). Loại máy này thường có khả năng quay toàn vòng nên cũng có thể đào dọc.

c) Theo dung tích gầu có các nhóm máy

- Cỡ nhỏ có dung tích gầu: 16 - 100 l ;
- Cỡ vừa có dung tích gầu: 200 - 450 l;
- Cỡ lớn có dung tích gầu: 450 - 4500l.

d) Theo công dụng có các nhóm máy

- Chuyên khai thác đất, quặng...;
- Thi công theo tuyến như đào giao thông hào, mương, kênh...

Ngoài ra có thể phân loại theo hệ thống di chuyển, theo nguồn động lực...

So với máy đào một gầu thì máy đào nhiều gầu có những ưu điểm:

- Do máy đào nhiều gầu làm việc liên tục nên năng suất thường gấp từ 1,5 đến 2,5 lần so với năng suất của máy đào một gầu khi chúng có cùng một công suất;

- Khối lượng riêng (tính trên một đơn vị năng suất) của máy đào nhiều gầu nhỏ hơn máy đào một gầu, nhất là đối với máy đào có năng suất từ 100 đến 150m³/h trở lên.

Với hai máy có cùng năng suất:

- Khối lượng của máy đào nhiều gầu nhỏ hơn máy đào một gầu từ 1,5 đến 2 lần;
- Năng lượng tiêu hao riêng (tính trên một đơn vị dung tích gầu) của máy đào nhiều gầu nhỏ hơn.

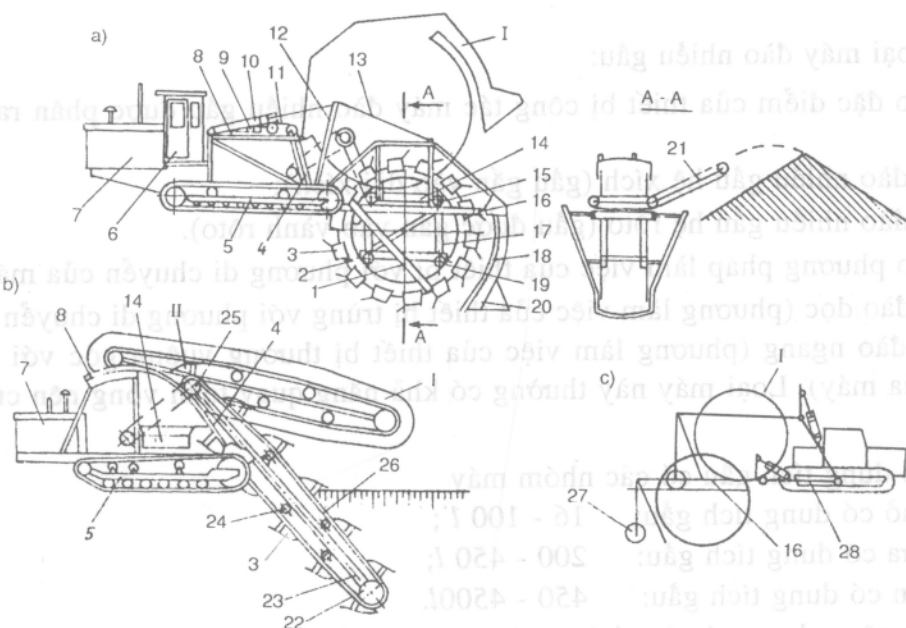
Ngoài ra, máy đào nhiều gầu có những ưu điểm khác như việc cơ giới hóa đồng bộ một công trình, hoàn thiện tầng đào, thi công theo tuyến, điều khiển dễ và nhẹ nhàng hơn...

Tuy nhiên, máy đào nhiều gầu thiếu tính vạn năng, giá thành chế tạo, mua sắm cao, khối lượng chăm sóc kĩ thuật lớn...

Do vậy, việc sử dụng máy đào nhiều gầu chỉ hiệu quả kinh tế cao hơn máy đào một gầu ở những công việc cần được định hình hóa và chuyên môn hóa cao và khối lượng công việc lớn và tập trung.

1. Máy đào dọc nhiều gầu hệ rôto

Các loại máy đào dọc kể cả hệ rôto và hệ xích (hình 4.15a, b), gồm đầu kéo bánh xích, bộ công tác và thiết bị chuyển tải. Đầu kéo làm nhiệm vụ di chuyển khi đào cũng như khi chuyển chỗ đào.



Hình 4.15 : Máy đào nhiều gầu

Máy gồm cơ cấu di chuyển 5, thiết bị động lực 7, hệ thống truyền động và hệ thống điều khiển đặt trong buồng lái 6. Đầu kéo thường dựa trên cơ sở máy kéo xích nhưng cơ cấu di chuyển được kéo dài hơn để giảm áp lực riêng trên đất, còn để đảm bảo ổn định dọc trục những tổ hợp nặng như động cơ đặt phía trước. Trong trường hợp cần thiết phải bổ sung thêm đối trọng. Trên đầu kéo có lắp thêm giá 8 để nối với bộ công tác.

Máy đào hệ rôto có rôto quay trong mặt phẳng di chuyển máy và tì lên khung 17 (hình 4.15a) qua các con lăn tì 15 và các con lăn đỡ 19. Các thanh bên 16 của khung nối với đầu kéo bằng thanh trượt dịch chuyển theo các thanh dẫn hướng 4 nhờ các xilanh 9 và hệ palăng 11. Nhờ thay đổi vị trí thanh trượt mà có thể điều chỉnh được chiều sâu đào. Muốn nâng rôto lên vị trí I để di chuyển, dùng hệ thống nâng gồm xilanh 10, thanh chống 12 và cáp 13. Cũng có thể nối bộ công tác với đầu kéo trực tiếp bằng cơ cấu tay đòn - trục khuỷu (hình 4.15c).

Trong trường hợp này muốn điều chỉnh chiều sâu đào chỉ cần điều chỉnh góc giữa các càng 28 và các dầm 16 của khung đỡ bộ công tác. Cũng với cơ cấu này dùng để nâng bộ công tác về vị trí di chuyển I. Các phần sau khung máy 16 tì lên đất bởi bánh đỡ 27 hoặc bàn trượt 20 (hình 4.15a). Trên bàn trượt có tấm gạt 18 để gạt sạch đất còn sót lại khi gầu quay về tầng đào. Đất từ gầu rơi xuống máng, vào băng tải 21 và được đưa ra ngoài.

Máy đào hệ rôto cho phép đào hào rộng 0,8 - 2,5m, sâu tới 3m cho các loại đất cấp I - IV.

2. Máy đào dọc nhiều gầu hệ xích

Bộ công tác của máy đào nhiều gầu hệ xích gồm khung xích 23 (hình 4.15.b), xích 26 mang các gầu 3 chuyển động theo đĩa xích kéo căng 22 và con lăn đỡ 24 nhờ được dẫn động bởi đĩa xích chủ động 25.

Nguyên lí làm việc của máy đào hệ xích (cũng tương tự như máy đào hệ rôto):

- **Khi có tầng đào đã chuẩn bị sẵn:** Máy đến vị trí làm việc, hạ bộ công tác xuống. Cơ cấu dẫn động xích làm việc đồng thời máy di chuyển. Gầu tiến hành cắt đất và tích đất vào gầu. Khi gầu chuyển động với dải xích vòng qua đĩa xích chủ động 25 thì đất được xả qua bụng gầu, rơi vào máng, vào băng tải 14 và được đưa ra ngoài (hình 4.15b).

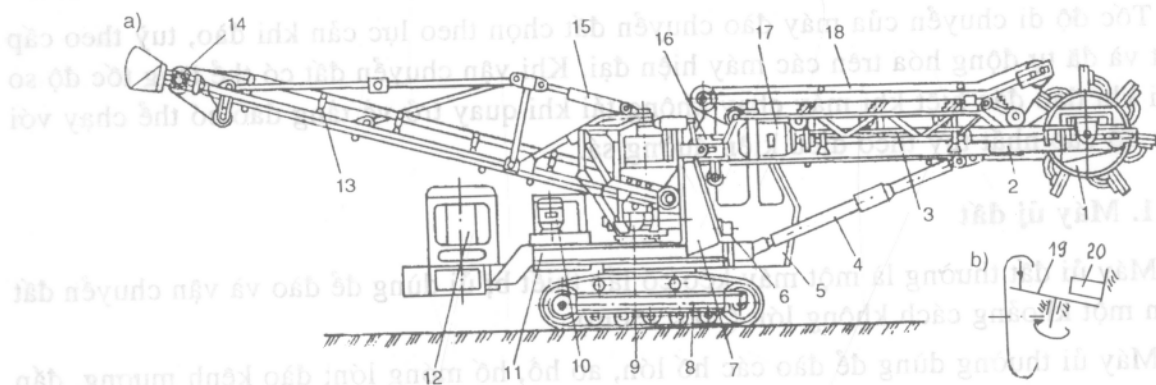
- **Khi chưa có tầng đào:** Máy đến vị trí làm việc, hạ bộ công tác xuống. Cơ cấu dẫn động làm việc nhưng máy đứng tại chỗ đồng thời hạ dần bộ công tác khi nào đào tới độ sâu cần thiết thì hãm cơ cấu nâng hạ thiết bị, và bắt đầu cho máy vừa đào vừa di chuyển như trường hợp trên. Khi đào xong dùng cơ cấu nâng đưa khung đỡ xích trượt theo khung cong 8 về vị trí di chuyển I (hình 4.15b).

Các loại máy đào hệ xích có thể đào hào rộng 0,5 - 1,2m sâu tới 4m đối với đất cấp I - III.

3. Máy đào ngang hệ xích và hệ rôto

Khi đào kênh mương và trong khai thác mỏ lộ thiên thường dùng các loại máy đào ngang cả hệ xích và hệ rôto. Đặc điểm của các loại này là hướng đào ngang vuông góc với hướng di chuyển của máy, thường chế tạo với năng suất cao tới hàng trăm m³/h.

Trên hình 4.16 thể hiện sơ đồ cấu tạo loại máy đào ngang hệ rôto. Các loại máy này thường có khả năng quay tròn vòng nên cũng có thể đào ở bất kì vị trí nào (đào ngang, đào dọc), đào khi tầng đào cao hơn hoặc thấp hơn mặt bằng máy đứng.



Hình 4.16 : Máy đào ngang hệ rôto

1. Rôto ; 2. Cần ; 3. Băng tải gom đất khi đào cao hơn mặt bằng máy đứng ; 4. Xilanh thủy lực ; 5. Cabin ; 6. Cụm bơm ; 7. Giá đỡ ; 8. Cơ cấu di chuyển ; 9. Cơ cấu dẫn động quay băng tải 13 ; 10. Cơ cấu quay ; 11. Toa quay ; 12. Máy phát điện ; 13. Băng tải xả đất ; 14. Động cơ và tang dẫn động băng tải ; 15. Xilanh thủy lực điều chỉnh độ cao băng truyền xả đất ; 16. Động cơ và tang dẫn động băng tải ; 17. Động cơ điện ; 18. Băng tải có gân giữ đất khi đào ở độ dốc lớn (thấp hơn mặt bằng máy đứng).

4. Năng suất của máy đào nhiều gầu

$$Q = 60 \cdot q \cdot n \cdot k_d \cdot \frac{k_{tg}}{1000 \cdot k_t}, \text{ m}^3/\text{h}$$

Trong đó:

q - dung tích hình học của gầu, l;

n - số gầu xả đất trong một phút;

k_d - hệ số đầy gầu;

k_t - hệ số tơi của đất;

k_{tg} - hệ số sử dụng thời gian.

§4.5. MÁY ĐÀO CHUYỂN ĐẤT

Máy đào chuyển đất là những máy trong khi làm việc, vừa di chuyển vừa cắt đất thành từng lớp và mang lượng đất đó tới nơi cần san đổ. Riêng loại máy san - chuyển (sẽ đề cập ở phần sau) thì đất vừa được vận chuyển thành đồng hay đổ lên phương tiện vận tải đồng thời với quá trình cắt đất.

Theo chế độ làm việc có thể chia ra:

- Máy đào chuyển đất làm việc theo chu kì (máy ủi, máy cạp, máy san);
- Máy đào chuyển đất làm việc liên tục (máy san - chuyển).

Theo kết cấu của bộ công tác: loại có gầu, loại có lưỡi cắt.

Các loại máy ủi, máy cạp, máy san thường được sử dụng nhiều nhờ có tính cơ động cao, kết cấu đơn giản, năng suất cao, đặc biệt khi thi công đất nhẹ và vừa.

Các loại máy đào chuyển đất sử dụng ít hiệu quả trên nền đất có độ chặt lớn, độ dính kết cao, nền đất có lẫn đá, khoảng cách chuyển đất xa và độ dốc lớn hơn 10%.

Tốc độ di chuyển của máy đào chuyển đất chọn theo lực cản khi đào, tùy theo cấp đất và đã tự động hóa trên các máy hiện đại. Khi vận chuyển đất có thể tăng tốc độ so với khi đào đặc biệt khi máy chạy không tải khi quay trở về tầng đào có thể chạy với tốc độ cao nhất tùy theo điều kiện đường sá.

1. Máy ủi đất

Máy ủi đất thường là một máy kéo có lắp thiết bị ủi dùng để đào và vận chuyển đất trên một khoảng cách không lớn (50 - 150m).

Máy ủi thường dùng để đào các hố lớn, ao hồ, hố móng lớn; đào kênh mương, đắp nền đường gom vật liệu, san lấp mặt bằng và có thể dùng để đầm sơ bộ nền đất...

Hiệu quả làm việc của máy ủi phụ thuộc rất nhiều vào khả năng thông qua và tính chất kéo và bám của máy kéo cơ sở.

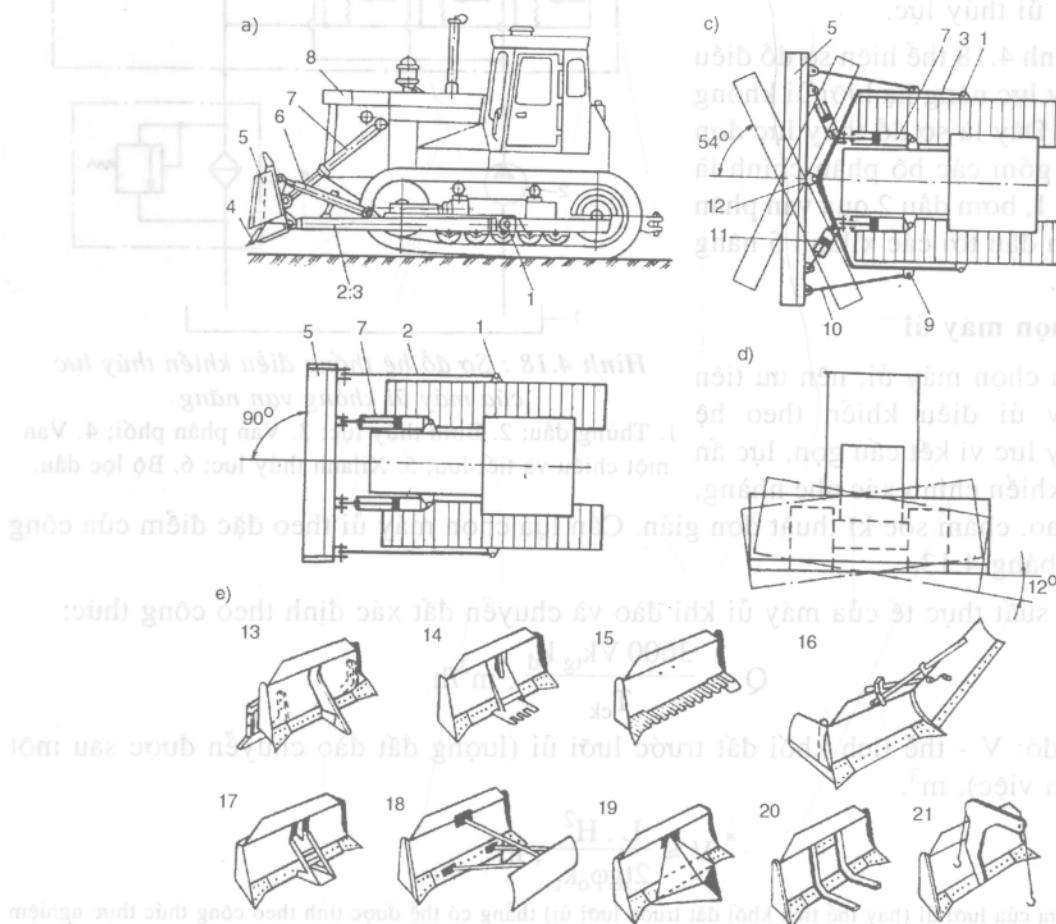
Máy ủi được phân loại theo:

- Tính cơ động của lưỡi ủi (cố định trên khung hay có thể quay được so với khung);

- Cơ cấu điều khiển (bằng cáp hay thủy lực);
- Hệ thống di chuyển (bằng xích hay bánh lốp);
- Theo công suất và lực kéo danh nghĩa của máy kéo cơ sở : rất nặng (công suất động cơ trên 220 kW, lực kéo trên 300 kN) ; nặng (110 - 120 kW và 200 - 300 kN) ; trung bình (60 - 108 kW và 135 - 200 kN) ; nhẹ (15,5 - 60 kW và 25 - 135 kN).

Lưỡi ủi loại cố định được nối với khung ủi 2 (hình 4.17b) và thẳng góc với trục dọc của máy. Khung ủi có thể quay được trong mặt phẳng thẳng đứng (nâng lên hạ xuống bằng xilanh thủy lực 7, hoặc bằng tời nâng). Lưỡi ủi loại quay được 5 với lưỡi cắt 4 liên kết với khung ủi vạn năng 3, (hình 4.17c) bằng khớp cầu 12 và do đó nó có thể đặt chéo tới 54° về cả hai phía so với trục dọc của máy bằng các xilanh thủy lực 11, cùng với thanh đẩy 10 và con trượt 9. Cả hai loại lưỡi ủi có thể nghiêng so với mặt bằng một góc đến 12° và thay đổi góc cắt nhờ thay đổi vị trí thanh chống xiên 6 (hình 4.17a).

Máy ủi có thể trang bị thêm thiết bị xới ở phía sau máy kéo.



Hình 4.17 : Máy ủi

a) Hình chiếu bên ; b) Với lưỡi ủi cố định ; c) Với lưỡi ủi quay được ; d) Lưỡi ủi đặt nghiêng ; e) Các thiết bị thay thế.

Bên cạnh máy ủi điều khiển bằng thủy lực còn dùng cả máy ủi điều khiển bằng cáp nhưng tỏ ra kém hiệu quả đặc biệt khi thi công đất chặt vì trọng lượng bản thân của thiết bị không đủ lực ấn lưới ủi vào đất. Loại này hầu như đã không sản xuất nữa.

Để tăng cường hiệu quả của máy ủi có thể trang bị thêm thiết bị thay thế (hình 4.17e).

Để nâng cao chất lượng bề mặt thi công theo phương dọc, cải thiện tính san phẳng, nâng cao năng suất máy, giảm số lần san người ta trang bị hệ thống tự động điều chỉnh chiều sâu cắt ở máy ủi thủy lực.

Trên hình 4.18 thể hiện sơ đồ điều khiển thủy lực nâng hạ lưới ủi không vận năng. Đây là sơ đồ thủy lực đơn giản nhất gồm các bộ phận chính là thùng dầu 1, bơm thủy lực 2 qua van phân phối 3 dẫn dầu tới các xilanh 5 nâng hạ lưới ủi.

Lựa chọn máy ủi

Khi lựa chọn máy ủi, nên ưu tiên chọn máy ủi điều khiển theo hệ thống thủy lực vì kết cấu gọn, lực ấn lớn, điều khiển chính xác nhẹ nhàng, tuổi thọ cao, chăm sóc kĩ thuật đơn giản. Cần lựa chọn máy ủi theo đặc điểm của công trình như bảng 4.13.

- Năng suất thực tế của máy ủi khi đào và chuyển đất xác định theo công thức:

$$Q = \frac{3600 V k_{tg} k_d}{T_{ck}}, m^3/h$$

Trong đó: V - thể tích khối đất trước lưới ủi (lượng đất đào chuyển được sau một chu kỳ làm việc), m^3 .

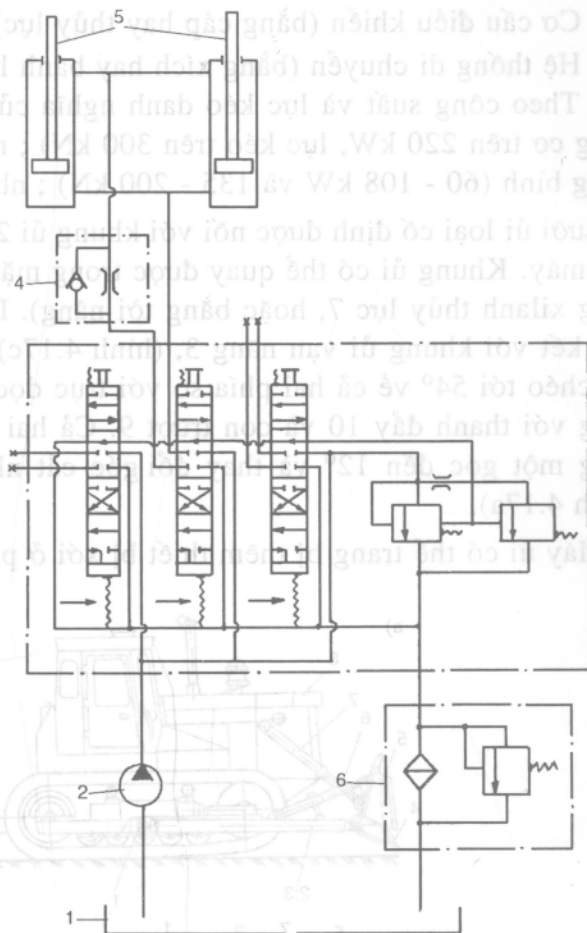
$$* V \approx \frac{L \cdot H^2}{2 \tan \phi_0 k_t}, m^3$$

* Sức chứa của lưới ủi (hay thể tích khối đất trước lưới ủi) thẳng có thể được tính theo công thức thực nghiệm J1256 của SAE (Hiệp hội kĩ sư ô tô Mỹ):

$$V = 0,8 W H^2$$

Trong đó : W - chiều rộng lưới ủi (không kể hai đoạn dao cắt vượt quá chiều rộng lưới ủi);

H - chiều cao lưới ủi.



Hình 4.18 : Sơ đồ hệ thống điều khiển thủy lực của máy ủi không vận năng

1. Thùng dầu; 2. Bơm thủy lực; 3. Van phân phối; 4. Van một chiều và tiết lưu; 5. Xilanh thủy lực; 6. Bộ lọc dầu.

Ở đây:

L - chiều dài lưới ủi, m;

H - chiều cao lưới ủi ; m

φ_o - góc chảy tự nhiên của đất;

k_t - hệ số tơi của đất.

k_{tg} - hệ số sử dụng thời gian;

k_d - hệ số phụ thuộc vào địa hình: xuống dốc 0 - 15% thì $k_d = 1 \div 2,25$; lên dốc 0-15% $k_d = 0 \div 0,5$;

T_{ck} - thời gian một chu kì làm việc, s

$$T_{ck} = \frac{l_1}{v_1} + \frac{l_2}{v_2} + \frac{l_o}{v_o} + t_c + t_o + 2t$$

Trong đó :

l_1, l_2, l_o - quãng đường đào, vận chuyển và đi về chỗ đào;

v_1, v_2, v_o - tốc độ đào, vận chuyển và đi về chỗ đào;

t_c - thời gian sang số ($\approx 5s$);

t_h - thời gian hạ lưới ủi ($\approx 1,5 \div 2,5s$)

t - thời gian quay đầu máy ($\approx 10s$).

Các giá trị v_2, v_o, t_c và thời gian đào $T_1 = \frac{l_1}{v_1}$ tùy theo loại đất có thể tham khảo ở

bảng 4.14.

Bảng 4.13

Công suất, HP	Thiết bị làm việc	Loại đất	Khối lượng công trình, m ³ /năm	Điều kiện thi công thích hợp
1	2	3	4	5
75	Lưới ủi	I, II và có thể với III	50000-55000	Cự li 30-50m đất khô, ít lấy lún
100	Lưới ủi Lưới ủi và cày xới	I-III I-III phong hóa	80000-90000 45000-50000	Cự li 30-50 m ủi 30-70m cày xới 50-100m
120-160	Lưới ủi Lưới ủi và cày xới	I-III I-IV, phong hóa mạnh	60000-80000	Cự li 50-100m trên mọi địa hình Cự li 50-100m trên mọi địa hình
200-280	Lưới ủi	I-IV	120000-150000	Cự li 50-100m trên mọi địa hình

1	2	3	4	5
300-350	Lưỡi ủi và cày xới Lưỡi ủi	I-IV I-IV đất phong hóa mạnh	90000-120000 150000-200000	Cự li 50-100m trên mọi địa hình Cự li 50-100m trên mọi địa hình
400	Lưỡi ủi	I-IV, đất đá ong	170000-220000	Cự li 100m trên mọi địa hình đất rắn, đồi núi.

**Bảng 4.14. Các thông số sử dụng của máy ủi
khi gia công các loại đất khác nhau**

Lực kéo của máy, kN	Tốc độ di chuyển, m/ph						Thời gian đào T ₁ , ph	Thời gian sang số t _c , ph	Thể tích đất (lên chặt) đào chuyển được sau một chu kỳ với khoảng cách vận chuyển l ₂ = 10m, m ³						
	Khi có đất			Khi không có đất											
	Loại đất														
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
14	58	56	54	78	76	76	0,11	0,23	0,36	0,07	0,07	0,07	0,78	0,75	0,73
43	30	39	39	59	59	59	0,09	0,19	0,28	0,09	0,09	0,09	1,29	1,25	1,21
100	47	45	42	74	74	74	0,07	0,15	0,24	0,1	0,1	0,1	2,05	1,98	1,92
150	44	42	40	83	83	83	0,07	0,15	0,24	0,14	0,14	0,14	4,13	3,99	3,8
250	52	49	46	117	117	117	0,07	0,14	0,2	0,17	0,17	0,17	4,92	4,75	4,6

- Khi máy ủi san bằng địa hình:

$$Q = 3600.l.(L\sin\varphi - 0,5) \cdot \frac{k_1}{n\left(\frac{l}{v} + t\right)}, \text{ m}^2/\text{h}.$$

Trong đó:

l - quãng đường san, m;

L - chiều dài lưỡi ủi, m;

φ - góc lệch của lưỡi ủi so với trục dọc của máy;

v - vận tốc san, m/s;

t - thời gian quay máy, s;

*k*₁ - hệ số sử dụng thời gian;

n - số lần san ủi tại một chỗ.

Năng suất của máy ủi phụ thuộc vào nhiều yếu tố, người điều khiển, tình trạng kỹ thuật của máy, cách tổ chức thi công...

Để nâng cao năng suất của máy ủi ta có thể vận dụng các biện pháp sau:

- Hai máy làm việc song hành, lưỡi ủi cách nhau 0,30 - 0,50m;
- Đào và di chuyển tiếp sức;
- Khi máy làm việc nơi có độ dốc thì ủi xuống dốc năng suất sẽ cao hơn so với ủi lên dốc;
- Đào và tích đất với chiều dày phoi đất thay đổi (theo kiểu hình thang lệch).
- Khi san ủi đất nhẹ có thể dùng lưỡi ủi có hai cánh bên hoặc nối dài lưỡi ủi ở hai bên.

2. Máy cạp đất

Máy cạp đất là loại máy đào chuyển đất dùng để khai thác và vận chuyển đất trong các công trình thủy lợi, giao thông, công nghiệp, khai thác mỏ... Máy cạp có thể làm việc trực tiếp được với đất cấp I và II, đối với đất cứng, trước khi cạp phải xới tơi. Tùy theo kích thước thùng cạp, chiều dày phoi cắt lớn nhất có thể đạt được 0,12 - 0,53m, còn chiều dày của lớp đất rải ở trạng thái tơi thường từ 0,15 đến 0,60m. Quảng đường vận chuyển hợp lý của máy cạp có thể tới 300m đối với loại kéo theo, 5000 - 8000m đối với loại tự hành.

Máy cạp được dùng khá rộng rãi vì nó có tính cơ động cao, bảo dưỡng dễ, vận chuyển đất đi xa không bị hao hụt, năng suất cao, giá thành hạ. Tuy nhiên máy bị hạn chế khi làm việc với đất có lẫn đá, gốc cây, đất cứng, đất dính và ướt; nơi làm việc phải có mặt bằng tương đối phẳng, và có đường vận chuyển riêng.

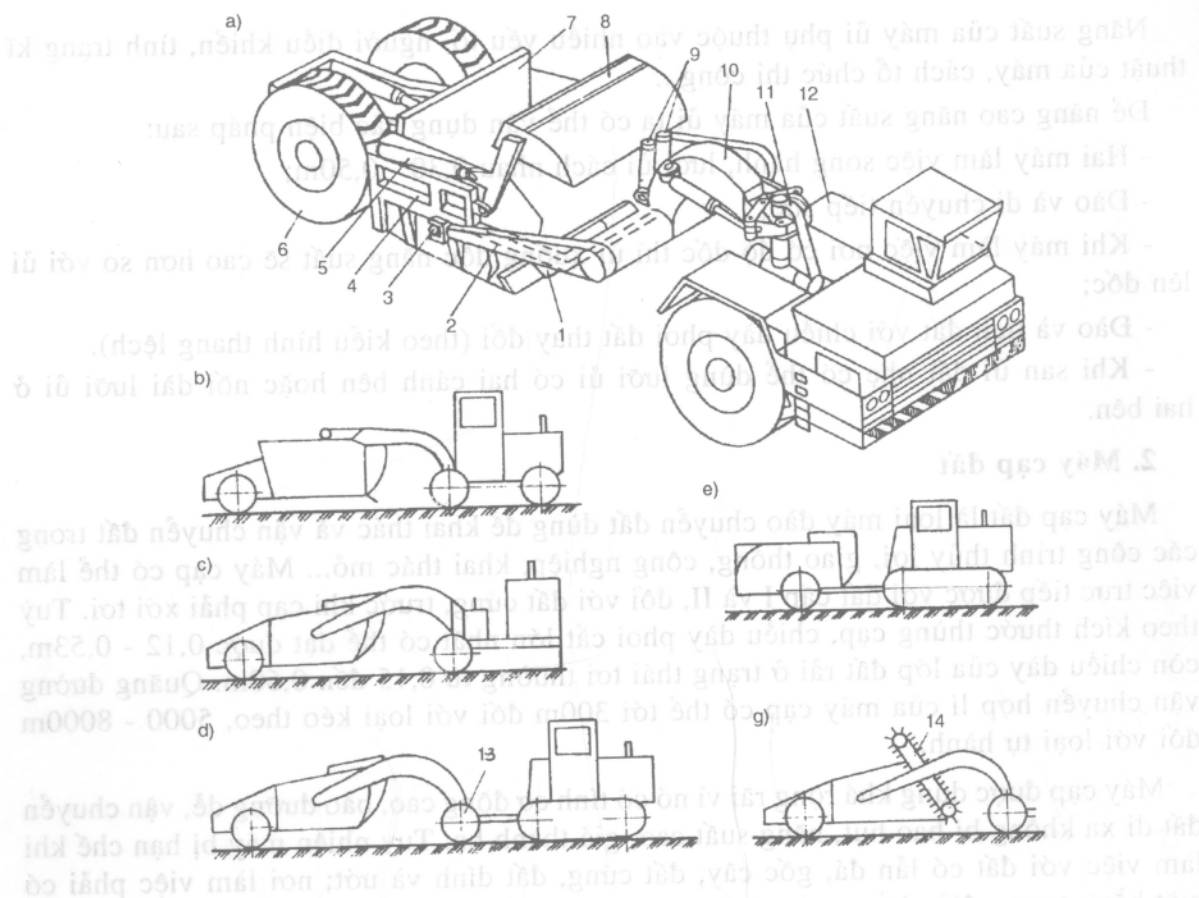
Bộ công tác của máy cạp tự hành điều khiển bằng thủy lực gồm thùng cạp (hình 4.19a), cửa đẩy phía sau 7, cửa đẩy phía trước 8 và lưỡi cắt 1. Phía sau thùng cạp tì lên trục sau và bánh xe 6, phía trước đỡ bởi hai càng 2. Càng kéo có dạng cong phía trước 10 liên kết với đầu kéo 12 (hình 4.19b, c) hoặc qua trục đỡ 13 (hình 4.19d). Khớp vận năng 11 (hình 4.19a) cho phép phần kéo theo quay quanh đầu kéo hay trục đỡ trong tất cả các mặt phẳng. Máy cạp trên sơ đồ ở hình 4.19b,c gọi là máy cạp bán kéo theo một trục, còn theo sơ đồ trên hình 4.19d là loại kéo theo hai trục, sơ đồ trên hình 4.19e là loại kéo theo có một trục. Các loại máy cạp tự hành đặc biệt là loại đầu kéo bánh lốp (hình 4.19a, c) có tính cơ động cao và tốc độ khi vận chuyển có thể đạt tới 45 - 60km/h. Tuy nhiên không nên tăng quá tốc độ này vì sẽ sinh ra dao động dọc trong hệ thống đầu kéo và bộ phận công tác của máy cạp.

a) Chu kỳ làm việc của máy cạp (hình 4.20)

- *Cắt đất* (hình 4.20a) : thùng cạp hạ xuống, cửa đẩy phía trước được nâng lên, lưỡi cắt phía trước đẩy thùng ấn sâu xuống nền đất do trọng lượng bản thân hoặc do xilanh thủy lực ấn thùng cạp xuống.

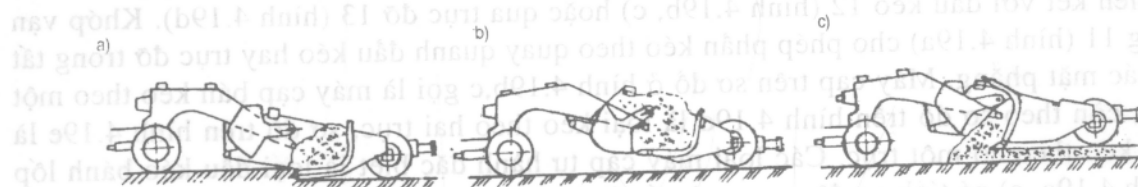
Khi máy di chuyển, lưỡi cắt đất thành phoi đất và phoi đất trượt vào thùng cạp.

- *Vận chuyển đất* (hình 4.20b) : khi thùng cạp đầy đất, thùng được nâng lên, cửa đẩy phía trước hạ xuống, đóng lại và máy di chuyển tới nơi xả đất.



Hình 4.19 : Máy cạp tự hành

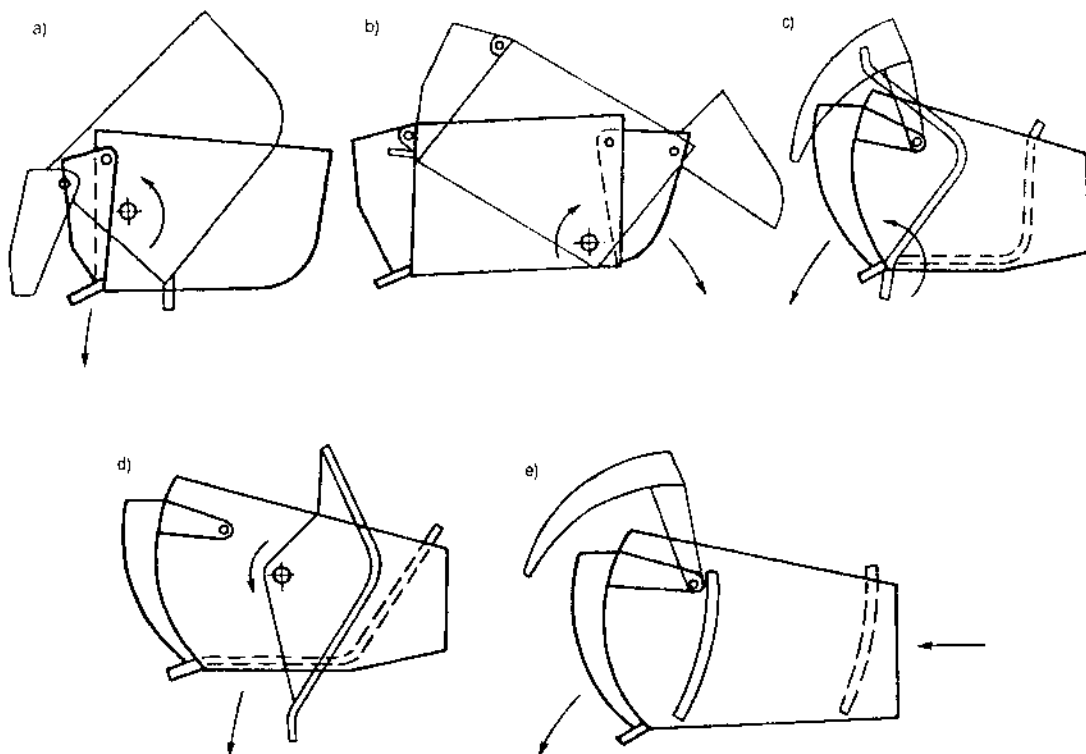
- a) Hình chung ; b, c, d e) Các sơ đồ liên kết với đầu kéo ;
g) Máy cạp có thiết bị nạp đất và thùng cạp bằng guồng tải.



Hình 4.20 : Chu kỳ làm việc của máy cạp

- **Xả đất** (hình 4.20c) : đất được xả ra trong khi máy di chuyển; tùy theo chiều dày lớp đất cần xả mà điều chỉnh khe hở cửa xả và tốc độ di chuyển máy. Khi cửa xả nâng lên đất được xả ra theo bốn cách:

- Xả đất tự do phía trước hay phía sau (hình 4.21a, b);
- Xả đất nửa cưỡng bức (hình 4.21c);
- Xả đất qua khe ở đáy thùng cạp (hình 4.21d);
- Xả đất cưỡng bức (hình 4.20,e).



Hình 4.21 : Sơ đồ xả đất của máy cạp

a) Xả đất tự do phía trước; b) Xả đất tự do phía sau ;
c) Xả đất nửa cưỡng bức ; d) Xả đất qua khe hở đáy ; e) Xả đất cưỡng bức.

Hiện nay thường dùng máy cạp kéo theo với dung tích thùng cạp dưới 10m^3 , công suất động cơ đến 300kW . Nhưng phổ biến hơn hay dùng máy cạp tự hành bánh lốp với dung tích thùng cạp tới 30m^3 .

b) Phân loại máy cạp

Máy cạp được phân loại theo phương pháp làm đầy thùng cạp, phương pháp xả đất, cơ cấu điều khiển và theo mối liên kết với đầu kéo và động cơ dùng cho máy cạp.

- Theo phương pháp làm đầy thùng cạp: máy cạp được làm đầy thùng cạp trong khi di chuyển phơi đất tự di chuyển vào thùng (hình 4.19b, c, d, e) và máy cạp được làm đầy thùng cưỡng bức, thí dụ như guồng tải đặt phía trước thùng cạp (hình 4.19g) nhưng loại này công kênh vì phải có động cơ phụ và chỉ sử dụng cơ cấu này ở giai đoạn cất đất mà thôi.

- Theo phương pháp xả đất, như đã nêu ở trên: xả đất tự do, xả đất nửa cưỡng bức, xả đất cưỡng bức và xả đất qua khe hở đáy thùng.

- Theo cơ cấu điều khiển có hai loại: loại dùng cáp và loại điều khiển bằng thủy lực. Loại thủy lực được dùng nhiều hơn vì có nhiều ưu điểm như đã trình bày ở chương 1.

- Theo cách liên kết giữa bộ công tác và đầu kéo: máy cạp tự hành (hình 4.19a, c), máy cạp nửa kéo theo (hình 4.19b) và máy cạp kéo theo (hình 4.19d, e).

- Theo dung tích thùng cạp: loại nhỏ có dung tích thùng cạp dưới 6m^3 , loại vừa: $6-18\text{m}^3$, loại lớn: trên 18m^3 . Hãng Caterpillar đã chế tạo loại máy cạp có dung tích thùng cạp tới 33m^3 .

Để tăng hiệu quả làm việc đôi khi phải dùng máy kéo đẩy sau máy cạp khi cất đất nhằm rút ngắn thời gian cất gom đất vào thùng cạp tức là rút ngắn thời gian một chu kỳ làm việc chung của máy.

c) Năng suất máy cạp

Năng suất máy cạp có thể tính theo công thức:

$$Q = 3600 \cdot q \cdot k_d \cdot \frac{k_t}{k_t \cdot T_{ck}}, \text{ m}^3/\text{h}.$$

Trong đó:

q - dung tích thùng cạp, m^3 ;

k_d - hệ số đầy gầu, đối với đất nhẹ $k_d = 1,05$; đất trung bình $k_d = 0,9$; đất lèn chặt $k_d = 0,8$.

k_t - hệ số sử dụng thời gian;

k_t - hệ số tới;

T_{ck} - thời gian một chu kỳ làm việc (cũng tính tương tự như đối với máy ủi).

3. Máy san

Máy san là một trong những máy cơ bản trong công tác làm đất, thường dùng để bóc lớp đất ẩm thực vật có chiều dày $10 - 30\text{cm}$ kể cả vận chuyển trong phạm vi $10 - 20\text{m}$; dọn mặt bằng, đào, san lấp hố, rãnh, bạt taluy, san nền đường, sân bay...

Máy san là loại máy tự hành, đều có cơ cấu di chuyển bằng bánh lốp có chiều rộng lớn, áp suất thấp, điều khiển bằng thủy lực (hình 4.22a). So với máy ủi thì máy san làm việc linh hoạt hơn. Bộ phận chính của bộ công tác là lưỡi san 7 (hình 4.22a, c) qua giá đỡ 5 và vòng quay 8 được bắt với khung kéo 9. Khung này nằm dưới khung chính 4 và liên kết với nó ở phía trước bằng khớp vạn năng 10, còn ở phía sau treo vào khung chính bởi các xilanh thủy lực 14 và 15. Hai xilanh 14 làm việc độc lập với nhau nên có thể nâng khung kéo lên cao, và làm nghiêng trong mặt đứng, còn xilanh 15 có thể đưa khung kéo lệch sang một phía theo đường trục dọc của máy. Lưỡi san có thể quay trong mặt phẳng ngang cùng với giá đỡ 5. Nhờ vậy lưỡi san có thể quay trong mặt phẳng ngang, có thể lệch sang một bên (trái hoặc phải) để san lấp hố và còn có thể nâng lên cao, nằm nghiêng trong mặt phẳng đứng để bạt taluy đường. Góc cất của lưỡi san có thể điều chỉnh nhờ cơ cấu điều chỉnh 6. Máy san có thể trang bị thêm thiết bị phụ như lưỡi xới hay lưỡi ủi ở phía trước. Thí dụ trên hình 4.22a lắp thêm lưỡi ủi 12 điều khiển bằng xilanh thủy lực 13. Để làm sạch bề mặt gập khúc có thể lắp thêm lưỡi phụ 16 (hình 4.22d, e, g).

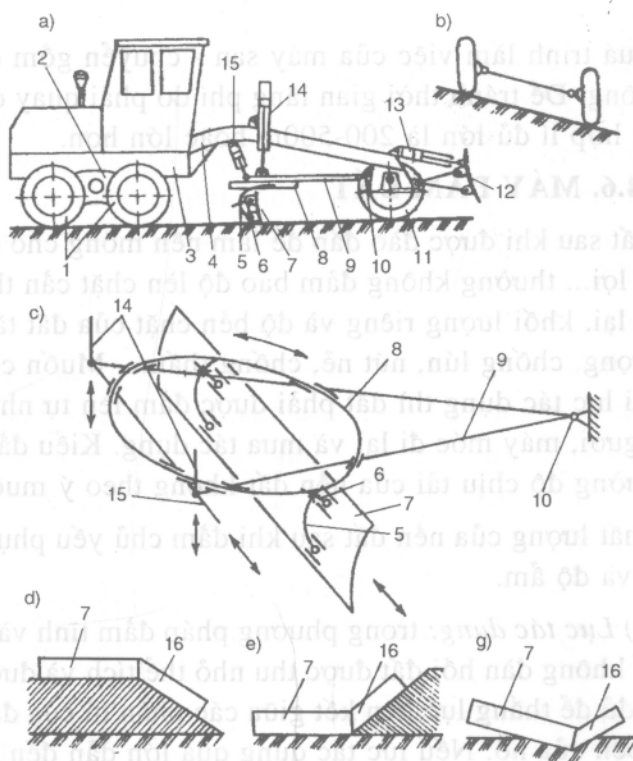
Tuỳ theo khối lượng máy và lực kéo có thể chia máy san thành các loại : nhẹ ($7 - 9\text{t}$, công suất động cơ $55 - 66\text{kW}$), trung bình ($13 - 15\text{t}$, $88 - 110\text{kW}$) và nặng (trên 19t , $185-225\text{kW}$).

Máy san còn phân biệt theo sơ đồ bánh xe của cơ cấu di chuyển bằng các kí hiệu quy ước: $A \times B \times C$ (trong đó A - số cầu dẫn hướng ; B - số cầu chủ động ; C - tổng số cầu). Phổ biến hiện nay dùng máy san có sơ đồ $1 \times 2 \times 3$, nhưng cũng dùng các sơ đồ $1 \times 2 \times 2$ cho máy san loại nhẹ $2 \times 2 \times 2$ cho loại nặng và $3 \times 3 \times 3$ cho loại siêu nặng.

Tốc độ làm việc khi san của máy 3 - 8 km/h, còn tốc độ di chuyển của máy có thể đạt tới 45 km/h.

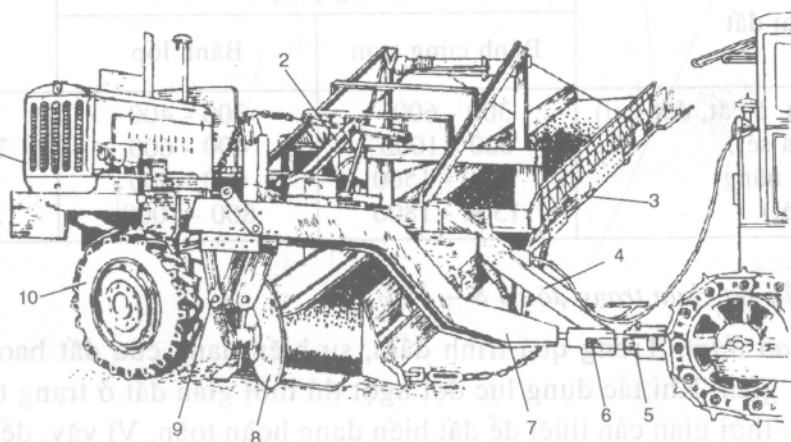
4. Máy san - chuyển

Máy san - chuyển thuộc loại máy đào chuyển làm việc liên tục dùng đĩa cắt hay dao cắt để cắt đất thành từng lớp rồi dùng băng tải chuyển lên xe vận tải hoặc đổ thành đống. Máy san - chuyển thường ở dạng nửa kéo theo máy kéo hoặc đầu kéo (hình 4.23). Máy gồm khung chính 4, khung đỡ đĩa cắt 7 mang đĩa cắt 8, băng tải 3, động cơ 1, cơ cấu di chuyển 10, các xilanh 2 nâng hạ băng tải và khung đỡ đĩa cắt. Khung máy được liên kết với đầu kéo bằng khớp nối vạn năng 6.



Hình 4.22 : Máy san

- a) Sơ đồ kết cấu ; b) Độ nghiêng của bánh xe phía trước ; c) Sơ đồ động học của bộ công tác ; d, e, g) Sơ đồ làm việc với lưỡi san phụ.



Hình 4.23. Máy san - chuyển

Quá trình làm việc của máy san - chuyển gồm các vết đào liên tiếp trong phạm vi thi công. Để tránh thời gian lãng phí do phải quay đầu máy nhiều lần, quãng đường thi công hợp lý đủ lớn là 200-500m hoặc lớn hơn.

§4.6. MÁY ĐẦM ĐẤT

Đất sau khi được đào đắp để làm nền móng cho các công trình xây dựng cầu đường, thủy lợi... thường không đảm bảo độ lèn chặt cần thiết. Đầm đất làm cho đất được nén chắc lại, khối lượng riêng và độ bền chặt của đất tăng lên để đủ sức chịu tác dụng của tải trọng, chống lún, nứt nẻ, chống thấm... Muốn cho nền đất chịu được tải lớn khi có ngoại lực tác dụng thì đất phải được đầm lèn tự nhiên hoặc nhân tạo. Đầm tự nhiên là do người, máy móc đi lại và mưa tác dụng. Kiểu đầm này thường phải có thời gian dài và cường độ chịu tải của nền đất không theo ý muốn.

Chất lượng của nền đất sau khi đầm chủ yếu phụ thuộc vào ba yếu tố: lực, thời gian đầm và độ ẩm.

(1) *Lực tác dụng*: trong phương pháp đầm tĩnh và đầm động, đất phải biến dạng vĩnh viễn, không đàn hồi đất được thu nhỏ thể tích và được lèn chặt. Muốn vậy lực tác dụng phải đủ để thắng lực liên kết giữa các phần tử của đất, nhưng không được vượt quá giới hạn bền của nó. Nếu lực tác dụng quá lớn dẫn đến sẽ làm phá vỡ cấu trúc của nền đất và sẽ để lại những lớp đất hình sóng, sau khi thôi tác dụng đầm... Qua nghiên cứu người ta đã đưa ra được mối quan hệ sau:

$$\sigma_{\max} = (0,9 \div 1,0) [\sigma]$$

Trong đó:

$[\sigma]$ - độ bền giới hạn của đất;

$\sigma_{\max}$ - áp suất lớn nhất của đầm.

Độ bền giới hạn của các loại đất phụ thuộc vào phương pháp đầm (bảng 4.15)

Bảng 4.15 : Độ bền giới hạn của loại đất $[\sigma]$ kN/m²

Loại đất	Phương pháp tĩnh		Đầm rơi, đường kính vật rơi 70 - 100mm
	Bánh cứng trơn	Bánh lốp	
Đất ít dẻo (cát, á cát, đất bụi)	300 - 600*	300 - 400	300 - 700*
Đất dẻo vừa (á sét)	600 - 1000*	400 - 600	700 - 1200*
Đất dẻo (á sét nặng)	1000 - 1500	600 - 800	1200 - 2000
Đất rất dẻo (sét)	1500 - 1800	800 - 1000	2000 - 2300

* Thành phần sét chứa trong đó có 8 - 15%

(2) *Thời gian đầm*: Trong quá trình đầm, sự biến dạng của đất bao giờ cũng tiến triển theo thời gian. Khi tác dụng lực đột ngột thì thời gian đất ở trạng thái căng thẳng là rất bé so với thời gian cần thiết để đất biến dạng hoàn toàn. Vì vậy, để đạt chất lượng đầm theo ý muốn cần tác dụng lực trong một thời gian nhất định hoặc nhiều lần.

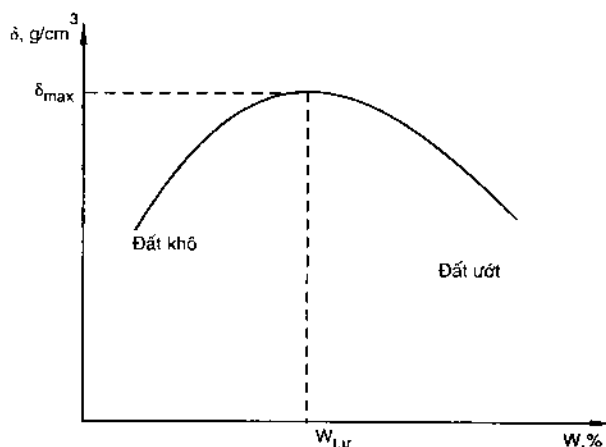
Hai yếu tố lực và thời gian có thể chủ động khắc phục bằng cách tăng giảm trọng lượng (bộ phận gia tải), chọn tốc độ di chuyển của máy trong khi đầm để phù hợp với yêu cầu.

(3) **Độ ẩm:** là yếu tố quan trọng và rất khó khắc phục chỉ có độ ẩm hợp lý thì việc đầm lên mới có hiệu quả tốt. Quan hệ giữa độ chặt của nền đất và độ ẩm được thể hiện qua đồ thị trên hình 4.24.

Qua đồ thị ta thấy: muốn đầm có hiệu quả thì đất phải có độ ẩm tối ưu, vì vậy trong quá trình đầm nếu đất khô phải tưới nước và nếu đất ướt phải đợi khô mới đầm.

Mỗi một loại đất có một độ ẩm thích hợp cho việc đầm lên (bảng 4.16)

Độ ẩm tối ưu $W_{tư}$ của các loại đất khi đầm lên theo phương pháp tĩnh học và động học.



Hình 4.24 : Đồ thị thể hiện quan hệ giữa độ chặt và độ ẩm của nền đất
 δ – độ chặt của nền đất ;
 W – độ ẩm của đất; $W_{tư}$ – độ ẩm tối ưu.

Bảng 4.16

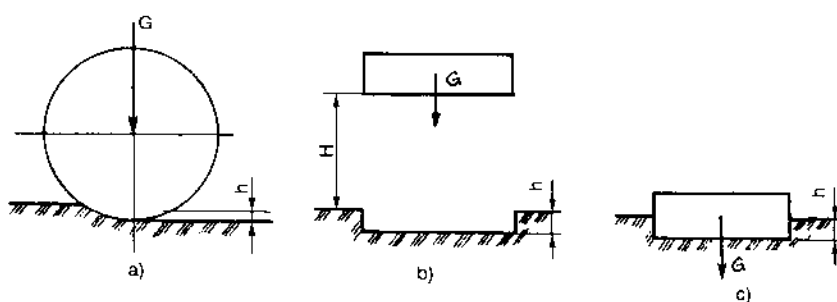
Tên loại đất	$W_{tư}, \%$	Tỉ trọng $\delta, \text{kN/m}^3$	Thể tích không khí chứa trong đất, %	Độ chặt tối đa (tỉ trọng đất khô) δ_{max}
Đất cát	8 - 12	25,7	6	2,05 - 1,9
Á cát khô	10 - 15	25,8	6	1,97 - 1,78
Á cát bụi	16 - 20	26,0	5	1,78 - 1,65
Đất sét	18 - 21	26,0	5	1,72 - 1,63
Á sét	14 - 19	26,2	5	1,86 - 1,70
Á sét nặng	18 - 22	26,3	4	1,75 - 1,63
Đất đen á sét	20 - 25	25,2	5	1,63 - 1,50

Độ chặt của đất khi đầm lên được tính:

$$\delta_o = k_1 \cdot \delta_{max}$$

Trong đó: k_1 - hệ số độ chặt phụ thuộc vào kết cấu của bề mặt công trình.

Hiện nay tất cả các loại máy đầm đều dựa trên các phương pháp đầm đất cơ bản: đầm nén do lực tĩnh, đầm do rung động, đầm do lực động (hình 4.25).



Hình 4.25 : Sơ đồ nguyên lí đầm:
a) Lực tĩnh ; b) Lực động ; c) Lực rung động

Đầm nén bằng lực tĩnh (hình 4.25a) : đất được đầm là do trọng lượng bản thân máy đầm truyền qua quả lăn cứng tròn, lu chân cừu hay bánh lốp chuyển động trên bề mặt lớp đất rải với độ dày nhất định. Trong quá trình đầm đất lực đầm không đổi.

Đầm đất bằng tải trọng động (hình 4.25b) ; đất được đầm chặt nhờ động năng của quả đầm khi rơi. Lực tác dụng lên đất thay đổi theo thời gian.

Đầm bằng rung động (hình 4.25c) : máy đầm truyền cho đất dao động làm cho các hạt đất chuyển động tương đối với nhau và liên kết chặt lại. Trong trường hợp này, khác với đầm bằng tải trọng động, là tần số rung lớn nhưng năng lượng đầm nén nhỏ.

Chất lượng đầm nén được đánh giá bằng khối lượng riêng, độ bền, và mômen biến dạng của đất sau khi đầm.

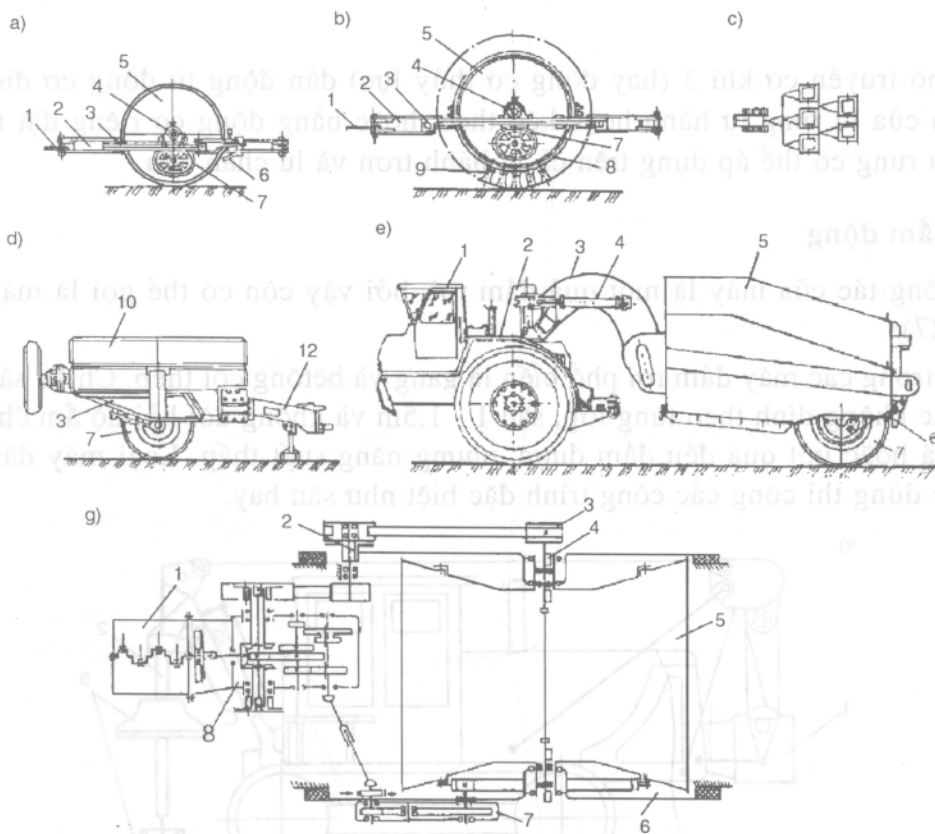
1. Lu bánh cứng tròn

Lu bánh cứng tròn là loại máy đầm đơn giản nhất (hình 4.26a), có thể kéo theo hoặc tự hành. Loại lu này gồm quả lăn bằng thép tròn 5, khung 3 và móc kéo 1. Quả lăn liên kết với khung bằng ổ trục 4. Qua nắp gia tải 7 có thể đổ cát vào trong quả lăn để tăng áp lực lên đất khi cần thiết. Trên khung còn lắp bộ phận gạt đất dính 6. Loại này dùng máy kéo hoặc đầu kéo để kéo theo. Lu bánh cứng tròn có chiều sâu đầm nhỏ 0,15 - 0,20m. Bề mặt đất đắp, sau khi đầm dễ trở thành nhẵn mịn làm cho lớp đất đắp tiếp theo khó dính kết với lớp dưới. Sức bám của máy kém, máy công kênh, nặng và chậm, chỉ phù hợp khi đầm bề mặt đất có lẫn đá, trong thi công đường ôtô, đầm những lớp đất hoàn thiện kể cả lớp áo đường bê tông-atphan.

2. Lu chân cừu

Lu chân cừu (hình 4.26b) thường là loại kéo theo. Khác với lu bánh tròn là trên bề mặt lu có hàn vấu 9 với số lượng và trình tự nhất định. Chiều sâu ảnh hưởng lớn so với lu cứng bánh tròn và lu bánh lốp; đặc biệt hiệu quả khi đầm đất dính, nhưng độ ẩm được quy định chặt chẽ. Loại này dùng nhiều trong thủy lợi. Năng suất của máy đầm chân cừu cao, nền đất đắp nhiều lớp nhưng vẫn đảm bảo một thể thống nhất.

Để đầm bề mặt rộng có thể lắp liên tiếp hai hay năm quả lăn bằng một giàn kéo chung (hình 4.26c).



Hình 4.26 : Các loại lu kéo theo

1.2. Móc nối ; 2. Khung ; 4. Ổ đỡ 2 bên ; 5. Bánh lu tròn ;
7. Cửa ; 8. Vành ; 9. Chân cừ ; 10,12 Thùng chất tải ; 11. Lốp (4 ÷ 6).

3. Lu bánh lốp

Lu bánh lốp có thể tự hành (hình 4.26e) hoặc kéo theo (hình 4.26d) gồm một khung 3 tì lên cơ cấu yên ngựa 2 của đầu kéo 1, hoặc nối trực tiếp bằng móc kéo 12 với máy kéo hay ô tô. Các lớp xe 7 được lắp thành một hoặc hai hàng trên một trục hoặc hai trục. Thùng xe 5 chứa đất, cát, đá hoặc một tấm gang 10 (hình 4.26d), hay bê tông đúc sẵn; hoặc nhiều tấm gang; có thể đặt vào hay lấy ra dễ dàng để điều chỉnh lực đầm. Máy có tốc độ làm việc lớn và năng suất cao, thích ứng với mọi loại đất (kể cả mặt đường bê tông - atphan) do tăng giảm được khối lượng máy và áp suất trong lốp. Xilanh 4 làm nhiệm vụ điều khiển (lái) xe lu (hình 4.26e). Chiều sâu đầm lớn hơn so với lu bánh cứng tròn, có thể đạt từ 40 đến 45cm.

4. Lu rung tự hành (sơ đồ động học thể hiện trên hình 4.26g)

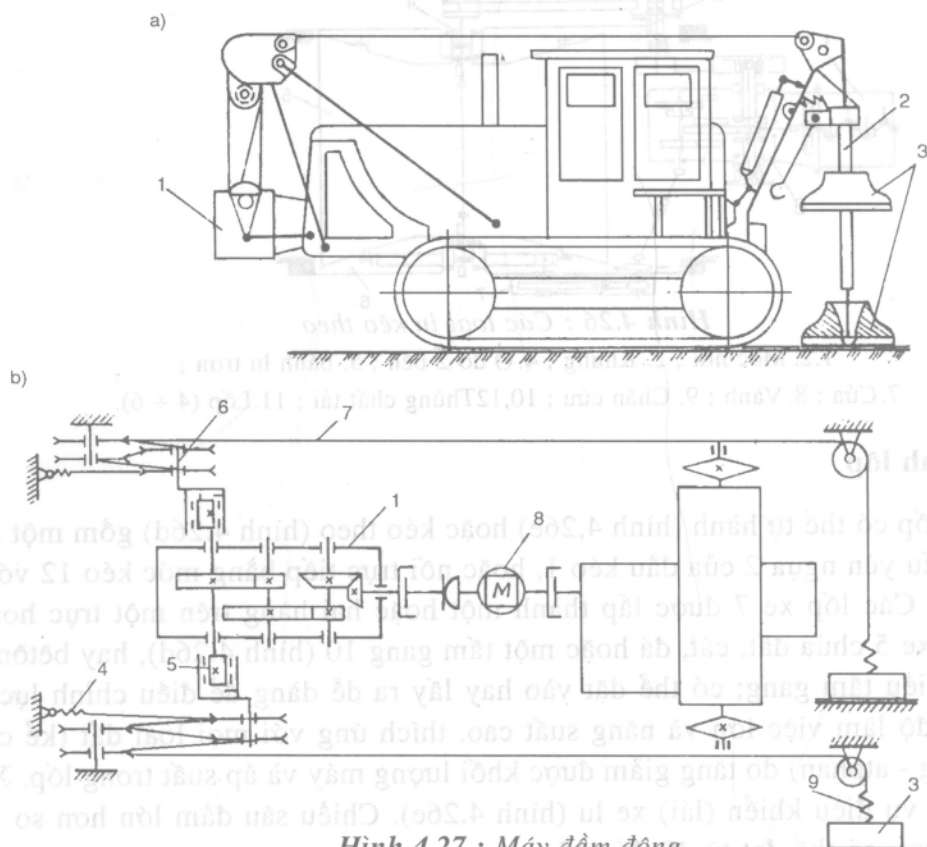
Loại lu rung này là loại máy kết hợp cả hai phương pháp đầm: đầm tĩnh và đầm rung. Nó có hai bánh lăn, một bánh dẫn hướng phía trước, bánh chủ động phía sau 5 bên trong được trang bị bộ gây rung 4 bổ sung thêm lực xung kích khi cần thiết nếu đóng khớp nối 2. Tuy khối lượng máy nhỏ nhưng chiều sâu đầm lớn nhờ lực xung kích của bộ gây rung hỗ trợ thêm. Bộ gây rung có thể là bánh hoặc trục lệch tâm được dẫn

động bằng bộ truyền cơ khí 3 (hay động cơ thủy lực) dẫn động từ động cơ diesel 1 (hình 4.26g) của lu rung tự hành hoặc kéo theo, hoặc bằng động cơ riêng đặt trên lu kéo theo. Lu rung có thể áp dụng trên cả lu bánh trơn và lu chân cừu.

5. Máy đầm động

Cơ cấu công tác của máy là một quả đầm rơi, bởi vậy còn có thể gọi là máy đầm rơi (hình 4.27).

Quả đầm trong các máy đầm rơi phổ biến là gang và bê tông cốt thép. Chiều sâu đầm đất dính hoặc không dính theo từng lớp, sâu 1 - 1,5m và không đòi hỏi độ ẩm chặt chẽ lắm, khô quá hoặc ướt quá đều đầm được, nhưng năng suất thấp. Loại máy đầm này thường được dùng thi công các công trình đặc biệt như sân bay.



Hình 4.27 : Máy đầm động

a) Sơ đồ cấu tạo; b) Sơ đồ động học của cơ cấu dẫn động bộ công tác;

1. Hộp giảm tốc; 2. Thanh dẫn; 3. Tấm gang; 4, 9. Giảm chấn;
5. Khớp mômen giới hạn; 6. Cơ cấu nâng; 7. Cáp; 8. Động cơ.

6. Máy đầm rung

Máy làm việc nhờ lực rung, có hiệu quả đối với đất rời có kích thước hạt khác nhau và lực liên kết nhỏ. Vì vậy nó thích hợp nhất đối với đất cát, đá cát, đá dăm nhỏ, sỏi. Còn đất dính và khô như đất sét thì dùng máy đầm rung không thích hợp. Máy đầm

rung có hai loại: tự hành nhờ động cơ di chuyển hoặc nhờ lực cân định hướng và loại không tự hành. Ở loại không tự hành, máy chỉ rung động thuần túy, máy muốn di chuyển phải nhờ đầu kéo hoặc người đẩy.

Khi sử dụng các loại máy này thì độ ẩm của đất đòi hỏi phải lớn hơn khi sử dụng các loại đầm tĩnh và động khoảng từ 10 đến 12%. Bộ phận chính của máy là bàn đầm 1 (hình 4.28), dao động của bàn đầm do bộ phận bánh lệch tâm 2 tạo ra. Khi thay đổi vị trí của bộ gây rung so với bàn đầm sẽ xuất hiện thành phần nằm ngang của lực Q làm máy có thể tự di chuyển được theo hướng của thành phần lực này. Động cơ đặt trên vỏ che được cách li với bàn đầm bằng lò xo hoặc đệm cao su. Nhờ bộ truyền đai, truyền chuyển động quay cho bộ gây rung đặt trên bàn rung.

Để điều khiển máy đầm dùng tay đẩy gắn trên vỏ đầm và cũng được cách li với bàn đầm bằng bộ giảm chấn.

7. Năng suất máy đầm

- Đối với máy đầm tĩnh và máy đầm rung có thể tính năng suất kĩ thuật theo công thức:

$$Q = 1000 (B - b) \cdot h \cdot \frac{v}{n}, \text{ m}^3/\text{h}.$$

Trong đó:

B - chiều rộng vệt đầm bằng chiều rộng máy lu, chiều rộng bàn đầm, m;

b - khoảng cách trùng nhau giữa hai vệt đầm ($b = 0,1 \div 0,15\text{m}$);

h - chiều sâu tác dụng của đầm, m;

v - tốc độ di chuyển máy khi đầm, km/h;

n - số lần đầm tại một chỗ.

- Đối với đầm động học (đầm rơi):

$$Q = 60 \cdot m \cdot (a - b)^2 \cdot \frac{h}{n}, \text{ m}^2/\text{h}$$

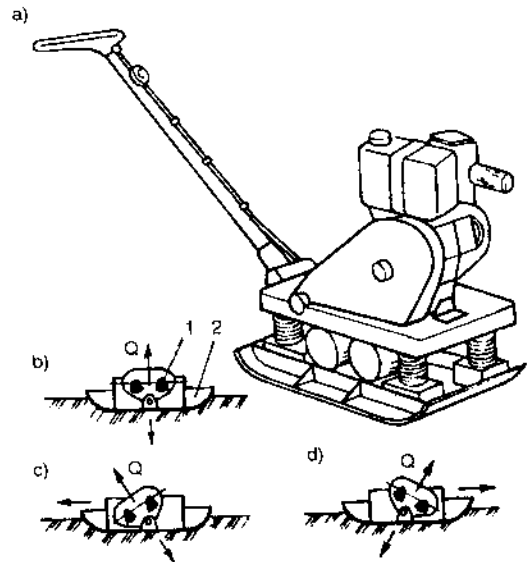
Trong đó:

m - số lần rơi của đầm trong một phút, 1/ph;

a - kích thước vệt đầm, m;

h - chiều sâu tác dụng đầm, m;

n - số lần rơi tại một chỗ.



Hình 4.28 : Máy đầm rung

a) Hình chung ; b) Sơ đồ làm việc khi đứng yên ; c) Khi tiến ; d) Khi lùi.

Chương 5

THIẾT BỊ GIA CỐ NỀN MÓNG

Cấu tạo của nền đất thường không đồng nhất và chỉ chịu được áp lực nhỏ, vì vậy trong công tác xây dựng cầu, đường, xây dựng nhà cao tầng, ống khói, đài nước... thường phải xử lý nền móng trước khi xây dựng. Chi phí để xử lý móng chiếm một tỉ lệ khá lớn so với tổng giá trị công trình.

Một trong những cách xử lý nền móng vừa kinh tế vừa đảm bảo độ bền vững của công trình là dùng phương pháp đóng, ép và hạ cọc. Cọc có thể là cọc tre, cọc gỗ, cọc thép, cọc bê tông cốt thép, cọc cát, cọc vôi v.v... Ngoài ra còn áp dụng phổ biến phương pháp gia cố nền móng bằng cọc nhồi, gia cố bằng bác thấm...

§5.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MÁY ĐÓNG CỌC

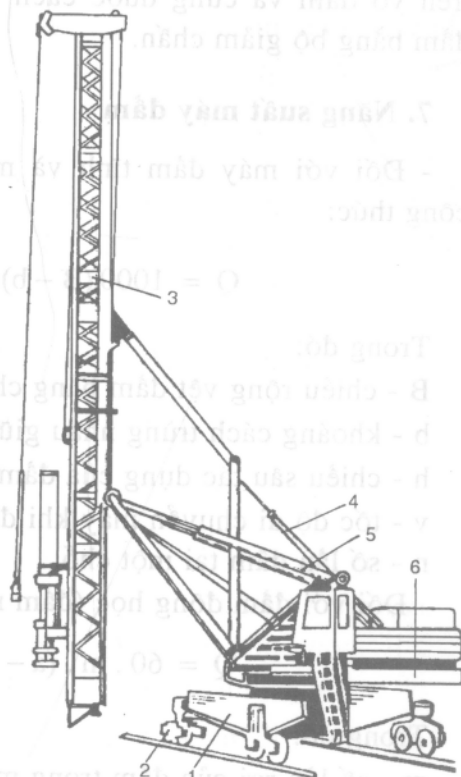
Để đóng cọc vào nền đất, có thể dùng các phương pháp : va đập (lực xung kích), rung, ép tĩnh, xoay cọc, xói nước hoặc kết hợp giữa các phương pháp như va rung, rung ép.

Máy đóng cọc có thể phân loại theo lực tác dụng lên đầu cọc : máy đóng cọc va đập (búa xung kích) trong đó có các loại như búa rơi, búa hơi, búa điêzen ; máy đóng cọc bằng phương pháp rung (búa rung) trong đó có loại tần số thấp (loại nổi cứng), tần số cao (loại nổi mềm), loại va rung và búa đóng cọc thủy lực.

Nếu phân loại theo hệ di chuyển ta có các loại : máy đóng cọc di chuyển trên ray ; máy đóng cọc di chuyển bằng xích ; máy đóng cọc di chuyển trên phao nổi.

Máy đóng cọc thường gồm ba phần chính :

Máy cơ sở : thường dùng cần trục xích hoặc máy đào một gầu, có khi chỉ dùng toa quay lắp trên giá di chuyển bằng bánh sắt đặt trên đường ray (hình 5.1).



Hình 5.1: Cấu tạo chung của máy đóng cọc đặt trên đường ray
1. Khung dưới ; 2. Bánh sắt ; 3. Giá búa ; 4, 5. Cơ cấu điều chỉnh giá búa ; 6. Toa quay.

Giá búa gồm hệ thanh dẫn hướng cho đầu búa trong quá trình đóng cọc ; thanh xiên ; thanh ngang ; thanh này có thể điều chỉnh góc nghiêng của giá (về phía trước hay phía sau), thường khoảng 5° khi cần đóng cọc xiên. Để điều chỉnh được có thể dùng tăng đơ hoặc xilanh thủy lực.

Đầu búa là bộ phận trực tiếp gây ra lực để đóng cọc. Hiện nay có các loại đầu búa : búa rơi, búa điêzen, búa rung, búa thủy lực và hơi nước.

Búa rơi có kết cấu đơn giản, dùng đầu búa nâng lên độ cao nhất định rồi thả xuống để đóng cọc. Loại này ít dùng vì năng suất thấp.

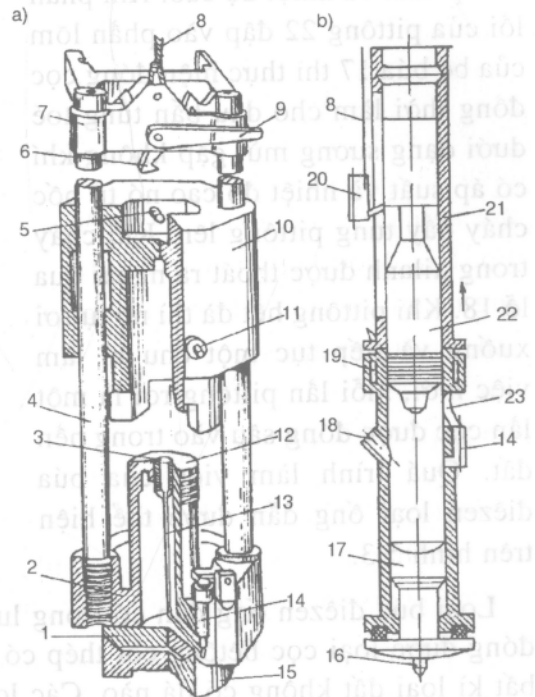
Búa hơi nước tuy có tần số đóng cọc cao nhưng công kênh nên ít dùng.

Các loại búa điêzen, búa rung, búa thủy lực có ưu điểm gọn nhẹ, cơ động hiệu quả đóng cọc cao nên được dùng phổ biến hơn.

§5.2. BÚA ĐÓNG CỌC ĐIÊZEN

Nguyên lí làm việc của búa đóng cọc điêzen là dựa trên nguyên lí làm việc của động cơ điêzen. Loại này có ưu điểm là kết cấu gọn nhẹ, cơ động, làm việc độc lập không phụ thuộc vào nguồn điện, nguồn hơi. Nhược điểm của nó là công đóng cọc nhỏ vì mất khoảng 50 - 60% động năng dùng để nén khí cho búa nổ, tốc độ đóng cọc chậm hơn so với búa hơi song động (60 - 80 lần/ph) vì thế hiệu quả đóng cọc thấp. Khi đóng cọc ở nền đất yếu và về mùa đông búa khó nổ, do lực đóng cọc lớn nên đầu cọc dễ bị vỡ, gây ảnh hưởng tới công trình xung quanh. Có ba loại búa đóng cọc điêzen : loại hai cọc dẫn, loại ống dẫn và loại xilanh dẫn ; trong đó loại hai cọc dẫn và loại ống dẫn được dùng nhiều hơn.

Búa đóng cọc điêzen hai cọc dẫn (hình 5.2a) có hai cọc dẫn hướng 4 liên kết với đáy 2 được đúc liền với pittông 12. Khối đáy pittông tì lên bề búa 1 và kẹp cọc 15. Xilanh 10 trượt theo hai cọc đồng thời làm nhiệm vụ đầu búa. Phía trên cọc là xà ngang 7 có cáp treo 8, móc khởi động 6 và đòn điều khiển móc 9. Khi thả cáp rơi xuống dọc theo hai cọc dẫn, móc 6 tự động móc vào chốt 5, sau đó nâng cả xà ngang và xilanh đến vị trí trên cùng. Giật đòn 9, chốt 5 trượt khỏi móc 6, xilanh 10 rơi tự do theo hai cọc dẫn hướng chụp và pittông 12 để đóng cọc và nén không



Hình 5.2 : Búa đóng cọc điêzen
a) Loại hai cọc dẫn ; b) Loại ống dẫn.

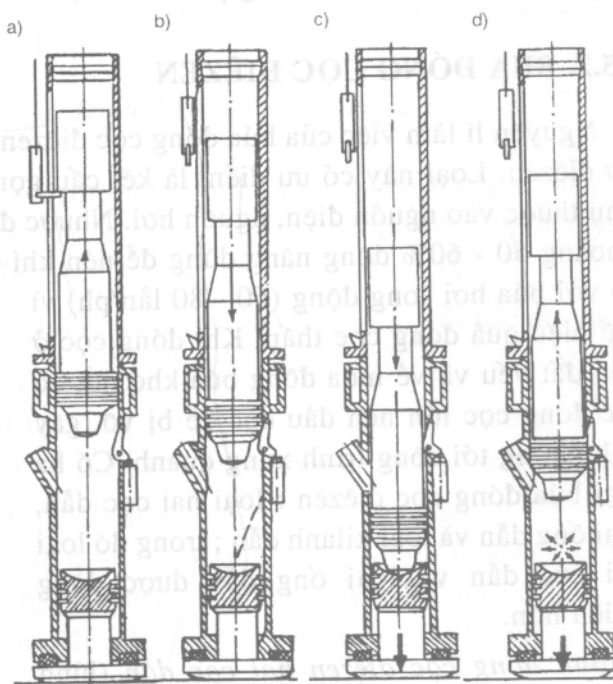
khí trong buồng xilanh. Khi đạt tới áp suất và nhiệt độ cao, đồng thời chốt 11 đánh vào đòn 14, dầu được phun vào trong buồng xilanh dưới dạng sương mù, gặp không khí ở nhiệt độ và áp suất cao tự bốc cháy (nổ) sinh ra áp lực lớn đẩy tung xilanh lên. Khi hết đà, xilanh - đầu búa lại rơi xuống tiếp tục nén khí, đóng cọc, nổ... Cứ như vậy sau mỗi lần rơi xuống, cọc được đóng sâu vào đất. Loại búa này có năng lượng tương đối thấp chỉ phù hợp với đất yếu.

Búa đóng cọc diêzen ống dẫn (hình 5.2b) có phần va đập là pittông - đầu búa 22 trượt trong xilanh dẫn hướng 21. Phần bệ 17 nằm trong xilanh có lỗ lõm hình bán cầu. Pittông 22 làm nhiệm vụ đầu búa, phía trên có bộ phận bôi trơn tự động, phía dưới có phần lõi ra hình cầu tương ứng với phần lõm ở bệ 17. Búa được định tâm với cọc bởi đỉnh vấu 16. Khi khởi động, cáp 8 kéo móc 20 đưa đầu búa lên cao, sau đó thả cho pittông 22 rơi tự do dọc theo xilanh ; pittông ép vào đòn bơm 23, mở bơm 14 làm dầu từ bình dầu 19 được bơm vào xilanh hòa trộn với không khí chảy vào phần lõm của hệ 17.

Pittông tiếp tục đi xuống che kín lỗ thoát khí 18 làm không khí bị nén tới áp suất và nhiệt độ cao. Khi phần lõi của pittông 22 đập vào phần lõm của bệ búa 17 thì thực hiện đóng cọc đồng thời làm cho dầu bắn tung toé dưới dạng sương mù, gặp không khí có áp suất và nhiệt độ cao nó tự bốc cháy đẩy tung pittông lên. Khi cháy trong xilanh được thoát ra ngoài qua lỗ 18. Khi pittông hết đà thì nó tự rơi xuống và tiếp tục một chu kì làm việc mới, mỗi lần pittông rơi là một lần cọc được đóng sâu vào trong nền đất. Quá trình làm việc của búa diêzen loại ống dẫn được thể hiện trên hình 5.3.

Loại búa diêzen ống dẫn có trọng lượng đầu búa từ 500 đến 5000kG nên cho phép đóng được loại cọc bê tông cốt thép có tiết diện từ 100×100 đến $400 \times 400\text{mm}^2$ vào bất kì loại đất không có đá nào. Các loại búa đóng cọc ống dẫn thông dụng hiện nay ở Việt Nam được sản xuất tại Nga, Trung Quốc, Nhật Bản...

Khi dùng các loại búa va đập để đóng cọc cần phải tính chiều cao rơi phù hợp với vật liệu và tiết diện cọc :



Hình 5.3 : Quá trình làm việc của búa diêzen loại ống dẫn
a) Nâng búa ; b) Thả búa ; c) Đóng cọc và nén không khí ; d) Nổ tung đầu búa lên.

$$H_{\max} = \sigma^2 \cdot F \cdot \frac{l}{2E \cdot Q}, \text{ m}$$

Trong đó :

σ - cường độ của cọc, N/m^2 ;

F - tiết diện cọc, m^2 ;

l - chiều dài cọc, m ;

E - môđun biến dạng của cọc, N/m^2 ;

Q - trọng lượng đầu búa, N .

Nhưng chiều cao của búa được chọn theo quan hệ :

$$H \leq 0,8H_{\max}$$

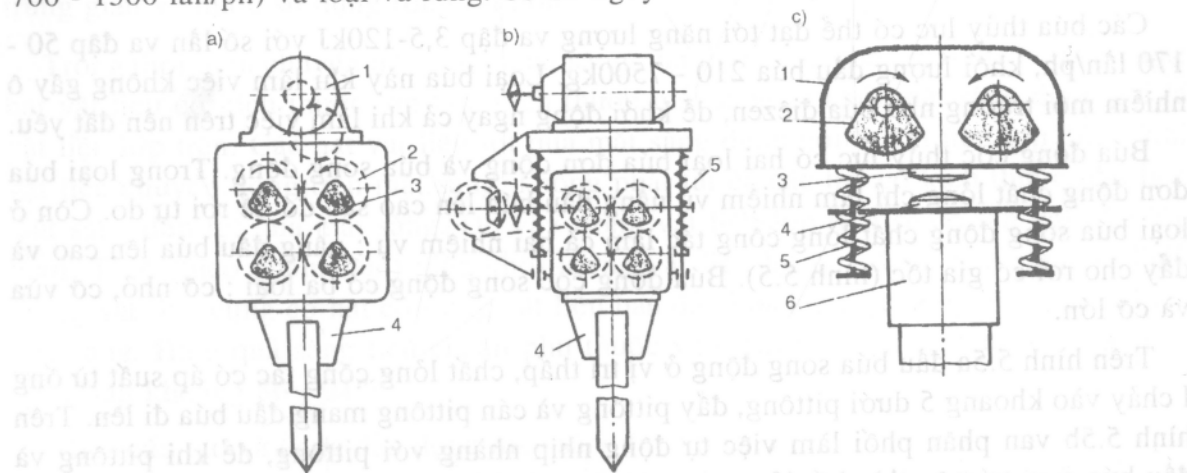
§5.3. BÚA RUNG

Nguyên lí làm việc của búa rung là lợi dụng lực gây rung do trục lệch tâm hay đĩa lệch tâm sinh ra để truyền vào cọc.

Trong quá trình đóng cọc, cọc luôn luôn rung động với tần số nào đó, vì thế mà giảm lực ma sát giữa cọc và đất. Mặt khác do trọng lượng bản thân của cọc và búa làm cọc lún sâu vào nền đất.

Búa rung ra đời sau các loại búa trên và đang được sử dụng rộng rãi để đóng cọc ở nền đất dính. Ưu điểm chính của loại búa này là có kết cấu đơn giản, kích thước nhỏ, tính cơ động cao, làm việc tin cậy, dễ điều khiển, cọc không bị vỡ như khi dùng các loại búa va đập. Nhờ vậy giá thành đóng cọc thường hạ hơn 2 - 3 lần so với khi dùng các loại búa khác. Nhược điểm của loại búa này là trong quá trình làm việc lực gây rung làm ảnh hưởng tới các công trình bên cạnh và ảnh hưởng trực tiếp tới tuổi thọ của động cơ.

Búa rung có các loại nổi cứng (tần số thấp : 300 - 500 lần/ph), nổi mềm (tần số cao : 700 - 1500 lần/ph) và loại va rung. Sơ đồ nguyên lí thể hiện trên hình 5.4.



Hình 5.4 : Sơ đồ nguyên lí của các loại búa rung

a) Loại nổi cứng ; b) Loại nổi mềm ; c) Loại va rung.

Búa rung nổi cứng (hình 5.4a) có cấu tạo đơn giản. Bộ gây rung thường dùng các đĩa lệch tâm 2 lắp trên trục quay để tạo ra lực rung động. Có thể điều chỉnh lực gây rung bằng cách điều chỉnh vị trí của đĩa lệch tâm và tần số quay. Tùy theo điều kiện địa chất mà chọn chế độ làm việc tối ưu. Khi quay theo các chiều khác nhau các đĩa lệch tâm sẽ gây ra lực rung.

$$P = \frac{G}{g} \cdot e \cdot \omega^2, N$$

Trong đó :

G - trọng lượng khối lệch tâm, N ;

g - gia tốc trọng trường = 9,81 m/s² ;

ω - vận tốc góc trục lắp đĩa lệch tâm, s⁻¹, ($\omega = \pi \cdot n/30$) ;

n - số vòng quay trong một phút của trục ;

e - độ lệch tâm, m.

Ở loại nổi cứng động cơ được nối cứng với vỏ.

Búa rung nổi mềm (hình 5.4b) khác với loại nổi cứng là động cơ được nối với bộ gây rung qua lò xo 5. Vì vậy trong quá trình làm việc, động cơ giảm được ảnh hưởng có hại do bộ gây rung gây ra, tuổi thọ của động cơ được nâng cao.

Búa va rung (hình 5.4c) khác với hai loại trên là bộ phận gây rung 2 lắp trực tiếp trên hai đầu trục của động cơ. Khi trục động cơ quay cực lệch tâm cùng quay tạo ra lực gây rung ; đồng thời tạo ra va đập giữa đầu 3 và đế 4 và truyền cho đầu cọc để đóng cọc. Có thể thay đổi lực va đập bằng cách thay đổi khe hở giữa đầu 3 và đế 4.

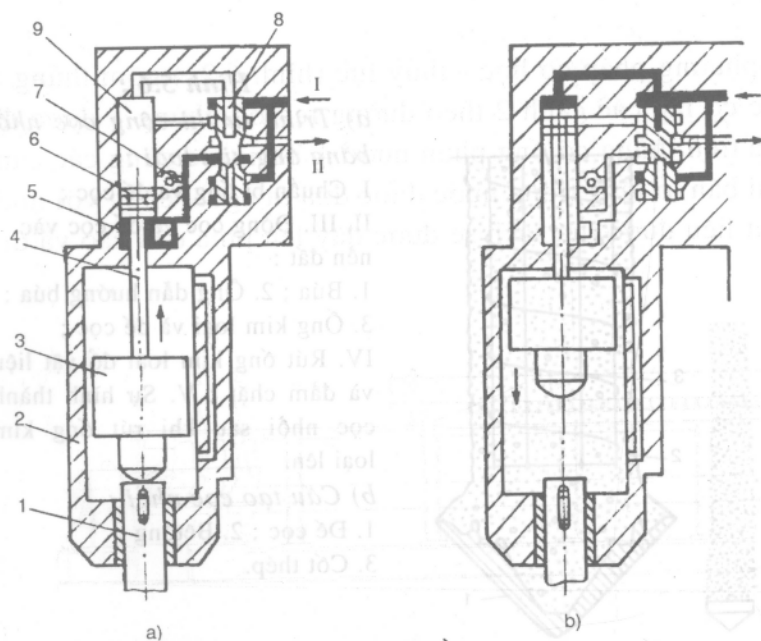
§5.4. BÚA ĐÓNG CỌC THỦY LỰC

Búa đóng cọc thủy lực làm việc dưới tác dụng của chất lỏng công tác có áp suất lớn tới 10 đến 16MPa (100 - 160 kG/cm²). Việc phân bố chất lỏng trong khi làm việc được tự động hóa.

Các búa thủy lực có thể đạt tới năng lượng va đập 3,5-120kJ với số lần va đập 50 - 170 lần/ph, khối lượng đầu búa 210 - 7500kg. Loại búa này khi làm việc không gây ô nhiễm môi trường như búa điêzen, dễ khởi động ngay cả khi làm việc trên nền đất yếu.

Búa đóng cọc thủy lực có hai loại búa đơn động và búa song động. Trong loại búa đơn động chất lỏng chỉ làm nhiệm vụ nâng đầu búa lên cao sau đó để rơi tự do. Còn ở loại búa song động chất lỏng công tác làm cả hai nhiệm vụ : nâng đầu búa lên cao và đẩy cho rơi có gia tốc (hình 5.5). Búa đóng cọc song động có ba loại : cỡ nhỏ, cỡ vừa và cỡ lớn.

Trên hình 5.5a đầu búa song động ở vị trí thấp, chất lỏng công tác có áp suất từ ống I chảy vào khoang 5 dưới pittông, đẩy pittông và cán pittông mang đầu búa đi lên. Trên hình 5.5b van phân phối làm việc tự động nhịp nhàng với pittông, để khi pittông và đầu búa ở vị trí trên thì chất lỏng công tác được dẫn vào khoang 9 ở trên pittông, đẩy pittông đi xuống ; chất lỏng từ khoang 5 qua ống ra II về bình chứa.



Hình 5.5 : Sơ đồ búa thủy lực song động

1. Đế búa ; 2. Thân búa ;
3. Đầu búa ; 4. Cán pittông ;
5. Khoảng dưới pittông ;
6. Pittông ; 7. Van một chiều ;
8. Van phân phối ;
9. Khoảng trên pittông ;
- I. Ống vào ; II. Ống ra.

§5.5. MÁY KHOAN CỌC NHỒI

Những năm gần đây ở nước ta do nhu cầu xây dựng cầu và các công trình nhà nhiều tầng việc sử dụng cọc nhồi trở nên phổ biến. Nguyên lí làm cọc nhồi là tạo nên những lỗ cọc trong nền đất sau đó rót trực tiếp vật liệu (bê tông, bê tông cốt thép, cát...) vào những lỗ đó để tạo thành cọc.

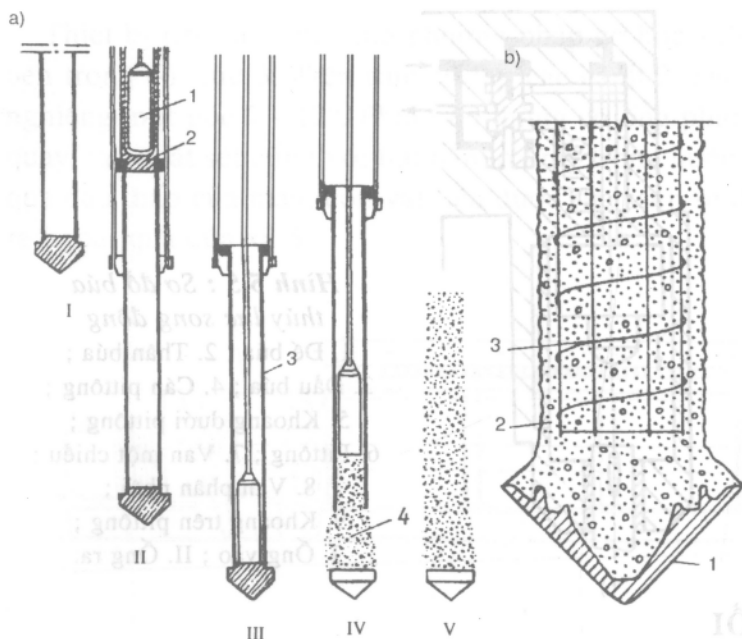
Như vậy cọc được chế tạo tại chỗ không mất công vận chuyển cọc chế tạo sẵn ở nơi khác đến, đỡ tốn kém hơn. Ngoài ra, với cọc chế tạo sẵn đôi khi phải mất công nối hoặc cưa cắt trong và sau khi đóng cọc nên cọc nhồi mang lại hiệu quả kinh tế - kĩ thuật rõ rệt so với các phương pháp đóng cọc khác.

Các phương pháp và thiết bị tạo lỗ cho cọc nhồi hiện nay cũng rất đa dạng :

- Loại sử dụng ống bằng kim loại có đường tới 50cm và dài tới 22m đóng vào nền đất tạo thành cọc, sau đó rót vật liệu tạo cọc. Ống kim loại có thể để lại hoặc rút khỏi nền đất. Trình tự thi công được thể hiện trên hình 5.6.

- Loại làm lỗ cọc bằng các thiết bị khoan khác nhau : khoan xoắn ruột gà, khoan xoay, khoan va đập, khoan rung, khoan xoay ấn, hút, khoan bằng tia nước có áp lực cao... Các loại máy và thiết bị khoan cọc nhồi có đường kính tới 2,5m và chiều sâu tới 200 - 300m, khi dùng nguyên lí va đập, các loại máy khoan xoay ấn thủy lực cho phép khoan cả vào tầng lẫn đá có độ bền cao. Sau khi chuẩn bị xong lỗ khoan người ta sẽ thả cốt thép và đổ bê tông đúc cọc. Thí dụ một trong những quy trình thi công khoan cọc nhồi thể hiện trên hình 5.7.

Máy khoan cọc nhồi kiểu xoắn ruột gà được thể hiện trên hình 5.8. Cấu tạo gồm máy bánh xích cơ sở 12, đỡ trụ khoan 2. Trên đầu trụ có thanh ngang đầu trụ 3, cụm dẫn động gồm động cơ thủy lực qua rôto - hộp giảm tốc làm quay cần khoan 6 và ruột gà 8 theo hướng bề dẫn 9. Cơ cấu công tác có thể thay đổi (ruột gà, gầu ngoạm, đầu khoan kiểu rôto...) tạo ra các loại máy khoan khác nhau.



Hình 5.6 :

a) Trình tự thi công cọc nhồi bằng ống kim loại :

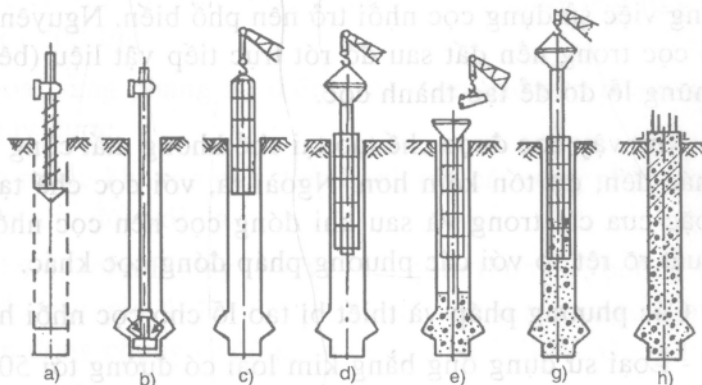
- I. Chuẩn bị ống và đế cọc ;
- II, III. Đóng cọc và đế cọc vào nền đất :
1. Búa ; 2. Ống dẫn hướng búa ;
3. Ống kim loại và đế cọc ;
- IV. Rút ống kim loại đổ vật liệu và đầm chặt ; V. Sự hình thành cọc nhồi sau khi rút ống kim loại lên.

b) Cấu tạo cọc nhồi :

1. Đế cọc ; 2. Bê tông ;
3. Cốt thép.

Hình 5.7 : Trình tự thi công cọc nhồi

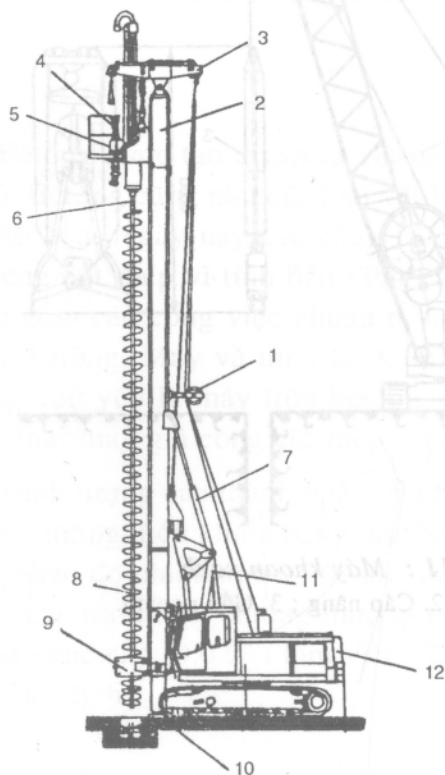
- a) Khoan lỗ ; b) Khoét rộng chân lỗ ; c) Đặt giá đỡ ;
- d) Đặt ống và phễu rót vật liệu ; e) Rót vật liệu ; g) Rút ống, phễu rót vật liệu và giá đỡ ; h) Hoàn thành cọc và đầu cọc.



Máy khoan cọc nhồi ống vách kiểu dao động (hình 5.9)

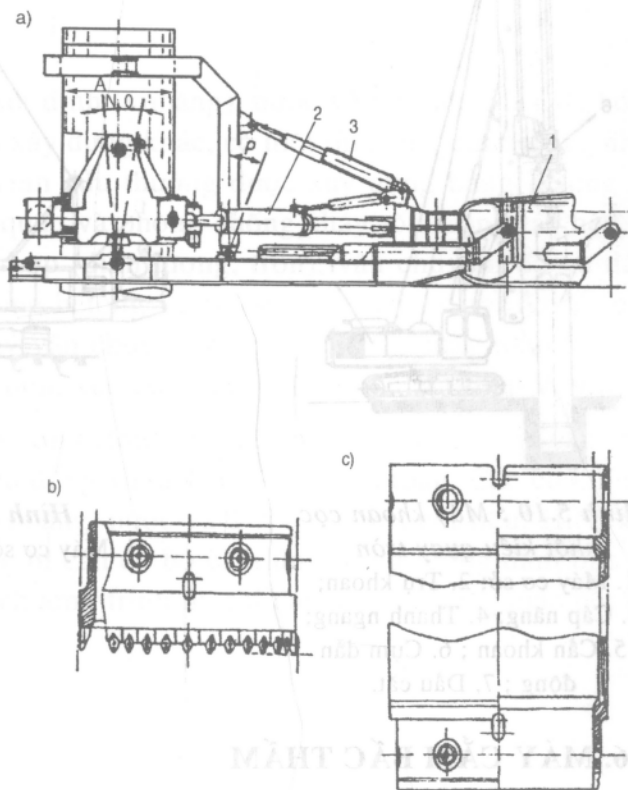
Nguyên lí hoạt động của loại này như sau : ống vách với chân cắt (hình 5.9b) phía dưới được kẹp chặt và xoay dao động ($\pm 25^\circ$) bởi các xilanh thủy lực với mômen xoắn từ 1660 đến 8350kNm, lực ép từ 1530 đến 7250kN (loại VRM của Đức). Nhờ đó, các ống vách (hình 5.9c) nối liên tiếp với nhau bởi các khớp nối đặc biệt sẽ khoan dần tới độ khoan sâu cần thiết (tới 75m). Lực ép thẳng đứng và mômen dao động có thể điều chỉnh hoặc giữ không đổi trong quá trình khoan. Đồng thời với quá trình khoan của ống vách, đất đá được lấy ra khỏi lỗ khoan nhờ gầu ngoạm rơi đặc biệt. Khi gặp đá cứng trên 45MPa (có thể tới 250MPa), có thể dùng búa rơi để phá vỡ nát đá trước khi gầu ngoạm đất đá ra ngoài. Loại máy này rất phù hợp khi thi công trên nền địa chất phức tạp, có thể thi công ngay mà không cần chờ kết quả khảo sát địa chất, không cần

xử lý khoan bằng bentonite tốn kém. Theo nguyên lý khoan bằng ống vách, lực khoan cắt đá đều phương tiếp tuyến nên răng ít bị hỏng hơn so với mũi khoan ruột gà (lực cắt thay đổi từ tâm mũi khoan ra ngoài theo phương hướng kính nên mũi khoan ruột gà dễ bị gãy khi gặp đá cứng).



Hình 5.8 : Máy khoan kiểu xoắn ruột gà

1. Cáp nâng ; 2. Trụ khoan ;
3. Thanh ngang ; 4, 5. Cụm dẫn động ; 6. Cán khoan ; 7. Xilanh ;
8. Ruột gà ; 9. Bệ dẫn ; 10. Bệ tì ;
11. Thanh giá đỡ ; 12. Máy cơ sở.

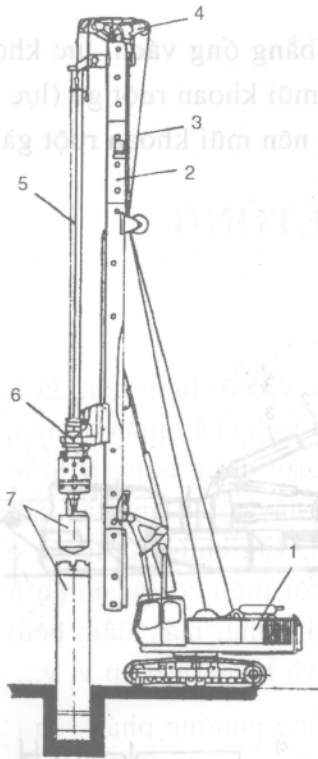


Hình 5.9 : Máy khoan ống vách kiểu dao động

- a) Cụm công tắc : 1. Máy cơ sở ; 2. Xilanh xoay dao động ; 3. Xilanh ấn ; b) Chân cắt ; c) Ống vách.

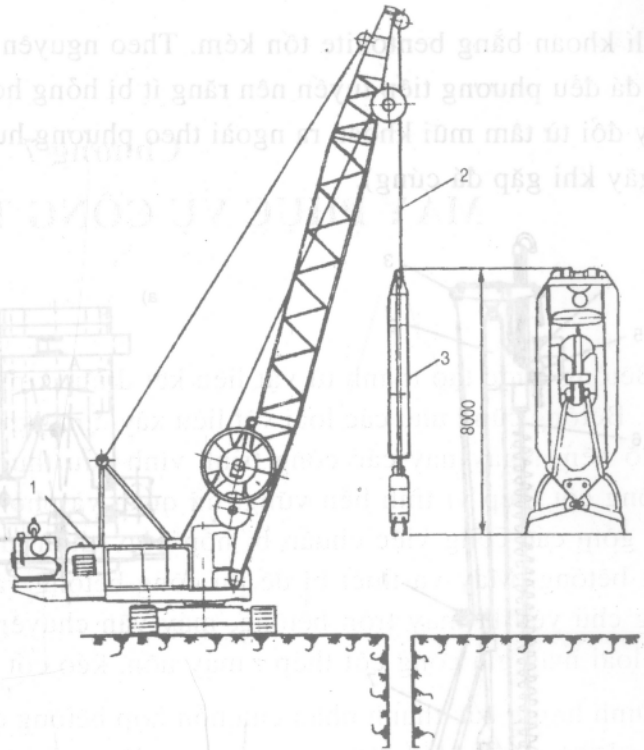
Máy khoan cọc nhồi kiểu quay tròn (hình 5.10) khác với máy khoan vách ống dao động ở chỗ vách xoay tròn 360° theo một chiều nhất định với mômen xoay từ 1850 đến 4200kNm và lực ép từ 1890 đến 3750kN (loại RDM của Đức). Loại này do xoay tròn liên tục nên có độ khoan nhanh hơn ; đặc biệt khi khoan qua tầng đá độ ma sát trên ống vách nhỏ hơn đáng kể. Ngoài ra do xoay theo một chiều nên răng cắt ít bị mòn hơn.

Máy khoan tường vách (hình 5.11) dùng để khoan tường vách dạng rãnh được khoan đào bằng gầu ngoạm với lực kẹp rất lớn. Bề dày mặt tường vách có thể khoan từ 400 đến 1500mm. Loại này thường sử dụng trong các trường hợp không sử dụng cọc làm nền móng để tránh choán chỗ.



Hình 5.10 : Máy khoan cọc nhồi kiểu quay tròn

1. Máy cơ sở; 2. Trụ khoan;
3. Cáp nâng; 4. Thanh ngang;
5. Cản khoan; 6. Cụm dẫn động; 7. Đầu cắt.



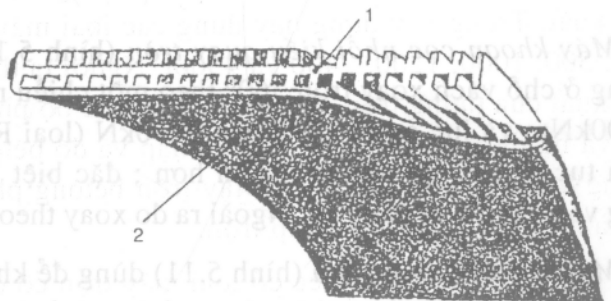
Hình 5.11 : Máy khoan vách

1. Máy cơ sở; 2. Cáp nâng; 3. Đầu ngoạm.

§5.6. MÁY CẮM BẮC THẨM

Để xử lý nền đất yếu, tăng nhanh cường độ của đất, giảm độ lún tổng thể trong thi công đường ô tô, đường sắt, bến cảng, sân bay v.v... cùng với các biện pháp đóng cọc, khoan cọc nhồi như đã trình bày ở trên người ta còn sử dụng hệ thống mao dẫn thẳng đứng chế tạo sẵn mà ta thường gọi là bắc thấm. Nhờ bắc thấm nước trong lòng đất được thoát nhanh và đều nên các công trình trên nền đất yếu sẽ lún nhanh hơn, tốc độ cố kết nhanh và công trình ổn định hơn.

Cấu tạo của bắc thấm được mô tả ở hình 5.12 gồm lõi nhựa 1 có rãnh được chế tạo từ vật liệu nhựa như polyester, polyamid, polyetylen có độ bền cao và lớp vải bọc địa kĩ thuật 2 không dệt rất bền vững

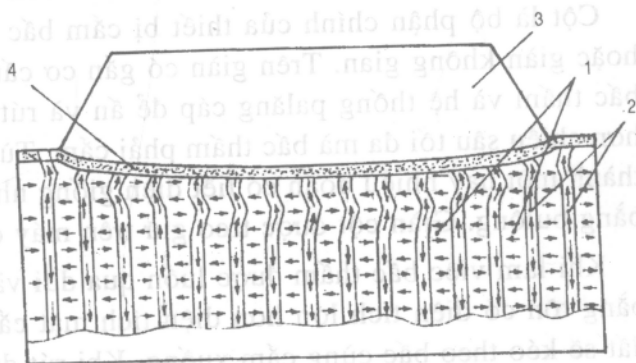


Hình 5.12 : Cấu tạo bắc thấm

1. Lõi nhựa có rãnh; 2. Vải bọc.

từ các sợi tổng hợp có tính năng lọc rất cao, cho phép nước thấm qua một cách dễ dàng ; đồng thời lại có khả năng cản các hạt đất để tránh trường hợp tắc đường dẫn nước. Bấc thấm thường có chiều rộng 100mm, chiều dày 3 - 4mm, độ dai 1,8 - 3 kN/m, đóng gói thành cuộn có tổng chiều dài 200 - 300m.

Bấc thấm được cắm xuống nền đất yếu nhờ thiết bị chuyên dùng gọi là máy cắm bấc thấm (hoặc máy ấn bấc thấm). Sau khi bấc được cắm vào nền đất, nước ở các lỗ rỗng trong nền đất yếu sẽ chảy theo hướng nằm ngang đến bấc thấm xung quanh gần nhất rồi theo đường dẫn của bấc thấm thoát một cách tự do lên vùng cát gần mặt đất để thoát ra ngoài (hình 5.13). Để tăng hiệu quả

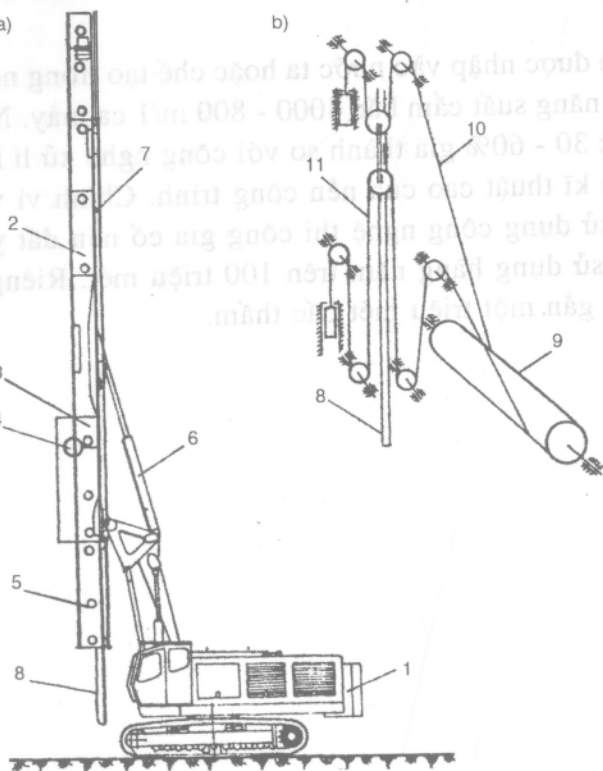


Hình 5.13 : Sự thoát nước bằng bấc thấm

1. Nền đất ; 2. Bấc thấm ; 3. Gia tải ; 4. Đường thoát nước.

thoát nước nhanh có thể đổ lớp đất cát gia tải 3. Do nước trong nền đất được thoát ra nhanh nên thời gian cố kết của nền đất được giảm rất nhiều và có thể kết thúc ngay trong khoảng thời gian thi công mà không phải chờ đợi lâu khi không dùng bấc thấm.

Thiết bị bấc thấm hiện nay đã được nhiều nước trên thế giới chế tạo như Thụy Sĩ, Đức, Hà Lan, Đài Loan, Hàn Quốc v.v... Các loại thiết bị này nói chung có cấu tạo tương đối giống nhau nhưng về nguyên lý làm việc của chúng có thể chia ra làm hai loại : rung ép và ép tĩnh bằng cơ học hoặc thủy lực. Tuy nhiên, ép tĩnh được ưa chuộng hơn. Đa số các máy của các nước nói trên thường sử dụng nguyên lý này. Máy ép tĩnh có thể sử dụng dẫn động cơ khí hay thủy lực từ máy cơ sở cung cấp.



Hình 5.14 : Máy cắm bấc thấm

a) Hình chung ; b) Sơ đồ dẫn động :

1. Máy cơ sở, 2, 5. Các đoạn cột ; 3, 4. bộ phận dẫn động 6. Xilanh giữ cân ; 7. Bộ phận dẫn hướng ;
8. Dùi dẫn bấc thấm ; 9. Tang cuốn cáp ;
10. Nhánh cáp rút dùi ; 11. Nhánh cáp ấn dùi.

Máy cắm bấc thấm làm việc theo nguyên lý ép tĩnh gồm các bộ phận sau đây (hình 5.14) : máy cơ sở 1 dùng để di chuyển toàn bộ thiết bị trong quá

trình thi công, cung cấp hệ thống dẫn động cho dùi bấc thấm, giữ cho thiết bị ổn định trong quá trình thi công (cắm, rút dùi và di chuyển máy). Máy cơ sở có thể là máy đào, máy ủi, cần cẩu có hệ thống truyền động cơ khí hay thủy lực, trong đó máy đào thủy lực là phù hợp hơn cả.

Cột là bộ phận chính của thiết bị cắm bấc thấm. Đó là một cột thép có dạng hộp hoặc giàn không gian. Trên giàn có gắn cơ cấu dẫn động, giá dẫn hướng cho dùi dẫn bấc thấm và hệ thống palăng cáp để ấn và rút dùi. Giàn cột thường có chiều cao lớn hơn chiều sâu tối đa mà bấc thấm phải cắm. Tùy theo chiều cao mà giàn có thể chế tạo thành một hay nhiều đoạn có tiết diện giống nhau hoặc khác nhau và liên kết với nhau bằng bulông. Giàn cột được treo giữ trên máy cơ sở (hình 5.14a).

Khi làm việc bấc thấm được luồn qua dùi và được cài giữ bởi một chiếc neo mỏng bằng tôn có diện tích lớn hơn diện tích mặt cắt ngang của dùi để khi dùi cắm xuống đất sẽ kéo theo bấc cùng cắm xuống. Khi rút dùi lên, nhờ chiếc neo này bấc được giữ lại trong nền đất.

Dùi được tựa trên các con lăn dẫn hướng. Hệ thống gối đỡ con lăn gắn với cột. Dùi được cắm xuống đất và rút lên nhờ hệ thống palăng cáp (hình 5.14b) được dẫn động từ hệ thủy lực của máy cơ sở.

Hiện nay các loại máy cắm bấc thấm được nhập vào nước ta hoặc chế tạo trong nước cho phép cắm bấc sâu tới 30 - 40m với năng suất cắm bấc 4000 - 800 m/1 ca máy. Nhờ áp dụng bấc thấm mà có thể giảm được 30 - 60% giá thành so với công nghệ xử lý nền đất yếu khác mà vẫn đảm bảo yêu cầu kỹ thuật cao của nền công trình. Chính vì vậy thế giới hiện nay có hơn 40 quốc gia sử dụng công nghệ thi công gia cố nền đất yếu bằng bấc thấm với số lượng bấc thấm sử dụng hàng năm trên 100 triệu mét. Riêng ở nước ta, hàng năm cũng đã sử dụng tới gần một triệu mét bấc thấm.

Chương 6

MÁY VÀ THIẾT BỊ GIA CÔNG ĐÁ

Trong công tác xây dựng, hàng năm phải sử dụng một khối lượng lớn cát, sỏi, đá. Một phần lớn loại vật liệu này được sử dụng để sản xuất bê tông. Ngoài ra trong ngành xây dựng đường giao thông cũng cần rất nhiều đá.

Cát và cuội sỏi được khai thác từ những lớp địa tầng tự nhiên bằng phương pháp cơ khí hoặc thủy lực, còn đá dăm - khai thác bằng phương pháp nổ mìn phá đá, sau đó phải qua gia công tại các nhà máy hoặc trạm nghiền - sàng.

Máy gia công bao gồm các loại máy làm công tác nghiền, sàng và rửa đá.

§6.1. MÁY NGHIỀN ĐÁ

Nghiền là quá trình dùng ngoại lực tác dụng lên vật liệu để phá vỡ chúng thành những mảnh, những hạt có kích thước nhỏ theo yêu cầu sử dụng. Phụ thuộc vào kích thước của đá trước khi nghiền D và kích thước của sản phẩm thu được sau khi nghiền d mà quá trình nghiền được phân thành các dạng sau :

Dạng nghiền	D , mm	d , mm
Nghiền thô	500 - 1200	125 - 250
Nghiền vừa	100 - 500	20 - 125
Nghiền nhỏ	20 - 100	3 - 20
Nghiền bột	3 - 20	< 0,3

Thông số đặc trưng cho quá trình nghiền là độ nghiền i là tỉ số giữa kích thước lớn nhất của đá trước khi nghiền $D_{\max}$ và kích thước lớn nhất của đá sau khi nghiền $d_{\max}$.

$$i = \frac{D_{\max}}{d_{\max}}$$

Chất lượng của sản phẩm nghiền (đá dăm) được đánh giá bằng thành phần hạt đạt được sau khi nghiền, hình dạng hạt, độ bền cơ học của đá dăm và lượng tạp chất trong đá dăm.

Phụ thuộc vào độ lớn của các hạt, đá dăm sau khi nghiền được phân thành các cỡ hạt. Đá dăm dùng cho sản xuất bê tông xi măng thường có các cỡ hạt : 5-10; 10-20 ; 20-40; và 40-70mm. Đá dùng cho làm đường có các cỡ hạt 3-10; 10-15; 15-20mm. Đá đệm cho đường sắt có các cỡ hạt 25 - 50mm. Để cho các công trình quan trọng bằng bê tông (công trình thủy) có thêm các cỡ hạt 40-80 và 80-120mm.

Theo tỉ lệ giữa các kích thước của hạt (chiều dài, chiều rộng và chiều dày), hạt đá dăm được phân ra hạt bẹt, hạt dài và hạt hình khối. Hạt bẹt và hạt dài gồm những hạt có chiều dày và chiều rộng nhỏ hơn 1/3 chiều dài. Còn lại được coi như hạt hình khối.

Tiêu chuẩn quy định trong đá dăm dùng cho xây dựng hàm lượng hạt bẹt và hạt dài không được quá 15% theo khối lượng. Trong những trường hợp quan trọng (bê tông để sản xuất ống bê tông cốt thép chịu áp lực cao) hàm lượng này không vượt quá 10%.

Hàm lượng bụi đá (hạt có kích thước dưới 3mm) trong đá dăm không được vượt quá 5%.

Độ bền cơ học của đá dăm (giới hạn bền của đá dăm khi bị nén) cũng chính là độ bền của đá trước khi nghiền. Có thể phân loại đá theo độ bền :

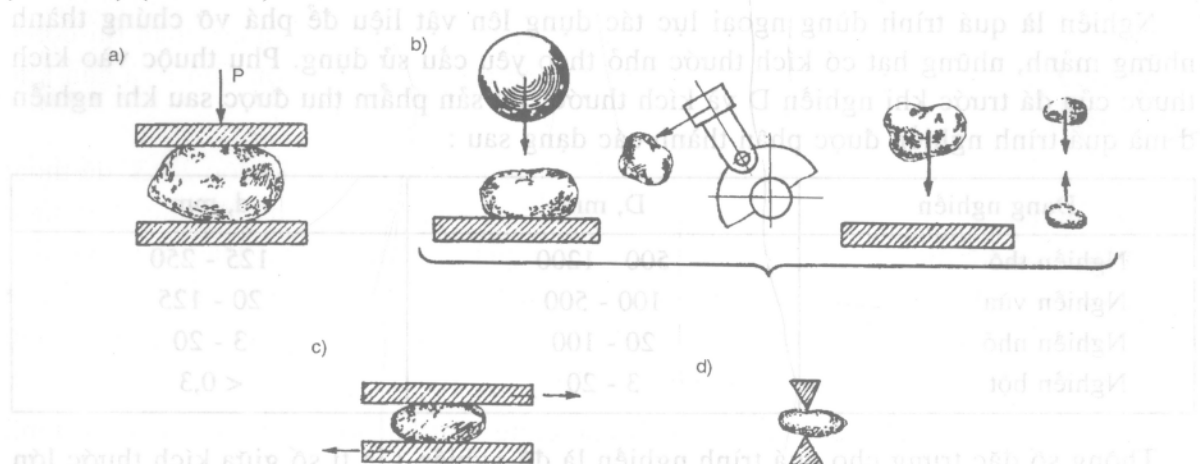
Đá có độ bền thấp (đá mềm) $\sigma_n = 30 \div 80 \text{MPa}$

Đá có độ bền trung bình $\sigma_n = 80 \div 150 \text{MPa}$

Đá có độ bền cao $\sigma_n = 150 \div 250 \text{MPa}$

Đá có độ bền rất cao $\sigma_n > 250 \text{MPa}$

Các phương pháp nghiền đá thường sử dụng : ép vỡ, va đập, mài mòn và chẻ vỡ (tách vỡ) (hình 6.1).



Hình 6.1 : Các phương pháp nghiền đá
a) Ép vỡ ; b) Va đập ; c) Xiết vỡ ; d) Chẻ vỡ.

Sử dụng phương pháp này hay phương pháp khác phụ thuộc vào độ bền của đá và dạng nghiền. Để nghiền thô và nghiền vừa các loại đá có độ bền cao và trung bình thường dùng phương pháp ép vỡ kết hợp với chẻ vỡ hay va đập. Để nghiền bột thường dùng phương pháp mài mòn (chà xát). Các loại vật liệu giòn thường được nghiền bằng phương pháp va đập, còn các loại vật liệu dính và ẩm được nghiền bằng phương pháp ép vỡ kết hợp với mài mòn.

Do tính chất đa dạng của vật liệu nghiền và yêu cầu sử dụng các loại sản phẩm nghiền cũng rất khác nhau nên các máy nghiền có nhiều loại có kết cấu và nguyên lý

hoạt động khác nhau. Tất cả các máy nghiền đang sử dụng được chia thành hai nhóm : máy nghiền vỡ và máy nghiền bột. Máy nghiền vỡ là các máy dùng để nghiền vật liệu có kích thước lớn (kích thước đá trước khi nghiền từ 100 đến 1200mm), độ nghiền trong các máy này trong khoảng 3 đến 20. Máy nghiền bột là các máy để nghiền vật liệu thành bột. Kích thước ban đầu của vật liệu từ 3 đến 20mm, sản phẩm thu được có kích thước từ 0,3mm đến micrômet (μm). Độ nghiền trong các máy nghiền bột thường lớn, có thể tới hàng trăm.

Theo cấu tạo và nguyên lý hoạt động, máy nghiền vỡ được phân thành các loại : máy nghiền má, máy nghiền côn, máy nghiền trục, máy nghiền búa và máy nghiền rôto. Máy nghiền bột có nhiều loại : máy nghiền bi kiểu tang quay, máy nghiền bi rung, máy nghiền con lăn...

Khi chọn loại máy nghiền phải căn cứ vào kích thước lớn nhất của đá, độ nghiền và năng suất cần thiết.

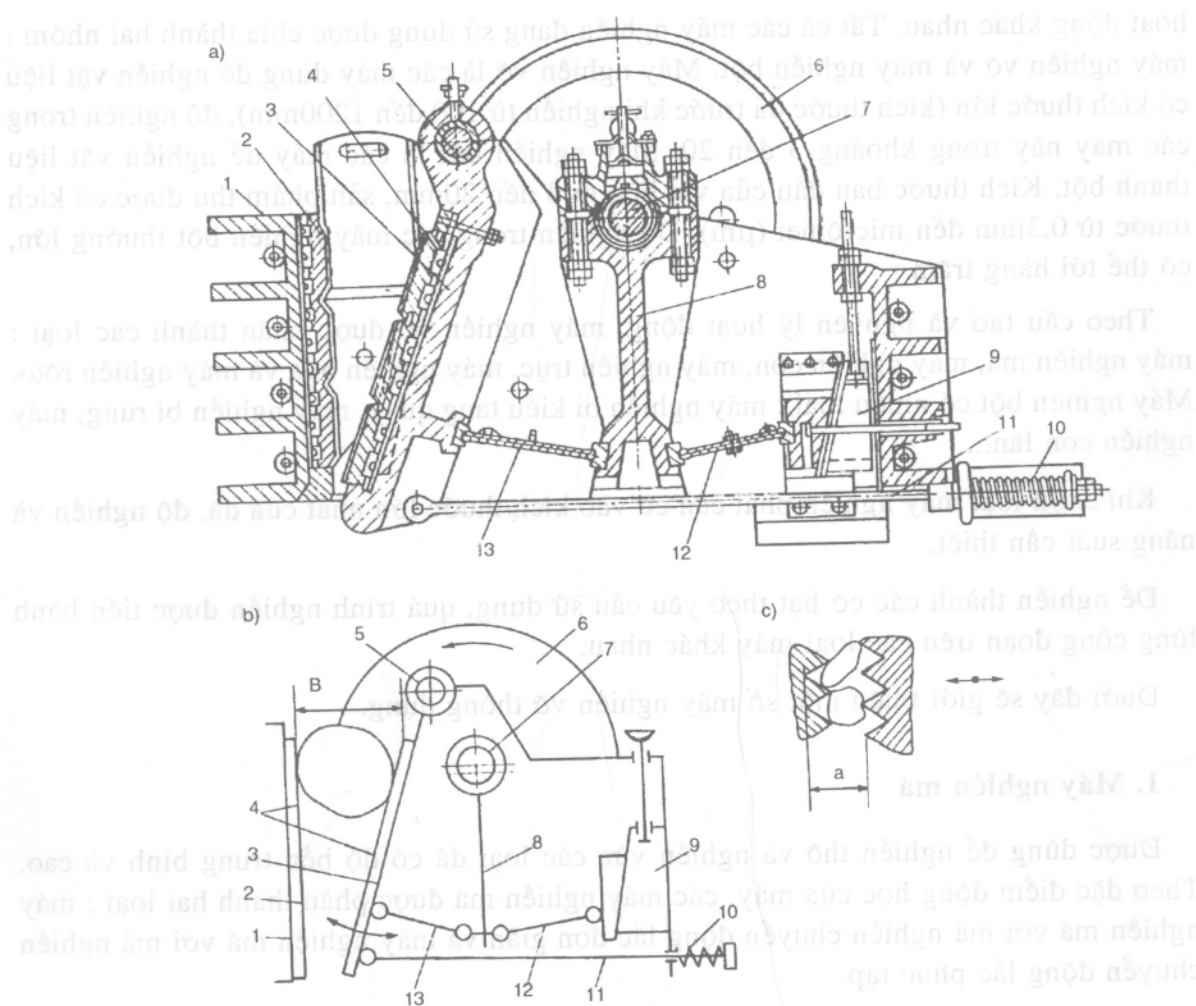
Để nghiền thành các cỡ hạt theo yêu cầu sử dụng, quá trình nghiền được tiến hành từng công đoạn trên các loại máy khác nhau.

Dưới đây sẽ giới thiệu một số máy nghiền vỡ thông dụng.

1. Máy nghiền má

Được dùng để nghiền thô và nghiền vừa các loại đá có độ bền trung bình và cao. Theo đặc điểm động học của máy, các máy nghiền má được phân thành hai loại : máy nghiền má với má nghiền chuyển động lắc đơn giản và máy nghiền má với má nghiền chuyển động lắc phức tạp.

Máy nghiền má với má nghiền chuyển động lắc đơn giản (hình 6.2) gồm thân máy 1. Mặt trước của thân máy được dùng làm má nghiền cố định. Ở hai bên thành của thân máy có các hốc để đặt ổ chính của trục lệch tâm 7. Trên đầu của trục 7 có treo biên 8. Phần dưới của biên có rãnh ở cả hai bên để đặt một đầu của các tấm đẩy 12 và 13. Má nghiền di động 3 được treo trên trục 5. Hai đầu trục 5 cũng được đặt trong các ổ ở hai bên thành của thân máy. Phía dưới mặt sau má nghiền di động cũng có đặt rãnh để đặt đầu thứ hai của tấm đẩy trước 13. Đầu thứ hai của tấm đẩy sau 12 được tựa vào nêm điều chỉnh 9. Thanh giằng 11 và lò xo 10 được dùng làm khâu khép kín cho hệ thống truyền động của má nghiền di động, giữ cho các tấm đẩy không bị rơi ra khỏi các rãnh, đồng thời giúp cho má nghiền di động trở về vị trí ban đầu sau khi kết thúc hành trình nghiền. Trên bề mặt làm việc của má nghiền cố định và má nghiền di động có kẹp các tấm nghiền 2 và 4 bằng bulông mũ chìm. Khoảng không gian giới hạn bởi hai má nghiền và các thành bên của thân máy là buồng nghiền. Hai mặt bên của buồng nghiền có các tấm lát bằng kim loại có tính bền mòn cao. Các tấm nghiền 2 và 4 được chế tạo từ thép hợp kim có độ bền mòn cao và có dạng lượn sóng dọc theo chiều cao của buồng nghiền.

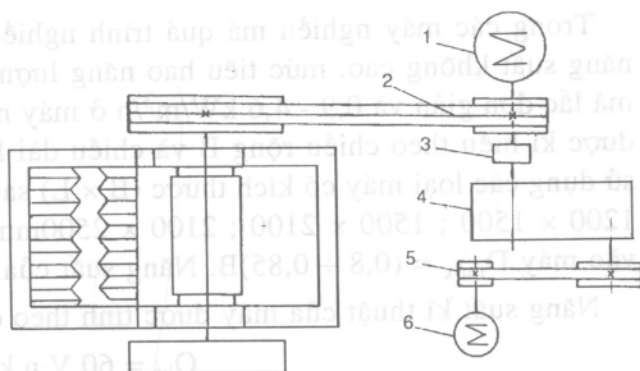


Hình 6.2 : Máy nghiền má có má nghiền chuyển động lắc đơn giản
a) Hình chung ; b) Sơ đồ động học ; c) Mặt cắt buồng nghiền.

Khi trục lệch tâm quay, má nghiền di động sẽ dao động như một con lắc đơn quay quanh trục treo 5 của nó. Quá trình nghiền trong máy nghiền má được thực hiện theo chu kì. Trong thời gian nửa vòng quay thứ nhất của trục lệch tâm, má nghiền di động tiến lại gần má nghiền cố định, đá trong buồng nghiền được ép vỡ. Ở nửa vòng quay thứ hai của trục lệch tâm, do trọng lượng của má di động cùng với lực căng lò xo, má nghiền di động trở về vị trí ban đầu, đá đã nghiền được xả ra ngoài.

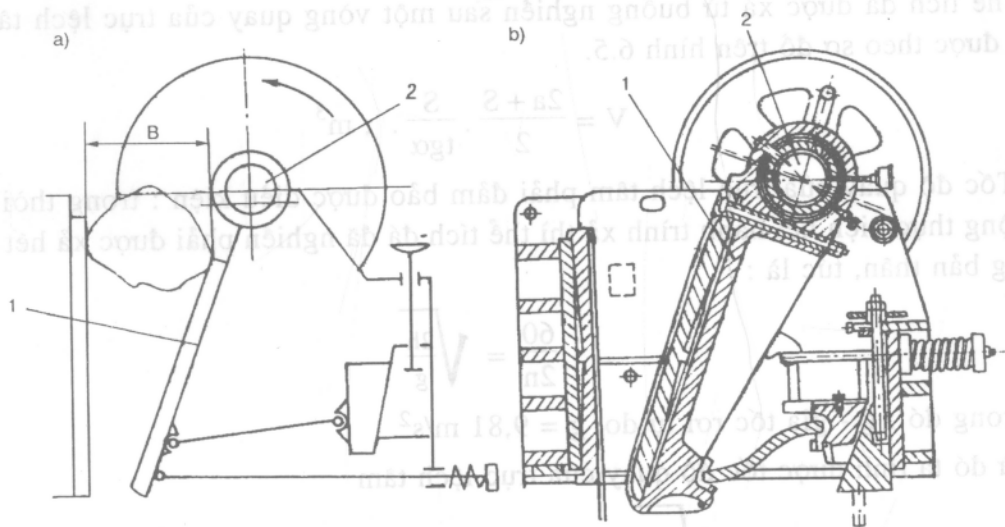
Do tính chất làm việc theo chu kì, tức là có hành trình có tải (hành trình nghiền) và hành trình không tải (hành trình xả), nên động cơ sẽ chịu tải không đều. Để cân bằng tải trọng này ở hai đầu trục lệch tâm có lắp hai bánh đà. Các bánh đà có nhiệm vụ tích lũy năng lượng ở hành trình không tải và cung cấp năng lượng đó ở hành trình nghiền. Một trong hai bánh đà được kết hợp làm bánh đai bị dẫn 6 (hình 6.2) của bộ truyền đai trong hệ thống truyền động.

Trên hình 6.3 cơ cấu dẫn động của máy có động cơ 1, bộ truyền đai 2. Để khởi động máy trong trường hợp đã chất tải, trong cơ cấu dẫn động có bố trí thêm cơ cấu dẫn động phụ, gồm động cơ 6 có công suất nhỏ, bộ truyền đai 5, hộp giảm tốc 4 có tỉ số truyền lớn, nối trục 3 để nối với trục của động cơ 1. Đầu tiên khởi động máy bằng cơ cấu dẫn động phụ, sau đó mới đóng điện vào động cơ chính, động cơ phụ sẽ tự động ngắt.



Hình 6.3 : Sơ đồ dẫn động của máy nghiền má

Kích thước cửa xả của máy có thể điều chỉnh trong giới hạn cho phép nhờ cơ cấu nêm 9 (hình 6.2a) có thể nâng hoặc hạ bằng vít và đai ốc.



Hình 6.4 : Máy nghiền má có má nghiền chuyển động lắc phức tạp

Máy nghiền má với má nghiền chuyển động lắc phức tạp (hình 6.4) có cấu tạo đơn giản hơn máy nghiền má lắc đơn giản và khối lượng của máy cũng nhỏ hơn.

Trong máy nghiền má lắc phức tạp, má nghiền di động 1 được lắp trên trục lệch tâm 2. Khi trục lệch tâm quay, má di động thực hiện đồng thời hai chuyển động : chuyển động lắc quanh trục treo lệch tâm và chuyển động lên xuống theo mặt phẳng của má di động. Quỹ đạo di động của mỗi điểm trên má di động là một đường elip. Ở gần trục treo, elip gần giống với đường tròn. Càng xa trục treo, elip càng kéo dài.

Vật liệu trong máy được nghiền do các lực ép, uốn và một phần bị mài mòn. Ở các máy này các tấm nghiền bị mòn nhanh hơn nên hay phải thay hơn so với máy nghiền má lắc đơn giản.

Trong các máy nghiền má quá trình nghiền và xả được thực hiện theo chu kì nên năng suất không cao, mức tiêu hao năng lượng lớn (1,2 - 4,6 kW/m³/h ở máy nghiền má lắc đơn giản và 0,9 - 4,6 kW/m³/h ở máy nghiền má lắc phức tạp). Máy nghiền má được kí hiệu theo chiều rộng B và chiều dài L của cửa nạp vật liệu (B × L). Thường sử dụng các loại máy có kích thước (B × L) sau : 400 × 600 ; 600 × 900 ; 900 × 1200 ; 1200 × 1500 ; 1500 × 2100 ; 2100 × 2500mm, kích thước đá lớn nhất cho phép nạp vào máy $D_{\max} = (0,8 \div 0,85)B$. Năng suất của máy nghiền má đạt tới 800 m³/h.

Năng suất kĩ thuật của máy được tính theo công thức :

$$Q_{kt} = 60.V.n.k_t, \text{ m}^3/\text{h} \quad (6.1)$$

Trong đó :

V - thể tích đá được xả ra từ buồng nghiền sau một vòng quay của trục lệch tâm, m³;

n - tốc độ quay của trục lệch tâm, vg/ph ;

k_k - hệ số tơi của đá trong buồng nghiền ;

$k_t = 0,3 \div 0,7$ - giá trị nhỏ để cho máy nghiền thô.

Thể tích đá được xả từ buồng nghiền sau một vòng quay của trục lệch tâm có thể tính được theo sơ đồ trên hình 6.5.

$$V = \frac{2a + S}{2} \cdot \frac{S}{\operatorname{tg} \alpha}, \text{ m}^3 \quad (6.2)$$

Tốc độ quay của trục lệch tâm phải đảm bảo được điều kiện : trong thời gian má di động thực hiện hết hành trình xả thì thể tích đá đã nghiền phải được xả hết do trọng lượng bản thân, tức là :

$$\frac{60}{2n} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Trong đó : g - gia tốc rơi tự do, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Từ đó ta tính được tốc độ quay của trục lệch tâm

$$n = 65,5 \sqrt{\frac{\operatorname{tg} \alpha}{S}}, \text{ vg/ph.}$$

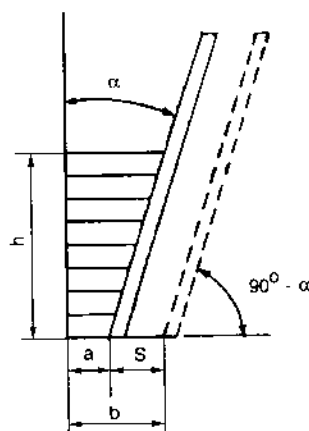
Thực tế thời gian rơi của đá sẽ chậm hơn do ma sát giữa đá với các má nghiền, nên tốc độ quay của trục lệch tâm sẽ nhỏ hơn

$$n = (60 \div 63,5) \sqrt{\frac{\operatorname{tg} \alpha}{S}}, \text{ vg/ph}$$

Trong đó :

α - góc kẹp đá, phụ thuộc vào hệ số ma sát giữa vật liệu và má nghiền, $\alpha = 19 \div 23^\circ$;

S - hành trình của má nghiền di động, m.



Hình 6.5 : Sơ đồ tính năng suất của máy nghiền má

Với máy nghiền má lắc đơn giản $S = 8 + 0,26b$, mm

Với máy nghiền má lắc phức tạp $S = 7 + 0,1b$, mm

Ở đây b - chiều rộng khe xả, mm.

Công suất động cơ của máy nghiền má được tính theo công thức :

$$N_{dc} = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot \sigma^2 \cdot \pi \cdot L \cdot n}{1000 \cdot 12 \cdot E \cdot \eta} \cdot (D_{tb}^2 - d_{tb}^2), \text{ kW} \quad (6.3)$$

Trong đó :

k_1 : hệ số kể đến độ bền của đá phụ thuộc vào kích thước đá, được lấy theo đồ thị (hình 6.6) ;

k_2 - hệ số sử dụng chiều dài buồng nghiền ;

σ - giới hạn bền của đá, N/m^2 ;

L - chiều dài buồng nghiền, m ;

n - tốc độ quay của trục lệch tâm, vg/s ;

E - môđun đàn hồi của đá, N/m^2 ;

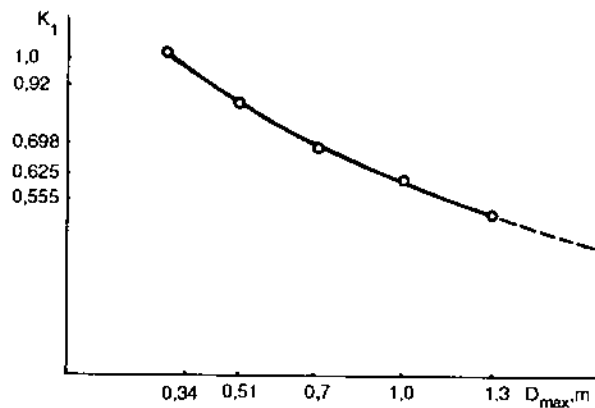
η - hiệu suất của cơ cấu dẫn động ;

D_{tb} - kích thước trung bình của đá trước khi nghiền, m ; có thể nhận $D_{tb} = 0,5D_{\max}$;

d_{tb} - kích thước trung bình của sản phẩm, m.

Hệ số sử dụng chiều dài buồng nghiền k_2 được xác định bằng tỉ số giữa số viên đá có thể xếp dọc theo chiều dài buồng nghiền và trị số L/D_{tb} .
Thí dụ để cho máy nghiền má loại $400 \times 600\text{mm}$, chiều dài buồng nghiền $L = 600\text{mm}$, còn $D_{tb} = 175\text{mm}$, khi đó trị số $L/D_{tb} = 3,34$. Thực tế chỉ có thể chứa được ba viên đá, vậy hệ

$$\text{số } k_2 = \frac{3}{3,43} = 0,876.$$



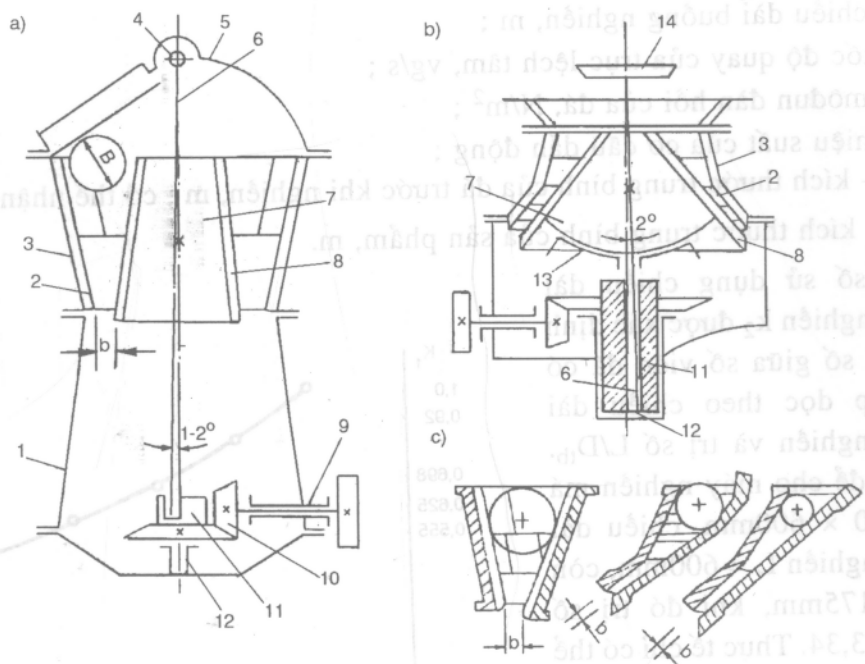
Hình 6.6 : Đồ thị quan hệ giữa hệ số k_1 và kích thước đá nạp vào máy.

2. Máy nghiền côn

Máy nghiền côn được dùng để nghiền các loại đá có độ bền cao (σ_n tới 300MPa). Theo công dụng và đặc điểm cấu tạo, máy nghiền côn được phân thành các loại : máy nghiền thô, máy nghiền trung bình và máy nghiền nhỏ.

Khác với nghiền má, quá trình nghiền của máy nghiền côn xảy ra liên tục theo chu vi côn nghiền. Trong các máy nghiền côn (hình 6.7a, b) bộ phận nghiền đá là hai côn

nghiên - côn nghiền cố định 3 và côn nghiền di động 7 nằm phía trong côn nghiền cố định. Côn nghiền di động thực hiện dao động lắc tròn tương đối với côn nghiền cố định. Khi bề mặt côn nghiền di động tiến lại gần bề mặt côn nghiền cố định, đá được nghiền trong vùng nghiền do tác dụng của các lực ép, uốn và một phần do mài mòn. Khi bề mặt côn nghiền di động ra xa côn nghiền cố định, đá đã nghiền được xả ra ngoài. Vùng nghiền và vùng xả trong máy thay đổi liên tục theo chu vi của các côn nghiền khi côn nghiền dao động. Đầu dưới trục 6 của côn nghiền di động 7 được đặt trong bạc lệch tâm 11. Khi bạc lệch tâm quay, côn nghiền di động sẽ nhận được chuyển động dao động. Bạc lệch tâm nhận chuyển động quay từ động cơ qua bộ truyền đai và bộ truyền bánh răng côn 10. Bề mặt làm việc của các côn nghiền được lát các tấm nghiền 2 và 8 bằng thép có độ bền mòn cao.



Hình 6.7 : Máy nghiền côn

a) Máy nghiền côn nghiền thô ; b) Máy nghiền côn nghiền vừa và nhỏ ;
c) Tiết diện buồng nghiền.

Trong các máy nghiền côn nghiền thô, nghiền vừa và nghiền nhỏ các côn nghiền có cấu tạo rất khác nhau, do vậy hình dạng tiết diện buồng nghiền cũng khác nhau. Ở máy nghiền vừa và nhỏ (hình 6.7b) côn nghiền di động 7 có góc ở đỉnh từ 80° đến 100° , còn ở máy nghiền côn nghiền thô (hình 6.7a), góc này từ 20° đến 30° . Côn nghiền cố định 3 trong máy nghiền vừa và nhỏ loe rộng ra ở phía dưới, tạo với côn nghiền di động một vùng song song giữa các đường sinh của hai côn nghiền (hình 6.7c). Khi viên đá chuyển động trong vùng song song này sẽ được nghiền không chỉ một lần và được nghiền đến kích thước bằng chiều rộng khe xả. Vì vậy chiều rộng khe xả trong máy

nghiên vừa và nhỏ sẽ là khoảng cách giữa hai bề mặt của hai côn nghiền tại vùng nghiền. Còn ở máy nghiền thô, chiều rộng khe xả là khoảng cách giữa hai bề mặt côn nghiền tại vùng xả. Côn nghiền cố định của máy nghiền thô có đáy nhỏ ở phía dưới nên có nhiều cửa rộng cửa nạp liệu lớn ($B = 900; 1200$ hoặc 1500 mm); cửa xả trong các máy này từ 125 đến 225mm. Trong các máy nghiền vừa, kích thước lớn nhất của đá nạp vào máy từ 60 đến 300mm ; kích thước sản phẩm thu được từ 12 đến 60mm. Ở các máy nghiền nhỏ, kích thước lớn nhất của đá nạp vào máy từ 80 đến 170mm, còn chiều rộng khe xả từ 5 đến 20mm.

Kết cấu ổ của các côn nghiền di động trong máy nghiền thô và máy nghiền vừa (hoặc máy nghiền nhỏ) cũng khác nhau.

Ở máy nghiền thô, đầu trên của trục côn nghiền di động đặt trong ổ treo 4 trên dầm ngang 5 ; còn ở máy nghiền nhỏ và máy nghiền vừa ổ tựa của côn nghiền di động được đặt ở dưới đáy của nó. Ổ tựa này là một bạc cầu 13 có bán kính lớn. Bạc cầu sẽ chịu toàn bộ trọng lượng của côn nghiền di động, trục côn nghiền và lực nghiền.

Ổ máy nghiền vừa và nghiền nhỏ còn có đĩa nạp liệu 14 để phân phối đều vật liệu vào máy.

Tốc độ quay của bạc lệch tâm (côn nghiền di động) trong máy nghiền vừa và nghiền nhỏ thường lớn hơn trong máy nghiền thô - ở máy nghiền vừa và nhỏ $n = 125 \div 350$ vg/ph, còn ở trong máy nghiền thô $n = 80 \div 170$ vg/ph.

Năng suất kỹ thuật của máy nghiền côn được tính theo công thức :

$$Q = q.b, m^3/h \quad (6.4)$$

Trong đó :

q - năng suất tính trên 1mm chiều rộng khe xả ($m^3/h.mm$):

+ cho máy nghiền vừa : $q = 0,54D^2n$;

+ cho máy nghiền nhỏ : $q = 1,32D^2n$;

D - đường kính đáy côn nghiền di động, m ;

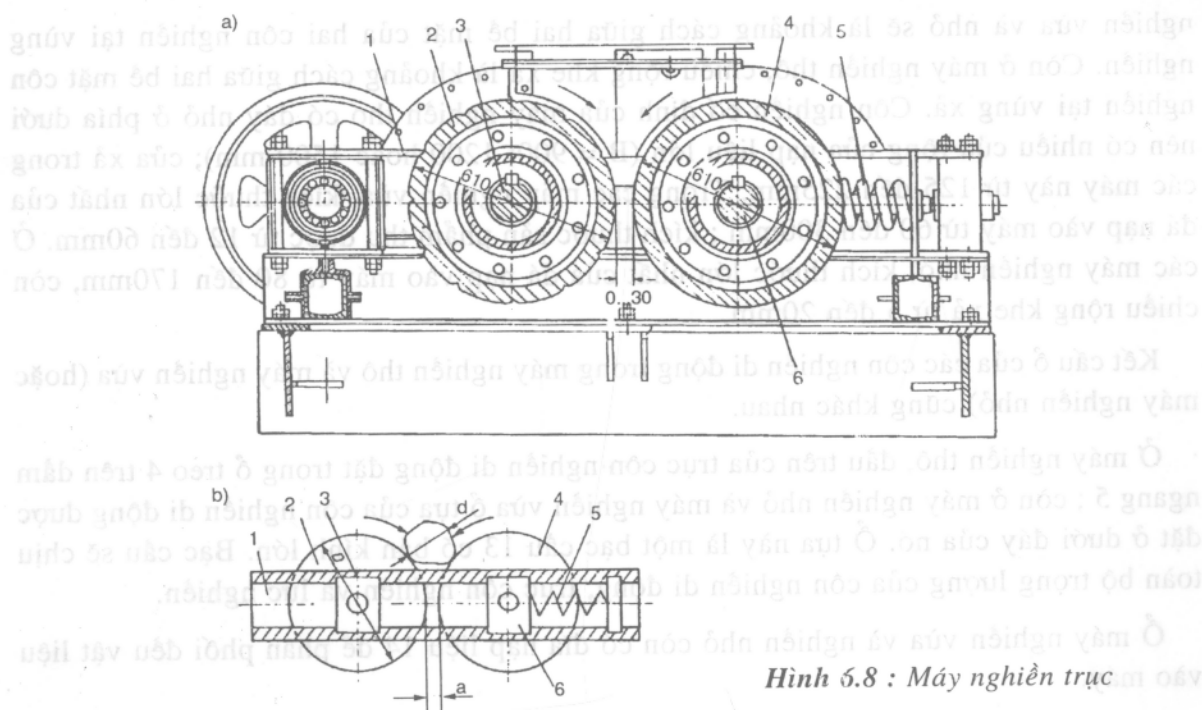
n - tốc độ quay của bạc lệch tâm, vg/s ;

b - chiều rộng khe xả, mm.

3. Máy nghiền trục

Máy nghiền trục được dùng để nghiền nhỏ các loại vật liệu có độ bền trung bình và các loại vật liệu dẻo dính (đất sét).

Bộ phận làm việc của máy nghiền trục (hình 6.8) là hai trục nghiền hình trụ 2 và 4 đặt song song và quay ngược chiều nhau. Vật liệu nghiền được đưa vào vùng phía trên giữa hai trục nghiền. Khi các trục nghiền quay, nhờ ma sát giữa vật liệu nghiền với bề mặt các trục nghiền, vật liệu sẽ được kéo vào vùng nghiền và được nghiền do tác dụng ép, uốn và mài mòn.



Hình 6.8 : Máy nghiền trục

Bề mặt làm việc của các trục nghiền có thể trơn nhẵn, có gờ hoặc có răng và được làm thành các vành đai bọc bên ngoài thân trục nghiền. Các vành đai này thường làm bằng thép có độ bền mòn cao.

Ổ của một trong hai trục (hoặc của cả hai trục) được liên kết bằng lò xo 5 với thân máy và có thể dịch chuyển theo phương ngang. Khi có vật khó nghiền (vật quá cứng) rơi vào vùng nghiền của máy, lực tác dụng lên trục nghiền sẽ tăng, do đó lò xo sẽ bị nén lại và trục nghiền sẽ chuyển dịch ra xa nhau làm tăng kích thước khe hở để giải phóng vật khó nghiền đó ra khỏi buồng nghiền.

Trong máy nghiền trục, vật liệu chỉ được kéo vào vùng nghiền giữa hai trục nghiền khi thỏa mãn tỉ lệ nhất định giữa đường kính trục nghiền D và đường kính đá nạp vào máy d . Với trục có bề mặt trơn $D \geq 20d$, còn với trục có bề mặt gờ $D \geq 12d$. Kích thước của sản phẩm nghiền phụ thuộc vào khoảng cách giữa hai trục nghiền và bề mặt làm việc của trục nghiền. Để thu được đá dăm có kích thước tới 25mm thường sử dụng máy nghiền trục trơn; còn muốn thu được đá dăm có kích thước $\geq 40\text{mm}$ cần phải sử dụng máy nghiền trục răng hoặc gờ.

Các trục nghiền có thể được dẫn động chung hoặc mỗi trục có cơ cấu dẫn động riêng. Tốc độ quay của trục nghiền trong khoảng 75 - 120 vg/ph.

Năng suất của máy nghiền trục :

$$Q = 3600L.b.v.k, \text{ m}^3/\text{h} \quad (6.5)$$

Trong đó :

L - chiều dài trục nghiền, m ;

b - chiều rộng khe xả, m ;

v - tốc độ vòng của trục nghiền, m/s ;

k - hệ số kể đến mức độ sử dụng chiều dài trục nghiền, độ to của vật liệu và sự nạp liệu không đều ; để cho vật liệu mềm $k = 0,1 \div 0,3$; vật liệu cứng $k = 0,4 \div 0,5$.

4. Máy nghiền rôto và máy nghiền búa

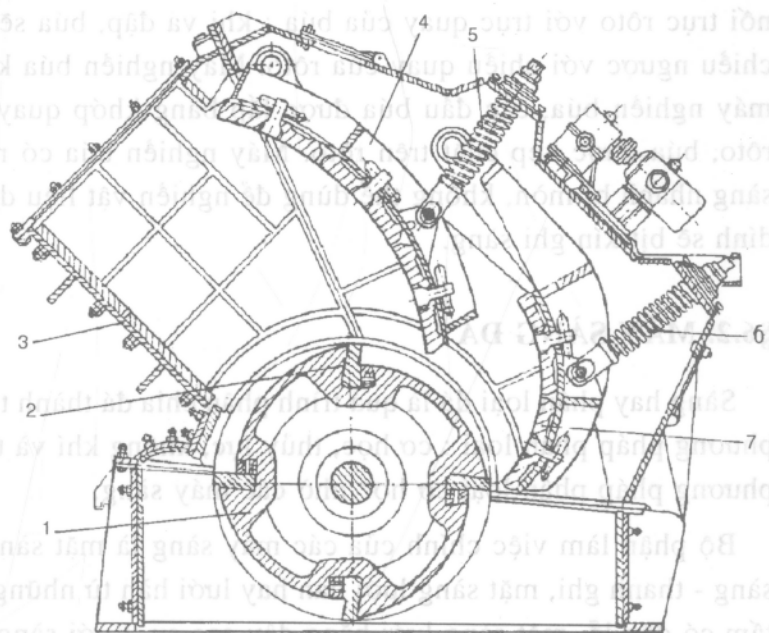
Máy nghiền rôto được dùng để nghiền các loại vật liệu mềm : đá vôi, thạch cao, than đá, sét khô...

Máy nghiền rôto có hai loại : máy nghiền thô dùng để nghiền vật liệu ở giai đoạn đầu, máy nghiền vừa và nhỏ dùng để nghiền vật liệu ở giai đoạn sau. Trong máy nghiền rôto, vật liệu được nghiền chủ yếu do tác dụng của tải trọng va đập. Đá dăm sau khi nghiền trong máy nghiền rôto có chất lượng cao, hình dạng và kích thước hạt đều.

Hình 6.9 máy nghiền rôto có thân máy 3, bên trong có rôto 1 quay với tốc độ lớn. Trên rôto có kẹp chặt các đầu búa 2. Rôto nhận chuyển động quay từ động cơ qua bộ truyền đai thang. Phía trong của thân máy có treo các tấm phản va đập 4 và 7, phần dưới các tấm này được kẹp chặt vào các lò xo điều chỉnh 5 và 6, cho phép điều chỉnh chiều rộng khe xả, đồng thời loại ra khỏi buồng nghiền những vật không nghiền được (vật quá cứng). Vật liệu được nghiền do tác dụng va đập của các đầu búa vào vật liệu và lực va đập của vật liệu vào các tấm phản va đập, do vậy độ nghiền trong máy đạt được khá cao ($i = 10 \div 20$).

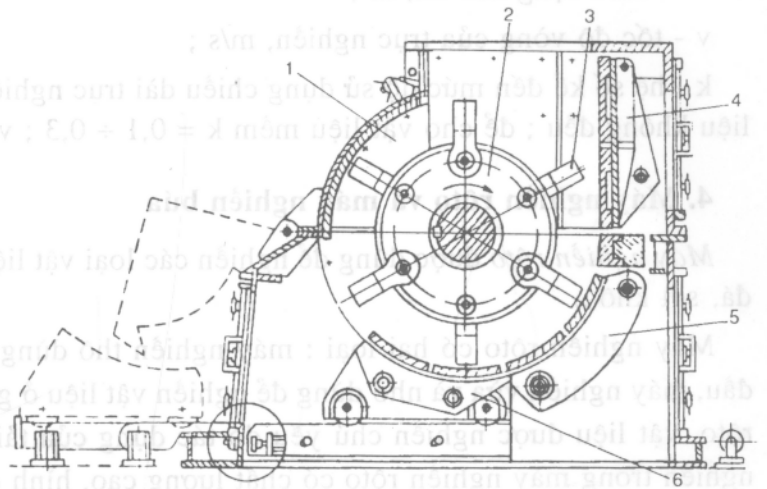
So với các loại máy nghiền khác, máy nghiền rôto có lượng dùng kim loại nhỏ, kích thước không lớn lắm, có độ nghiền cao, do vậy thường được sử dụng trong các trạm nghiền sàng di động. Kích thước đá lớn nhất nạp vào máy nghiền thô là 800 - 1000mm, máy nghiền vừa 400 - 600mm, tốc độ vòng của rôto 20 - 35m/s.

Máy nghiền búa được dùng để nghiền các loại vật liệu có độ bền trung bình và các loại vật liệu mềm như xỉ, thạch cao, đá phấn, đất sét khô.



Hình 6.9. Máy nghiền rôto

Hình 6.10 máy nghiền búa gồm thân máy 1 có kết cấu hàn, bên trong đặt rôto 2, tấm va đập 4, ghi sàng 5 và 6. Rôto có thể là một hoặc nhiều đĩa tròn, được lắp trên trục dẫn động. Trên rôto có lắp các đầu búa 3 bằng khớp quay. Trong máy nghiền búa, vật liệu được nghiền do tác dụng của lực va đập của các đầu búa có khối lượng 15 - 20kg, do va đập giữa vật liệu và các tấm va đập, giữa vật liệu và ghi sàng. Vị trí của các ghi sàng và các tấm va đập có thể điều chỉnh được.



Hình 6.10 : Máy nghiền búa

Khe hở giữa bề mặt trong của ghi sàng và rôto được chọn phụ thuộc vào cỡ hạt của sản phẩm nghiền. Khi nghiền thô, khe hở này lấy bằng 1,5 - 2 lần kích thước lớn nhất của sản phẩm nghiền. Còn khi nghiền nhỏ, khe hở này có thể tới 3 - 5 lần.

Kích thước đá lớn nhất nạp vào máy nghiền búa từ 75 đến 600mm, với tốc độ vòng của búa là 60 m/s.

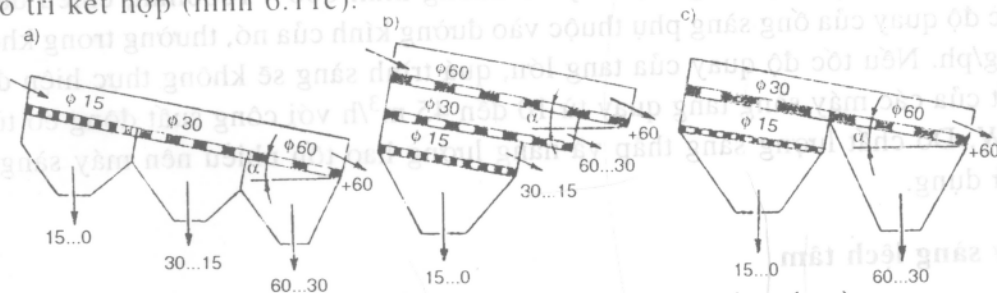
Khi rôto quay, do tác dụng của lực li tâm các đầu búa sẽ hướng theo đường thẳng nối trục rôto với trục quay của búa ; khi va đập, búa sẽ quay quanh trục của nó theo chiều ngược với chiều quay của rôto. Máy nghiền búa khác với máy nghiền rôto là ở máy nghiền búa, các đầu búa được lắp bằng khớp quay trên rôto, còn ở máy nghiền rôto, búa được kẹp chặt trên rôto. Máy nghiền búa có nhược điểm là búa và các ghi sàng nhanh bị mòn, không thể dùng để nghiền vật liệu dính và ẩm (đất sét) vì vật liệu dính sẽ bịt kín ghi sàng.

§6.2. MÁY SÀNG ĐÁ

Sàng hay phân loại đá là quá trình phân chia đá thành từng loại theo cỡ hạt. Có nhiều phương pháp phân loại : cơ học, thủy lực, không khí và từ trường. Thông dụng nhất là phương pháp phân loại cơ học nhờ các máy sàng.

Bộ phận làm việc chính của các máy sàng là mặt sàng. Mặt sàng có các loại : mặt sàng - thanh ghi, mặt sàng lưới đan hay lưới hàn từ những sợi thép, mặt sàng bằng thép tấm có dập lỗ, mặt sàng lưới bằng dây cao su. Lưới sàng và mặt sàng tấm cần phải có độ bền mòn cao, kích thước mắt sàng không được thay đổi trong quá trình sàng, tổng diện tích mắt sàng trên bề mặt sàng lớn.

Quá trình sàng được phân ra sàng sơ bộ, sàng trung gian và sàng kết thúc (sàng sản phẩm). Sàng sơ bộ được dùng để phân chia vật liệu thành hai loại lớn và nhỏ trước khi đưa vào các máy nghiền thô, (nghiền ở giai đoạn 1). Sàng trung gian được dùng để loại ra khỏi vật liệu đã qua nghiền những phần tử có kích thước còn lớn để đưa đến máy nghiền giai đoạn tiếp theo. Sàng sản phẩm (sàng kết thúc) được dùng để phân chia sản phẩm nghiền ra từng cỡ hạt theo quy phạm. Việc phân chia vật liệu thành các loại theo cỡ hạt được thực hiện khi mặt sàng dao động với tần số và biên độ xác định, để vật liệu nảy trên mặt sàng và rơi lọt qua mắt sàng. Trên máy sàng có thể đặt tới ba mặt sàng. Các mặt sàng có thể bố trí liên tiếp (hình 6.11a), bố trí song song (hình 6.11b) và bố trí kết hợp (hình 6.11c).



Hình 6.11 : Sơ đồ bố trí mặt sàng trong các máy sàng

Máy sàng với các mặt sàng bố trí liên tiếp có kết cấu đơn giản, thuận tiện cho việc kiểm tra và sửa chữa mặt sàng. Nhược điểm chính của các máy này là máy có chiều dài lớn, mặt sàng đầu tiên bị mòn rất nhanh, chất lượng sàng kém vì các hạt có kích thước nhỏ sẽ bị các hạt có kích thước lớn cản trở, không lọt được qua mắt sàng.

Máy sàng với các mặt sàng đặt song song cho chất lượng sàng cao, mặt sàng mòn đều hơn, nhưng khó kiểm tra và sửa chữa mặt sàng.

Phương pháp bố trí mặt sàng kết hợp so với hai phương pháp trên thì chiếm vị trí trung gian và được sử dụng rộng rãi hơn.

Trong thời gian chuyển động trên mặt sàng, vật liệu được phân loại theo cỡ hạt. Các hạt vật liệu có kích thước lớn hơn kích thước mắt sàng ra khỏi mặt sàng được gọi là vật liệu lớp trên. Các hạt vật liệu lọt qua mắt sàng được gọi là vật liệu lớp dưới. Khi vật liệu chuyển động trên mặt sàng, không phải tất cả các hạt có kích thước nhỏ hơn mắt sàng đều lọt qua mắt sàng. Do vậy trong vật liệu lớp trên sẽ có lẫn vật liệu lớp dưới. Tỷ lệ (theo phần trăm) giữa khối lượng vật liệu lọt qua được mắt sàng và khối lượng vật liệu cùng cỡ hạt có trong vật liệu ban đầu đưa lên mặt sàng được gọi là hiệu quả sàng. Hiệu quả sàng tiêu chuẩn phụ thuộc vào loại vật liệu và loại máy sàng có thể trong khoảng 86 - 91%.

Theo cấu tạo và dạng dẫn động máy sàng được phân ra các loại: máy sàng thanh ghi cố định, máy sàng tang quay (máy sàng ống), máy sàng rung lệch tâm và máy sàng rung quán tính.

1. Máy sàng thanh ghi cố định

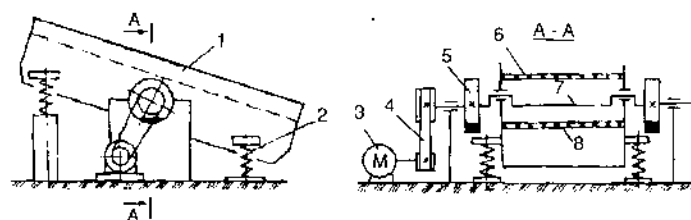
Máy sàng thanh ghi cố định là một mặt sàng thanh ghi được làm bằng thép có độ bền mòn cao, chịu được tải trọng va đập lớn. Loại sàng này được dùng để sàng sơ bộ và nạp liệu cho các máy nghiền thô.

2. Máy sàng tang quay

Máy sàng tang quay là một tang quay (ống sàng) đặt nghiêng một góc $5 - 7^\circ$. Tang (ống sàng) có các đoạn có kích thước mắt sàng khác nhau. Vật liệu được nạp vào máy từ đoạn ống có mắt sàng nhỏ nhất. Trong máy có ba đoạn ống sẽ thu được bốn loại vật liệu theo cỡ hạt. Các máy sàng loại này có đường kính $600 - 1000\text{mm}$, chiều dài $3 - 3,5\text{m}$. Tốc độ quay của ống sàng phụ thuộc vào đường kính của nó, thường trong khoảng $15 - 20 \text{ vg/ph}$. Nếu tốc độ quay của tang lớn, quá trình sàng sẽ không thực hiện được. Năng suất của các máy sàng tang quay từ 10 đến $45 \text{ m}^3/\text{h}$ với công suất động cơ từ $1,7$ đến $4,5\text{kW}$. Do chất lượng sàng thấp và năng lượng hao tổn nhiều nên máy sàng này ít được sử dụng.

3. Máy sàng lệch tâm

Hình 6.12 máy sàng lệch tâm gồm hộp sàng 1, bên trong có các mặt sàng 6 và 8. Hộp sàng và các mặt sàng được đặt nghiêng một góc $15 - 25^\circ$. Hộp sàng được treo trên cổ lệch tâm của trục lệch tâm 7 và tựa trên các lò xo 2. Trên hai đầu trục lệch tâm có lắp các vật cân bằng (đối trọng) 5. Trục lệch tâm nhận chuyển động quay từ động cơ 3 qua bộ truyền động đai 4. Khi trục lệch tâm quay, hộp sàng và mặt sàng cùng với vật liệu trên mặt sàng sẽ dao động theo quỹ đạo tròn với biên độ không đổi (biên độ dao động bằng hai lần độ lệch tâm của trục, không phụ thuộc vào tải trọng trên mặt sàng).



Hình 6.12 : Máy sàng lệch tâm

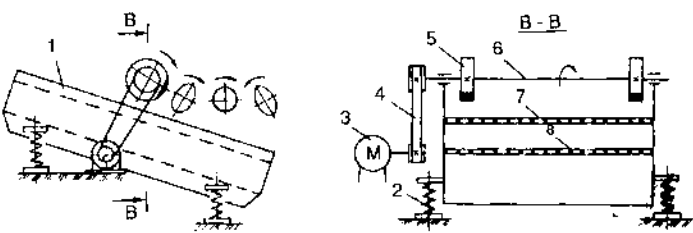
Máy sàng lệch tâm thường được chế tạo có hai mặt sàng kích thước $1500 \times 3750\text{mm}$ và biên độ dao động từ 3 đến $4,5\text{mm}$, tần số dao động khoảng $800 - 1400 \text{ đđ/ph}$.

4. Máy sàng rung quán tính

Máy sàng rung quán tính được chia thành hai loại : máy sàng rung quán tính có mặt sàng nghiêng (góc nghiêng từ 10 đến 25°) và máy sàng rung quán tính có mặt sàng ngang.

Hình 6.13 máy sàng rung quán tính có mặt sàng nghiêng còn gọi là máy sàng rung vô hướng gồm hộp sàng 1, cùng với các mặt sàng 7 và 8 tựa trên các lò xo 2. Cơ cấu

dẫn động gồm động cơ 3, bộ truyền đai 4 và trục dẫn động 6. Trên trục 6 có lắp hai bánh lệch tâm 5. Hai ổ của trục dẫn động được đặt trong hai thành bên của hộp sàng. Dạng dao động phụ thuộc vào vị trí đặt các khối lệch tâm và phương pháp treo hộp sàng. Quỹ đạo dao động có thể tròn hoặc elip.



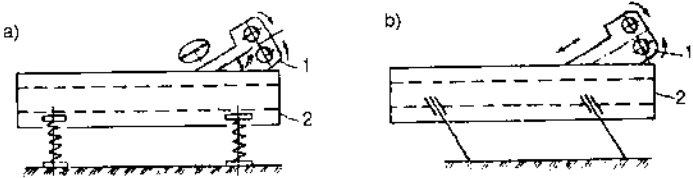
Hình 6.13. Máy sàng rung quán tính vô hướng (mặt sàng nghiêng)

Biên độ dao động có thể điều chỉnh bằng cách thay đổi các vật gây rung (các bánh lệch tâm).

Khác với máy sàng lệch tâm, trong máy sàng rung quán tính khi tải trọng tăng thì biên độ dao động sẽ tự động giảm xuống, do đó có tác dụng bảo vệ cho máy khi quá tải. Các máy sàng loại này được dùng để sàng phân loại sản phẩm cuối cùng trong những điều kiện nặng hoặc dùng để sàng sơ bộ vật liệu có kích thước lớn trước khi đưa vào máy nghiền thô (nghiền giai đoạn 1). Trong trường hợp sau, mặt sàng lưới được thay thế bằng mặt sàng thanh ghi và máy chỉ có một mặt sàng. Kích thước mặt sàng thường là 1780 × 1450mm, tốc độ quay của trục gây rung khoảng 800 vg/ph, biên độ dao động từ 3,7 đến 4,5mm.

Hình 6.14 máy sàng rung quán tính với mặt sàng ngang (máy sàng rung có hướng) có bộ gây rung có hướng 1 đặt cố định trên hộp sàng 2. Bộ gây rung gồm hai trục cam (trên các trục có lắp các bánh lệch tâm để gây rung) đặt song song, quay cùng tốc độ và ngược chiều nhau. Lực gây rung sẽ có hướng theo đường thẳng vuông góc với đường nối tâm của hai trục và thay đổi theo định luật sin. Góc giữa phương của lực gây rung và mặt sàng thường từ 35 đến 45°. Hộp sàng cùng với các mặt sàng được tựa trên các lò xo thẳng đứng, hoặc tựa trên các nhíp đặt vuông góc với hướng tác dụng của lực gây rung. Thông thường các máy sàng làm việc hiệu quả hơn khi hộp sàng tựa trên các lò xo.

Các máy sàng loại này thường có kích thước mặt sàng là 1250 × 3000m, tần số dao động 500 - 700 đđ/ph, biên độ dao động từ 8 đến 12mm, công suất động cơ khoảng 5,5kW. Máy sàng rung có hướng có năng suất riêng cao (năng suất tính trên 1m² mặt sàng) và chất lượng sàng tốt hơn so với máy sàng rung có mặt sàng nghiêng.



Hình 6.14. Mặt sàng rung có hướng (mặt sàng ngang)

Năng suất kĩ thuật của các máy sàng rung :

$$Q_{kt} = q.F.k_1.k_2.k_3.m, \text{ m}^3/\text{h} \quad (6.6)$$

Trong đó :

q - năng suất riêng (năng suất trên 1m^2) của mặt sàng cho từng loại kích thước mắt sàng (Kích thước mắt sàng từ 5 đến 70mm, năng suất riêng đạt được từ 12 đến $82 \text{ m}^3/\text{h}$).

F - diện tích mặt sàng, m^2 ;

k_1 - hệ số kể đến ảnh hưởng của góc nghiêng mặt sàng (với máy sàng ngang dao động có hướng $k_1 = 1$, với máy sàng nghiêng khi góc nghiêng mặt sàng $9 - 15^\circ$, $k_1 = 0,45 \div 1,54$);

k_2 - hệ số kể đến hàm lượng % của vật liệu xấu C_1 có trong vật liệu đem sàng. Khi hàm lượng C_1 từ 10 đến 90%, $k_{2d} = 0,58 \div 1,25$.

k_3 - hệ số kể đến hàm lượng % của vật liệu có kích thước nhỏ hơn $1/2$ kích thước mắt sàng C_2 có trong vật liệu xấu. Khi hàm lượng C_2 từ 10 đến 90%, $k_3 = 0,63 \div 1,37$;

m - hệ số phụ thuộc vào loại máy và loại vật liệu đem sàng;

+ cho máy sàng ngang khi: sàng cuội sỏi $m = 0,8$;

sàng đá dăm $m = 0,65$;

+ cho máy sàng nghiêng khi: sàng cuội sỏi $m = 0,6$;

sàng đá dăm $m = 0,5$.

Năng suất của máy sàng thanh ghi được tính theo công thức :

$$Q_{kt} = 3600.B.h.v.k_t, \text{ m}^3/\text{h} \quad (6.7)$$

Trong đó :

B - chiều rộng mặt sàng, m ;

h - độ cao của vật liệu trên mặt sàng, m (có thể nhận bằng kích thước lớn nhất của vật liệu đưa lên mặt sàng) ;

v - tốc độ chuyển động của vật liệu trên mặt sàng $v = 0,05 \div 0,25 \text{ m/s}$;

k_t - hệ số tời của đá, $k_t = 0,4 \div 0,5$.

§6.3. TRẠM NGHIÊN SÀNG ĐÁ

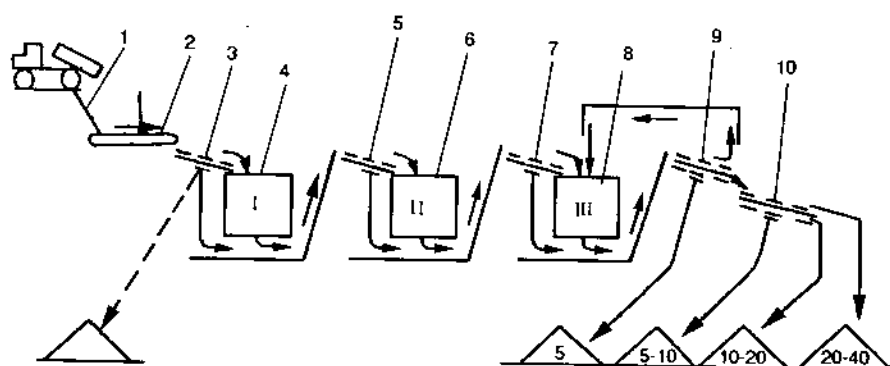
Trạm nghiền sàng đá là một tổ hợp các máy nghiền, sàng và các thiết bị khác được bố trí theo một chu trình nhất định để sản xuất các sản phẩm đá xây dựng.

Trạm nghiền sàng đá thường gồm một số công đoạn nghiền. Ở mỗi công đoạn nghiền nhất định phải có một máy nghiền đá, là máy chính trong nhóm máy thuộc công đoạn đó. Số lượng công đoạn phụ thuộc vào tỉ số nghiền yêu cầu. Ví dụ: đá nập lớn nhất là 600mm, còn đá sản phẩm yêu cầu lớn nhất là 10mm, vậy tỉ số nghiền chung $i_c = 600/10 = 60$.

Trong trường hợp này ta chọn ví dụ ba công đoạn : công đoạn nghiền I - nghiền thô dùng máy nghiền má $i = 3$; công đoạn nghiền II - nghiền trung bình dùng máy nghiền côn $i = 4$; công đoạn nghiền III cần chọn máy nghiền có $i = \frac{60}{3 \times 4} = 5$; ví dụ ta chọn máy nghiền búa rôto.

Sơ đồ nguyên lí của một trạm nghiền sàng ba công đoạn thể hiện trên hình 6.15.

Ở công đoạn III các thiết bị được bố trí theo nguyên tắc chu trình kín, vật liệu ... chưa đúng kích thước yêu cầu được đưa lại nghiền ở máy nghiền thuộc công đoạn đó. Ngược lại ở công đoạn I, II thiết bị được bố trí theo chu trình hở.



Hình 6.15 : Sơ đồ nguyên lí của một trạm nghiền sàng liên hợp có ba công đoạn

1. Phễu chứa ; 2. Thiết bị nạp ; 3. Sàng ghi sơ bộ ; 4. Máy nghiền thô ; 5. Sàng ; 6. Máy nghiền trung bình ; 7. Máy sàng ; 8. Máy nghiền nhỏ ; 9, 10. Máy sàng rung động cho ra sản phẩm nghiền.

Gia công đá sau nổ mìn có độ bền cao và sắc, phụ thuộc vào công suất của nhà máy có thể chọn máy theo bảng 6.1.

Bảng 6.1.

Công suất năm, $10^3 m^3$	Công đoạn I		Công đoạn II		Công đoạn III	
	Máy nghiền má loại	Số lượng	Máy nghiền côn loại	Số lượng	Máy nghiền côn loại	Số lượng
400	900×1200	1	KCĐ 1750	1	KMĐ 1750	1 - 2
600	1200×1500	1	KCĐ 2200	1	KMĐ 2200	1 - 2
1200	1200×1500	2	KCĐ 2200	2	KMĐ 2200	2 - 4
2400	1500×2100	2	KCĐ 2200	4	KMĐ 2200	4 - 6

Để đạt được hiệu quả cao nhất trong công tác khai thác đá cần lưu ý ngay từ lúc lựa chọn dây chuyền công nghệ đến tính chọn các chế độ làm việc hợp lí của từng loại máy và thiết bị.

Công nghệ nghiền, phân loại đá được chọn lựa theo tính chất của các loại đá sẽ gia công, nhu cầu các loại, kích cỡ đá sau gia công, máy và thiết bị đã và sẽ có, công suất và nhiệm vụ của trạm. Nhìn chung sơ đồ công nghệ cần phải "linh hoạt" có nghĩa là có thể ra được nhiều loại đá có kích thước khác nhau theo yêu cầu, nhờ điều chỉnh chế độ làm việc của các máy có trong dây chuyền. Sơ đồ công nghệ có thể là một, hai hoặc ba công đoạn, có thể làm việc với chu trình kín hoặc chu trình hở.

Sơ đồ một công đoạn, có nghĩa là đá được gia công một lần trên một loại máy, dùng cho trạm có công suất nhỏ, tỉ số nghiền $i = 3 \div 50$. Sơ đồ loại này thường không đáp ứng được tỉ lệ kích thước đá sản phẩm theo yêu cầu. Bởi vậy thực tế các trạm nghiền sàng đá có dây chuyền công nghệ hai, ba hay nhiều công đoạn. Hình 6.16 trình bày sơ đồ công nghệ một trạm nghiền sàng đá hai công đoạn.

Để nghiền đá, máy thường được chọn từ bốn loại sau : nghiền má, nghiền nón, nghiền búa và nghiền trục. Nghiền má và nghiền nón về nguyên tắc dùng để nghiền đá có độ bền bất kì với tỉ số nghiền $i = 3 \div 8$. Còn hai loại kia dùng cho đá mềm (như đá vôi) và không sắc vì nếu sắc, cơ cấu công tác rất hay lỏng, tỉ số nghiền cho hai loại này có thể tới $i = 50$.

Với một loại đá, có thể sử dụng nhiều loại máy, bởi vậy, nếu có thể, phải tiến hành tính chọn máy cho dây chuyền công nghệ theo năng suất, kích thước đá nạp lớn nhất. Máy được chọn phải có năng suất lí thuyết như sau :

$$N_{lt} = \frac{N_{yc} \cdot k}{k_{sd}} \quad (4.9)$$

Trong đó :

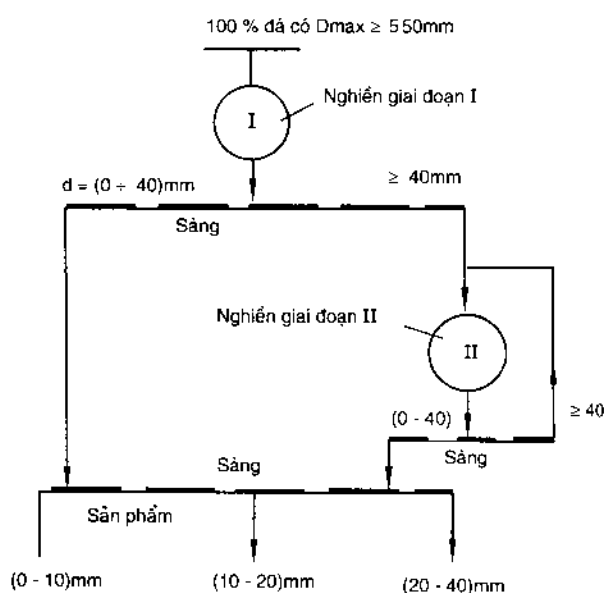
N_{lt} - năng suất lí thuyết tính toán ;

N_{yc} - năng suất thực tế yêu cầu ;

k - hệ số kể đến việc nạp đá không đều ;

k_{sd} - hệ số sử dụng thời gian.

Sau khi có máy, xác định khe hở ra đá của máy và tỉ lệ phần trăm các loại kích thước đá sản phẩm thu được.



Hình 6.16 : Sơ đồ công nghệ của trạm nghiền, phân loại đá hai công đoạn

Nhìn chung, tính chọn các công đoạn như sau : nếu công đoạn sát cuối có nhiều hạt đá (đá có kích thước 0 - 3mm), để đảm bảo ít bụi cho các loại máy lớn và có thể bỏ qua nguyên công rửa bụi đá, cần phải tính toán theo điều kiện : lượng hạt nhỏ hơn một giá trị nào đó cho phép, ví dụ $\leq 5\%$. Điều này có thể làm thay đổi đường tỉ lệ kích cỡ đá sản phẩm, tức là đá sản phẩm có kích thước lớn hơn yêu cầu, lúc này cần phải phân loại để nghiền tiếp, theo chu trình kín.

Sau khi tính chọn được sơ đồ công nghệ, các loại máy nghiền cụ thể, biết tỉ lệ phần trăm kích cỡ ra đá, cho phép tiến hành hiệu quả nhất việc tính toán, thiết kế máy sàng như tính diện tích mặt sàng, số lượng máy sàng cho dây chuyền v.v...

Để minh họa cho phần lí luận trên và để đơn giản hóa giả sử ở một cơ sở sản xuất có một số máy nghiền, biết loại máy và các thông số kĩ thuật của chúng. Tính chọn chế độ làm việc của các máy sao cho đảm bảo các yêu cầu :

1. Năng suất của trạm 150 m³/h;
2. Vật liệu nghiền là đá vôi có độ bền nén 12000 N/cm²;
3. Kích thước đá nạp lớn nhất $D_{\max} = 550\text{mm}$.

Sản phẩm cần có các loại kích thước (3 - 10mm) ; 10 - 20mm) ; (20 - 40mm). Ngoài ra yêu cầu chọn chế độ làm việc ít bụi nhất, để đảm bảo vệ sinh công nghiệp.

Trước tiên kiểm tra xem tỉ số nghiền :

$$i = \frac{D_{\max}}{d_{\max}} = \frac{550}{40} = 13,7$$

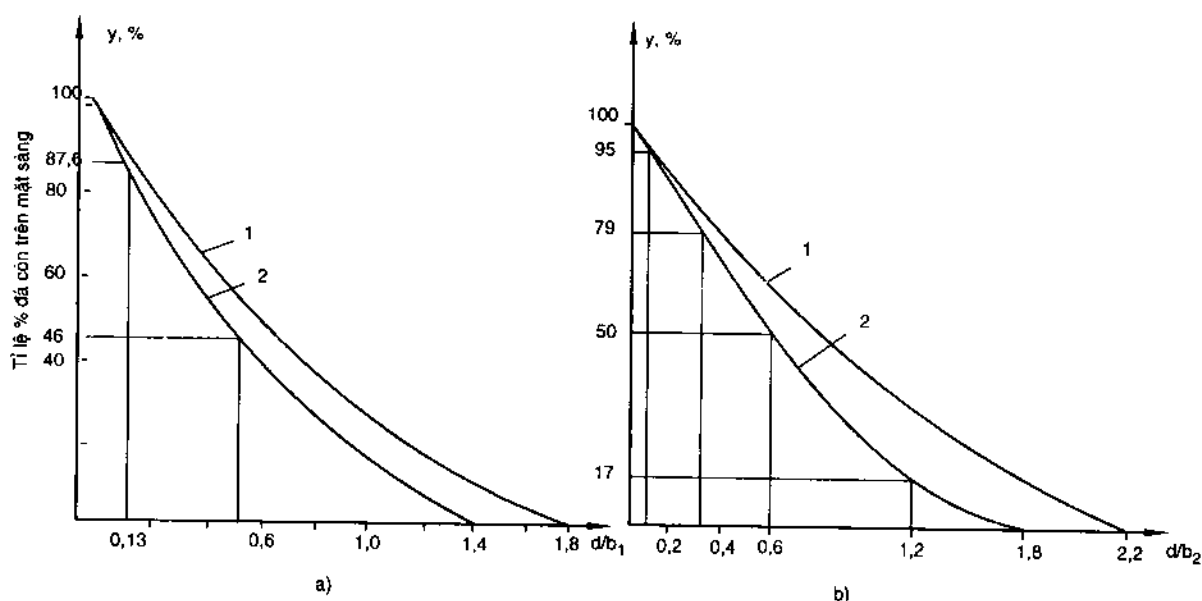
Với tỉ số này để sử dụng hiệu quả thiết bị, không nên dùng một công đoạn nghiền, mà ở đây cần chọn ít nhất là hai công đoạn cho dây chuyền.

Để đảm bảo năng suất ổn định ở công đoạn thứ nhất, năng suất lí thuyết của máy phải là :

$$N_h = \frac{N_{yc} \cdot k}{k_{sd}} = \frac{150 \cdot 1,15}{0,95} = 178 \text{ m}^3/\text{h}$$

Trong cơ sở sản xuất có máy nghiền côn KKD-700 với đặc tính kĩ thuật : miệng nạp 700mm ; miệng xả được điều chỉnh trong khoảng (75 - 160mm) ; năng suất (230 - 400 m³/h) v.v... Ngoài ra máy có đường đặc tính tỉ lệ kích cỡ đá sản phẩm xem hình 6.17.

KKD-700 là loại máy nghiền nón cỡ lớn, với khe hở ra đá $b_{\min}$ nhỏ nhất là 75mm máy vẫn đảm bảo năng suất theo yêu cầu 230 > 178 m³/h. Nhờ đường đặc tính tỉ lệ kích cỡ ra đá (hình 6.17) hoàn toàn có thể xác định được tỉ lệ phần trăm đá theo yêu cầu cho trước. Tính như sau : khi kích thước ra đá $b_1 = 75\text{mm}$ thì loại kích thước (0 - 3mm) chiếm tỉ lệ : $\frac{d}{b_1} = \frac{3}{75} = 0,04$ (hình 4.20a) ứng với nó giá trị theo trục tung cho đường cong 2 là 98,6. Vậy tỉ lệ có giá trị là 100 - 98,6 = 1,4%. Tương tự với kích cỡ



Hình 6.17 : Đường đặc tính tỉ lệ kích thước đá sản phẩm

a) Dùng cho các máy nghiền cỡ lớn ; b) Dùng cho các máy nghiền cỡ vừa và nhỏ ;
1. Dùng để nghiền đá loại mềm ; 2. Dùng để nghiền đá loại bền vừa.

(3 - 10mm) thì $\frac{d}{b_1} = \frac{10}{75} = 0,13$ và trục tung sẽ là 86,6 vậy tỉ lệ phần trăm loại này chiếm $98,6 - 87,6 = 11\%$. Theo cách tính tương tự ta có :

- Loại (10 - 20mm) chiếm 14,6%;
- Loại (20 - 40mm) chiếm 27%.

Cuối cùng là loại đá có kích thước lớn hơn 40mm được tính tương tự sẽ chiếm 46%, điều này có nghĩa là còn tới $46 \times \frac{178}{100} = 82\text{m}^3$ đá cần nghiền tiếp.

Kích thước viên đá lớn nhất sau khi nghiền ở công đoạn I là :

$$d_{\max} = \varphi.b_1 = 1,4.75 = 105\text{mm}$$

Trong đó : φ – trị số đường cong cắt trục hoành, với đường cong 2 cho đá bền vừa $\varphi = 1,4$.

Tiếp theo, dựa vào kích thước đá $d_{\max} = 105\text{mm}$ và đá sản phẩm lớn nhất là 40mm ta xác định tỉ số nghiền công đoạn II là $i_2 = \frac{105}{40} = 2,6$. Với năng suất cần đáp ứng là 82m^3 , sơ bộ ta có thể chọn loại máy nghiền nón loại trung bình kiểu KCD-6-1200 với đặc tính kĩ thuật : kích thước nạp lớn nhất 170mm ; cửa ra đá $b_2 = (20 \div 50\text{mm})$; năng suất (70 - 105 m^3/h) v.v... và đường đặc tính tỉ lệ ra đá (hình 4.20b). Từ điều kiện đảm bảo vệ sinh môi trường, hay ít bụi đá nhất với số lượng đá (0 - 3mm) chiếm tỉ lệ $\leq 5\%$

nhờ đồ thị hình 4.20b đường cong 2 ứng với trục tung có giá trị 95% thì $\frac{d}{b_2} = 0,09$ hay

$$\frac{3}{b_2} = 0,09 \text{ từ đây } b_2 = \frac{3}{0,09} = 33\text{mm}.$$

Như vậy khe hở ra đá ở công đoạn II là $b_2 = 33\text{mm}$. Tiếp theo tương tự như ở công đoạn I ta hoàn toàn có thể xác định được tỉ lệ phần trăm của các loại kích cỡ khác. Và cụ thể ta có (0 - 3mm) là 5% ; (3 - 10mm) là 21% ; (10 - 20mm) là 23% ; (20 - 40mm) là 34% còn lại $\geq 40\text{mm}$ là 17%.

Trường hợp chỉ sử dụng hai công đoạn nghiền thì sau phân loại ở công đoạn II lượng đá $\frac{17}{100} \times 82 = 14\text{m}^3$ phải được đưa lại nghiền ở công đoạn II, có nghĩa máy KCD-6-1200 làm việc với năng suất thực tế $82 + 14 = 96 \text{ m}^3/\text{h}$.

Tổng thành phần kích thước sản phẩm cuối cùng được xác định theo công thức :

$$P_{ti} = P_1 + \frac{C}{(1 - q)} \cdot P_2, \% \quad (4.10)$$

Trong đó :

P_{ti} - tổng thành phần phần trăm của từng loại kích thước yêu cầu;

P_1 - % kích thước từng loại qua công đoạn I ;

P_2 - % kích thước từng loại qua công đoạn II lần 1 ;

C - lượng đá sau công đoạn I cần nghiền ở công đoạn II. Cho ví dụ trên $C = 0,46$;

q - lượng đá phải nghiền lại $q = 0,17$.

Tổng phần trăm các loại, tính như sau

$$P_{13} = 1,4 + \frac{0,46}{1 - 0,17} \cdot 5 = 4,3\% , \quad (0 - 3\text{mm});$$

$$P_{110} = 11 + \frac{0,46}{1 - 0,17} \cdot 21 = 22,6\% , \quad (3 - 10\text{mm});$$

$$P_{120} = 14,6 + \frac{0,46}{1 - 0,17} \cdot 23 = 27,45\% , \quad (10 - 20\text{mm});$$

$$P_{140} = 27,0 + \frac{0,46}{1 - 0,17} \cdot 34 = 45,7\% , \quad (20 - 40\text{mm}).$$

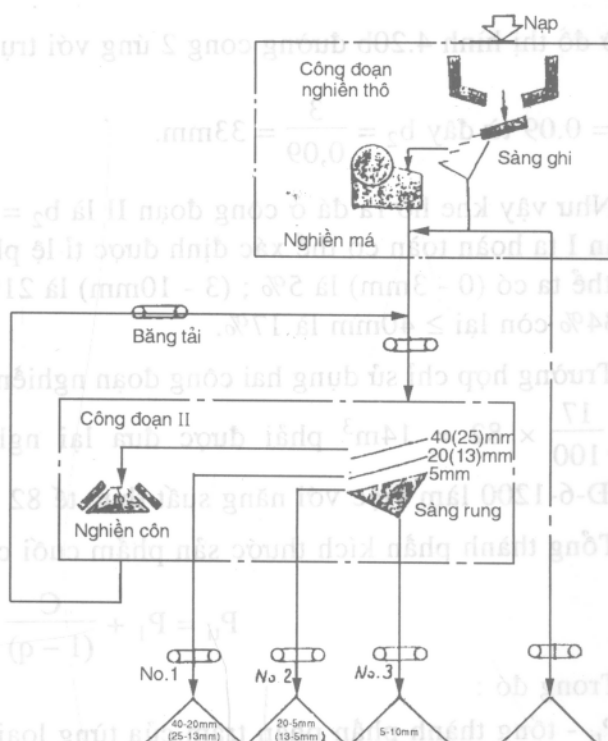
Tổng số : 100%

Sau khi biết tỉ lệ phần trăm thành phần các loại, qua các công đoạn nghiền cho ta cơ sở số liệu tương đối chính xác để tính toán, thiết kế hoặc chọn các loại máy sàng cho từng công đoạn và cho sàng ở lần cuối.

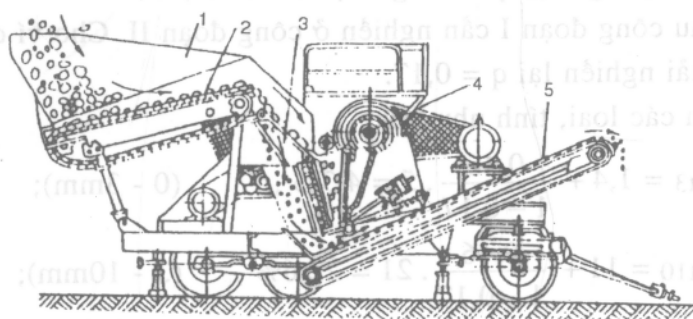
Tóm lại, lựa chọn hợp lí chế độ làm việc theo phương pháp trên đã đảm bảo năng suất ổn định, sản phẩm đá thu được theo yêu cầu hoặc biết tỉ lệ các loại. Điều này có nghĩa chất lượng nghiền sàng tốt và đảm bảo chất lượng bụi đá ít nhất, vệ sinh môi trường tốt nhất.

Trên hình 6.18 là sơ đồ bố trí thiết bị cho trạm nghiền sàng hai công đoạn.

Trong công tác làm đường, xây dựng dân dụng và nhiều lĩnh vực khác, sử dụng rộng rãi các trạm nghiền sàng di động cho phép giảm giá thành nhờ bớt được công việc tháo lắp, di chuyển trạm. Dựa theo năng suất, trạm nghiền sàng chia ra làm ba loại : loại có năng suất nhỏ (đến 10 t/h), loại vừa (đến 50 t/h) (hình 6.19) và loại lớn (> 100 t/h) ; với kích thước đá sản phẩm : 40mm. Công ty cơ khí ô tô 1-5 thuộc Tổng công ty Cơ khí GTVT đã thiết kế chế tạo các trạm nghiền sàng đá liên hợp công suất 50 t/h, 100 t/h, 150 t/h và 200 t/h.



Hình 6.18 : Sơ đồ bố trí thiết bị cho trạm nghiền sàng hai công đoạn



Hình 6.19 : Hình chung một trạm nghiền sàng loại vừa (CM-739/740)

1. Phễu nhận liệu ; 2. Băng tải thép ; 3. Sàng ghi 4. Máy nghiền má ; 5. Băng tải ; 6. Phễu hứng liệu ;
7. Băng tải ; 8. Sàng rung ; 9. Phễu chứa sản phẩm ; 10. Máy nghiền côn ; 11. Băng tải.

Các trạm loại nhỏ thường nghiền một công đoạn - một loại máy nghiền. Kích thước đá nạp thường $\leq 220\text{mm}$. Máy nghiền và thiết bị kèm theo bố trí trên một satxi có bánh xe.

Các trạm loại vừa có các máy và thiết bị được bố trí trên nhiều satxi di chuyển. Kích thước đá nạp lớn nhất 340 - 400mm.

Các trạm loại lớn - nhà máy gia công đá ; các máy móc thiết bị bố trí riêng. Kích thước đá nạp bất kì.

Ngoài ra trạm di động còn được phân loại theo nguồn dẫn động : loại nguồn điện độc lập, nguồn động lực bằng động cơ đốt trong và hỗn hợp (điện - điêzen).

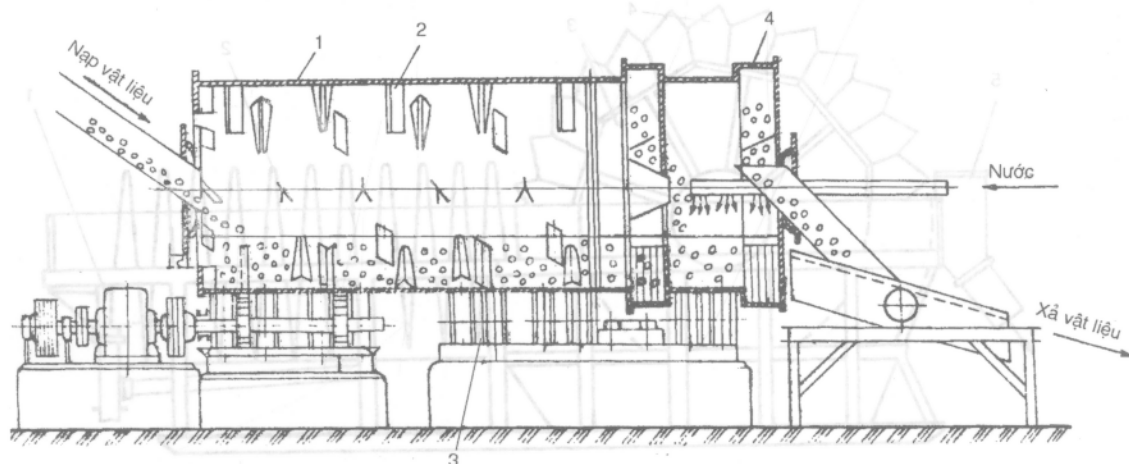
§6.4. MÁY RỬA ĐÁ, CÁT

Cốt liệu dùng cho bê tông cần phải được rửa để loại các tạp chất sét, tạp chất hữu cơ và bụi đá. Để rửa đá ta có thể dùng các phương pháp khác nhau. Nếu cốt liệu có cỡ hạt không quá 70mm và ít bị lẫn bụi bẩn và tạp chất, các tạp chất dễ loại riêng ra thì dùng phương pháp rửa kết hợp với sàng.

Nước theo ống dẫn được phun lên mặt sàng dưới áp lực 0,2 - 0,3MPa. Để rửa 1m^3 đá cần một lượng nước từ 1,5 đến 5m^3 .

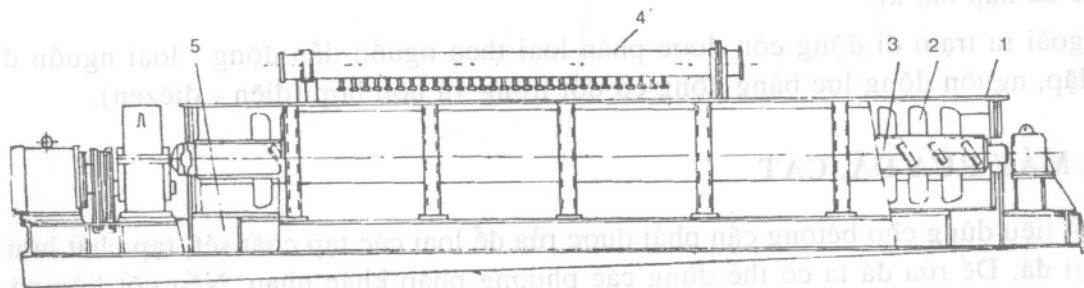
Vật liệu có kích thước 300 - 350mm được rửa trong các máy sàng rửa kiểu tang quay, gồm có ống sàng quay tròn được đặt nghiêng một góc nhỏ ($5 - 7^\circ$), phần đầu có thêm một đoạn rửa, trên bề mặt của đoạn ống này không có lỗ. Nước để rửa được đưa vào máy cùng với đá. Để rửa 1m^3 đá cần dùng khoảng 2m^3 nước.

Trên hình 6.20 máy rửa vật liệu dạng ống để rửa sỏi, đá bị lẫn nhiều tạp chất sét. Máy gồm ống bằng kim loại 1 đường kính tới 1,5 - 2m, chiều dài tới 4m. Trên thành trong của ống có kẹp các cánh 2. Nước được đưa vào máy theo hướng ngược với hướng chuyển động của vật liệu. Ống rửa được tựa trên các con lăn dẫn động 3 và các con lăn tựa. Vật liệu sau khi rửa xả ra ngoài nhờ bộ phận xả kiểu guồng tải 4, hoặc xả qua đầu xả không cần có bộ phận xả. Máy rửa loại này có năng suất tới $100\text{ m}^3/\text{h}$.



Hình 6.20 : Máy rửa vật liệu dạng ống

Thiết bị rửa vật liệu bằng phương pháp cơ học - thủy lực (hình 6.21) gồm thùng 1, bên trong có trục 3. Trên trục có lắp các cánh 2 theo đường ren ốc, thùng 1 được đặt nghiêng một góc $7 - 12^\circ$. Phía trên thùng có ống phun nước 4. Khi trục cùng các cánh quay, tạp chất sét cùng với bụi bẩn lơ lửng trong nước được đưa ra ngoài cùng với nước qua đầu thấp của máy, còn vật liệu được rửa sạch sẽ được đẩy lên phía đầu cao và đưa ra ngoài qua cửa xả 5.



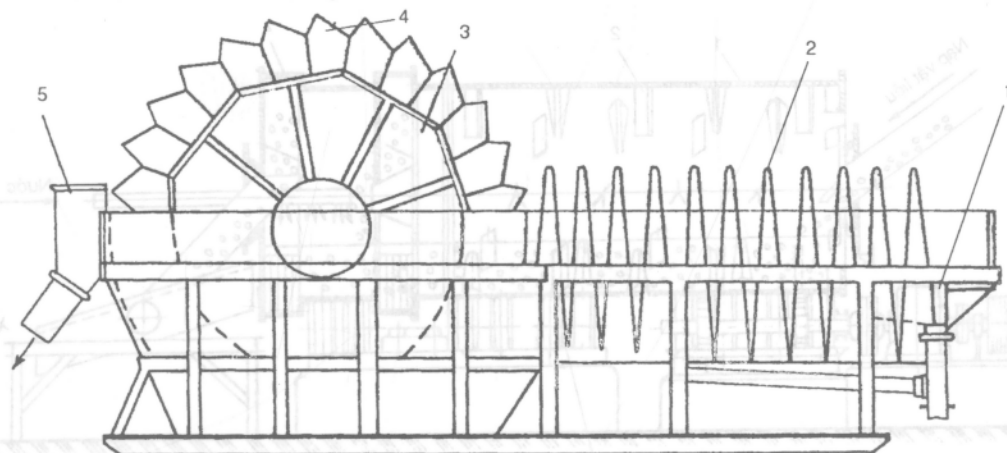
Hình 6.21 : Máy rửa đá bằng phương pháp cơ học - thủy lực

Đường kính ngoài của các cánh có thể tới 1000 - 1500mm, tốc độ quay của trục từ 8 đến 14 vg/ph. Năng suất máy tới 200 t/h.

Hiện nay còn bố trí trên các loại sàng phẳng hệ thống rửa đảm bảo sản phẩm sau khi phân loại đã sạch để dùng ngay được.

Để nâng cao chất lượng bê tông nhiều khi còn phải tiến hành rửa cát cũng nhằm loại bỏ các tạp chất sét và chất hữu cơ như đối với đá.

Thí dụ máy rửa cát 200E của hãng John Finlay (hình 6.22) gồm thùng 1, buồng tải xoắn 2 và rôto 3. Trên rôto có lắp các gầu 4 để xúc cát đã rửa lên đưa ra ngoài qua máng 5. Trục vít và rôto được dẫn động chung từ động cơ công suất 7,5kW. Dung tích thùng rửa 20524l. Tốc độ quay của rôto 0,25 - 1,5 vg/ph. Tốc độ quay của guồng tải xoắn 0,5 - 3,5 vg/ph.



Hình 6.22 : Máy rửa cát

Chương 7

MÁY PHỤC VỤ CÔNG TÁC BÊTÔNG

Bê tông được tạo thành từ vật liệu kết dính (ximăng), nước và cốt liệu (cát, đá hoặc sỏi). Bê tông cũng như các loại vật liệu xây dựng khác, có một tính chất quan trọng nhất là độ bền. Ngày nay các công trình vĩnh cửu thường được xây dựng bằng bê tông và bê tông cốt thép vì tính bền vững, mỹ quan và phòng chống cháy tốt. Công tác bê tông bao gồm các công việc chuẩn bị hỗn hợp (định lượng, trộn), vận chuyển, đổ và đầm chặt bê tông. Máy và thiết bị để thi công bê tông và bê tông cốt thép có rất nhiều loại, song chủ yếu là máy trộn bê tông, máy vận chuyển và bơm bê tông, máy đầm bê tông, các loại máy gia công cốt thép : máy uốn, kéo cốt thép, cắt và hàn cốt thép v. v...

Định lượng các thành phần của hỗn hợp bê tông chủ yếu bằng phương pháp cân theo trọng lượng điều khiển bằng tay, bán tự động và tự động hóa hoàn toàn. Cân cơ khí chỉ đảm bảo độ chính xác $\pm 2\%$ đối với ximăng, nước và $\pm 3\%$ đối với cốt liệu. Hiện nay trên các trạm trộn bê tông thường trang bị cân có bộ cảm ứng trọng lượng đảm bảo độ chính xác cao (0.02%) làm việc theo chương trình đã cài đặt sẵn cho từng mác bê tông đã xác định.

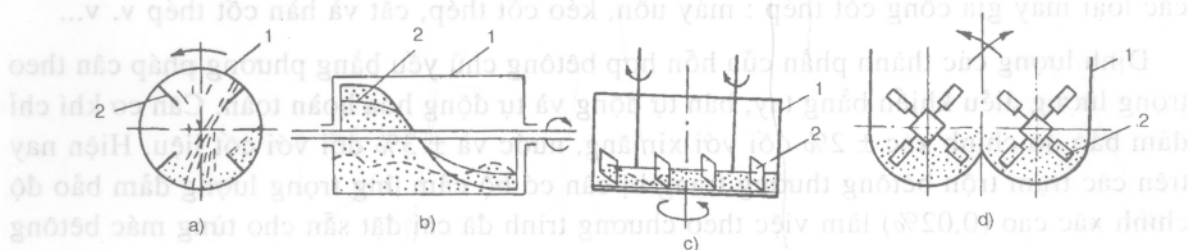
§7.1. MÁY TRỘN BÊTÔNG

Máy trộn bê tông dùng để sản xuất hỗn hợp bê tông từ các thành phần đã được định lượng theo cấp phối xác định. So với trộn bằng tay, trộn bằng máy tiết kiệm được ximăng, đảm bảo năng suất và chất lượng cao. Đặc trưng kỹ thuật chủ yếu của máy trộn theo chu kỳ là dung tích sản xuất V_{sx} của thùng trộn tức là dung tích nạp phối liệu của một lần trộn. Dung tích hình học của thùng trộn thường bằng 1,5 - 2,5 lần dung tích sản xuất. Trong xây dựng hay dùng các loại máy trộn có dung tích sản xuất bằng 100, 250, 500, 1000, 1200, 2400 và 4500l. Người ta thường gọi tên máy trộn bằng dung tích sản xuất của thùng trộn. Máy trộn gồm các bộ phận chủ yếu : thùng trộn, bộ phận công tác và hệ thống dẫn động, thiết bị nạp và đổ bê tông. Ngoài ra còn có các thiết bị định lượng và an toàn khác v.v... Máy trộn bê tông phân loại theo điều kiện khai thác, chế độ làm việc và phương pháp trộn.

Theo điều kiện làm việc có loại máy trộn cố định, khi di chuyển máy phải tháo dỡ, thường đặt ở các trạm trộn có năng suất trung bình và lớn. Loại di động đặt trên giá có bánh xe, kéo đi lại được và có loại đặt trên ô tô để di chuyển được nhanh chóng với năng suất nhỏ.

Theo chế độ làm việc có loại làm việc theo chu kì và làm việc liên tục. Phần lớn các máy trộn làm việc theo chu kì bao gồm các nguyên công chuẩn bị, trộn và đổ bê tông ra, được thực hiện theo trình tự của một mẻ trộn. Năng suất của chúng tính bằng lít bê tông cho một mẻ trộn. Các máy làm việc liên tục có quá trình nạp phối liệu, trộn và đổ bê tông xảy ra liên tục. Đặc trưng kĩ thuật của loại này là năng suất được tính theo m^3/h .

Theo phương pháp trộn có loại trộn tự do và trộn cưỡng bức. Ở máy trộn tự do, trong thùng trộn có gắn những cánh trộn, khi thùng quay các cánh trộn sẽ mang phối liệu bê tông lên cao rồi đổ xuống để chúng rơi tự do mà trộn đều với nhau (hình 7.1a). Loại này có cấu tạo đơn giản, tiêu hao năng lượng ít, được dùng nhiều nhưng chất lượng bê tông chưa thật tốt thường dùng để trộn bê tông nặng, bê tông cốt liệu lớn. Máy trộn cưỡng bức (hình 7.1b, c) có trục quay gắn chặt những cánh trộn quay tròn khuấy đều hỗn hợp bê tông. Vì vậy, nó trộn nhanh và chất lượng đồng đều. Tuy nhiên máy có cấu tạo phức tạp và tiêu hao nhiều năng lượng điện. Loại máy này thường dùng để trộn các loại bê tông khô, mác cao, bê tông cốt liệu nhẹ.

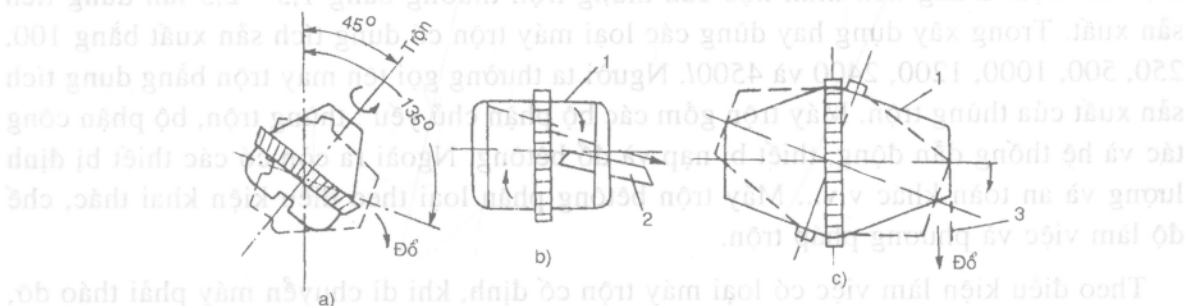


Hình 7.1 : Nguyên lí cấu tạo máy trộn tự do và cưỡng bức

- a) Trộn tự do ; b) Trộn cưỡng bức loại thùng đứng yên, cánh trộn quay, một trục ngang ;
c) Trộn cưỡng bức trục đứng có thùng và cánh trộn quay ngược chiều nhau ;
d) Máy trộn cưỡng bức hai trục quay ngang.

1. Thùng trộn ; 2. Cánh trộn.

Ngoài ra, còn có thể phân biệt máy trộn theo phương pháp đổ bê tông (hình 7.2) : đổ bằng cách lật úp thùng, đổ bằng máng, đổ bằng cách nghiêng thùng và đổ bằng cách mở cửa ở đáy thùng trộn (thường ở các máy trộn cưỡng bức).



Hình 7.2 : Các phương pháp đổ bê tông ra

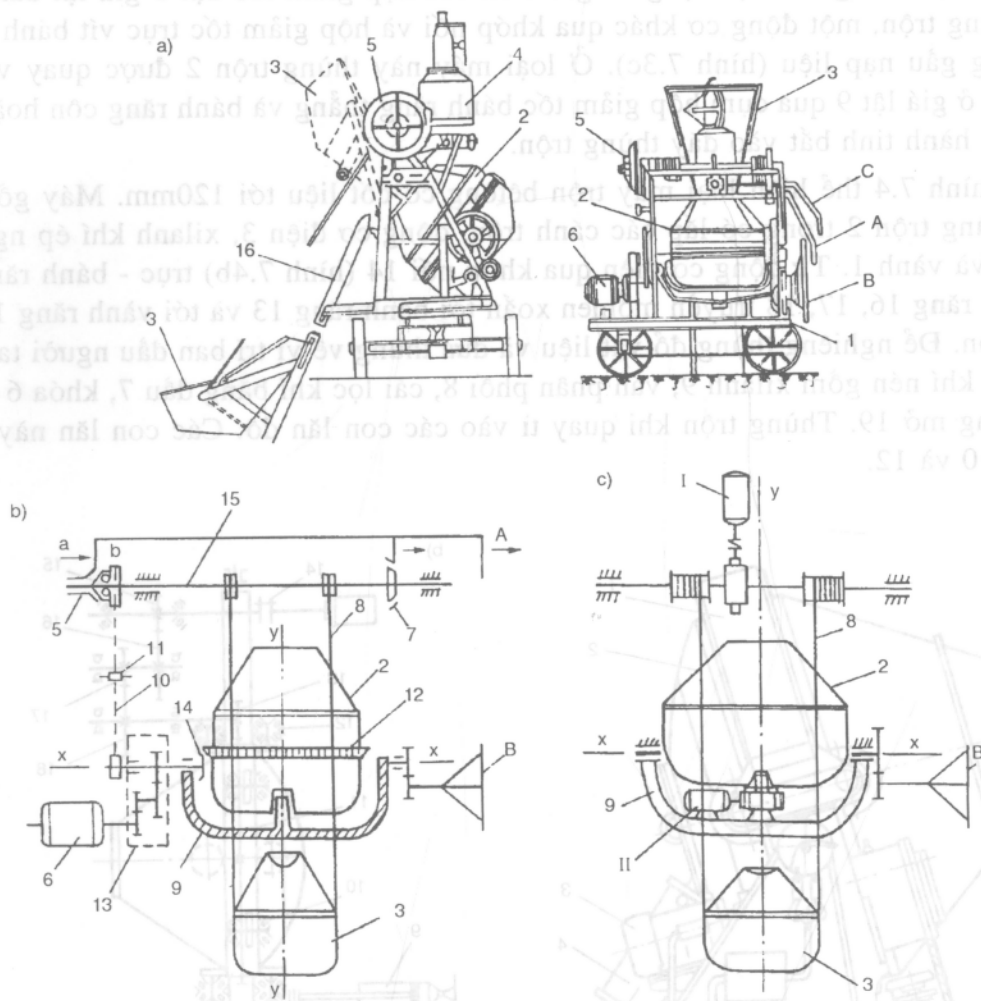
- a) Đổ bằng cách lật úp thùng ; b) Đổ bằng máng ; c) Đổ bằng cách nghiêng và quay thùng.

1. Thùng trộn ; 2. Máng đổ ; 3. Nắp thùng.

1. Máy trộn rơi tự do làm việc theo chu kì

Các loại máy này thường dùng để sản xuất hỗn hợp bê tông linh động có độ sụt 6 - 15cm. Thông thường các loại máy này có dung tích một mẻ bê tông đã trộn xong 65, 165, 300, 500, 800, 1000, 1600, 2000 và 3000l.

Trên hình 7.3 thể hiện cấu tạo chung và hệ thống truyền động của loại máy trộn tự do kiểu lật đổ. Động cơ 6 qua hộp giảm tốc 13 làm bánh răng nón 14 và xích 10 quay. Bánh răng 14 làm quay vành răng 12 gắn trên thùng trộn làm nó quay quanh trục y-y (nghe 45° so với mặt phẳng đứng) để trộn vật liệu. Xích 10 quay làm bộ phận chủ động b của li hợp 5 quay trên trục 15. Muốn đổ vật liệu vào thùng trộn, kéo tay



Hình 7.3 : Máy trộn kiểu lật đổ

a) Cấu tạo chung ; b) Hệ thống truyền động chung.

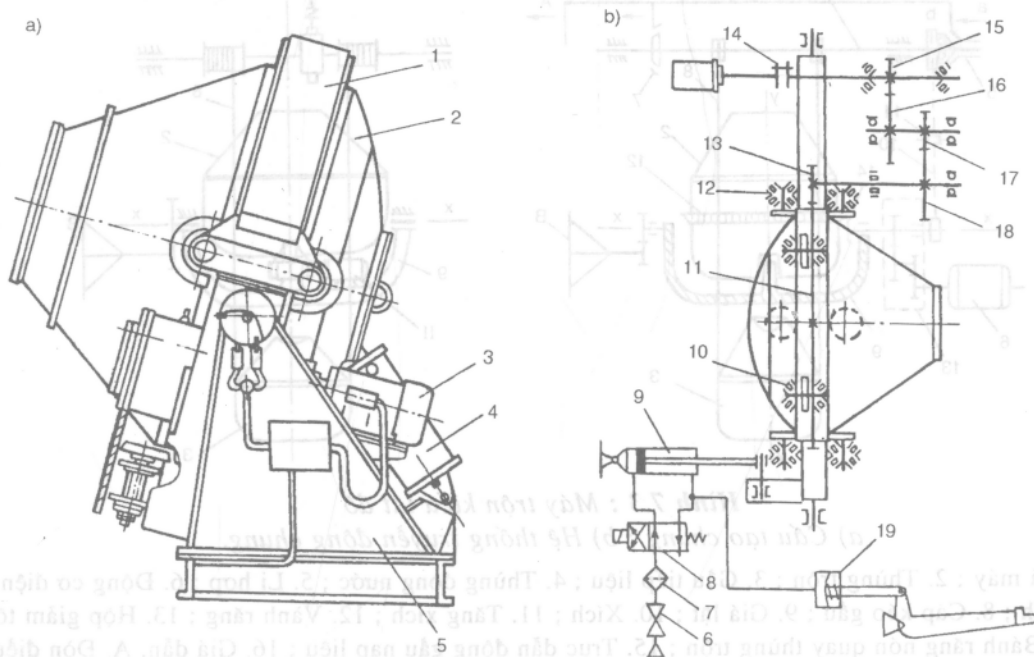
1. Giá máy ; 2. Thùng trộn ; 3. Gầu tiếp liệu ; 4. Thùng đựng nước ; 5. Li hợp ; 6. Động cơ điện ;
7. Phan ; 8. Cáp kéo gầu ; 9. Giá lật ; 10. Xích ; 11. Tầng xích ; 12. Vành răng ; 13. Hộp giảm tốc ;
14. Bánh răng nón quay thùng trộn ; 15. Trục dẫn động gầu nạp liệu ; 16. Giá dẫn. A. Đòn điều khiển kéo gầu ; B. Vô lăng. C. Tay đòn gạt nước. c) Hệ thống truyền động riêng :

I - Cụm dẫn động gầu nạp ; II - Cụm dẫn động quay thùng.

đòn A, nó sẽ nới phanh hãm 7 và đóng li hợp 5 lại ; nhờ vậy lực sẽ từ b truyền sang a làm trục 15 quay và cuộn dây cáp 8 để kéo gầu 3 trượt theo giá dẫn 16 lên dần tới miệng thùng trộn. Khi gầu tới đỉnh giá dẫn thì bị chặn lại, gầu bị lật ngược và đổ vật liệu chưa trộn vào thùng trộn. Muốn lấy bê tông ra thì quay vô lăng B, nhờ truyền động của cặp bánh răng trụ, giá lật 9 quay, làm thùng úp xuống, đổ vật liệu đã trộn ra ngoài. Loại này đổ bê tông ra rất nhanh và tương đối sạch, nhưng động tác lật thùng tốn nhiều lực, nhất là khi quay thùng ngược lại vị trí cũ, nên chỉ dùng cho các loại máy trộn dung tích nhỏ.

Hiện nay thường dùng các loại máy tương tự như trên hình 7.3 nhưng có hai động cơ riêng biệt, trong đó một động cơ gắn liền với hộp giảm tốc đặt ở giá lật dẫn động quay thùng trộn, một động cơ khác qua khớp nối và hộp giảm tốc trực vít bánh vít để dẫn động gầu nạp liệu (hình 7.3c). Ở loại máy này thùng trộn 2 được quay và treo côngxôn ở giá lật 9 qua cụm hộp giảm tốc bánh răng thẳng và bánh răng côn hoặc hộp giảm tốc hành tinh bắt vào đáy thùng trộn.

Trên hình 7.4 thể hiện loại máy trộn bê tông có cốt liệu tới 120mm. Máy gồm giá đỡ 5, thùng trộn 2 trong có lắp các cánh trộn, động cơ điện 3, xilanh khí ép nghiêng thùng 4 và vành 1. Từ động cơ điện qua khớp nối 14 (hình 7.4b) trục - bánh răng 15, các bánh răng 16, 17, 18 truyền mômen xoắn tới bánh răng 13 và tới vành răng 11 của thùng trộn. Để nghiêng thùng đổ vật liệu và đưa thùng về vị trí ban đầu người ta dùng hệ thống khí nén gồm xilanh 9, van phân phối 8, cái lọc khí bằng dầu 7, khóa 6 và bộ phận đóng mở 19. Thùng trộn khi quay tì vào các con lăn đỡ. Các con lăn này quay trong ổ 10 và 12.



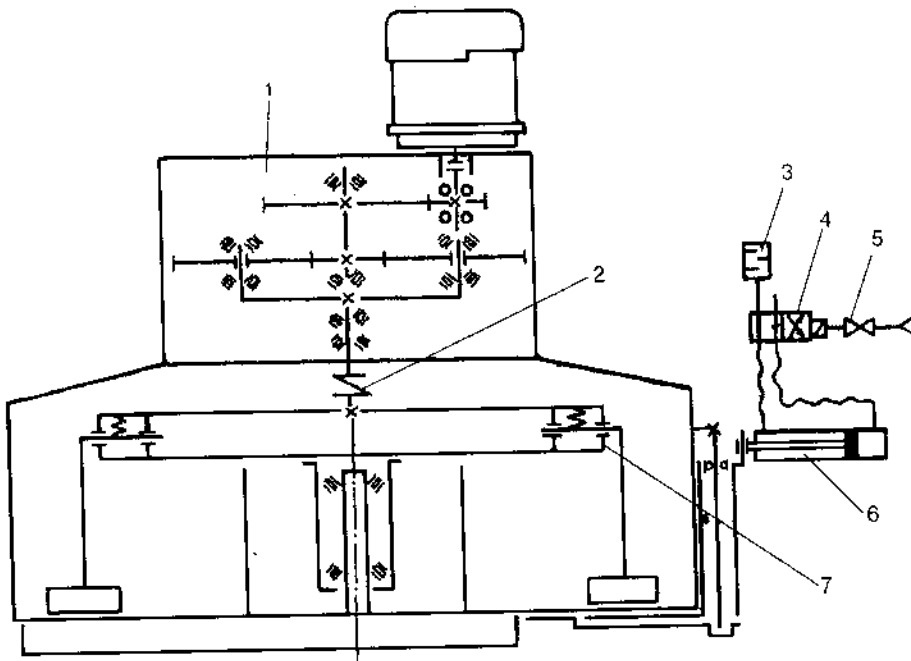
Hình 7.4 : Máy trộn nghiêng đổ

a) Hình chung ; b) Sơ đồ động học 2. Máy trộn cưỡng bức làm việc theo chu kì

2. Máy trộn cường bức làm việc theo chu kì

Loại máy trộn này thường lắp đặt tại các xưởng bê tông đúc sẵn, các trạm trộn bê tông thương phẩm (hình 7.5). Dung tích bê tông đã trộn xong của các loại máy trộn cường bức làm việc theo chu kì của các máy tiêu chuẩn là 65, 165, 330, 500, 800, 1000, 2000 và 3000l.

Trên hình 7.5 hệ dẫn động của máy trộn gồm động cơ điện và hộp giảm tốc 1, qua khớp nối 2 làm quay rôto 7. Trên rôto có lắp các tay và cách trộn, bộ phận an toàn để tránh bị kẹt khi trộn. Vật liệu được nạp qua ống nạp ở nắp thùng trộn, xả bê tông qua cửa đáy thùng trộn. Để đóng mở cửa đáy dùng khí ép dẫn qua khóa 5 và van phân phối 4 tới xilanh khí ép 6. Để giảm ồn có lắp bộ tiêu âm 3.



Hình 7.5 : Sơ đồ động học của máy trộn bê tông cường bức làm việc theo chu kì

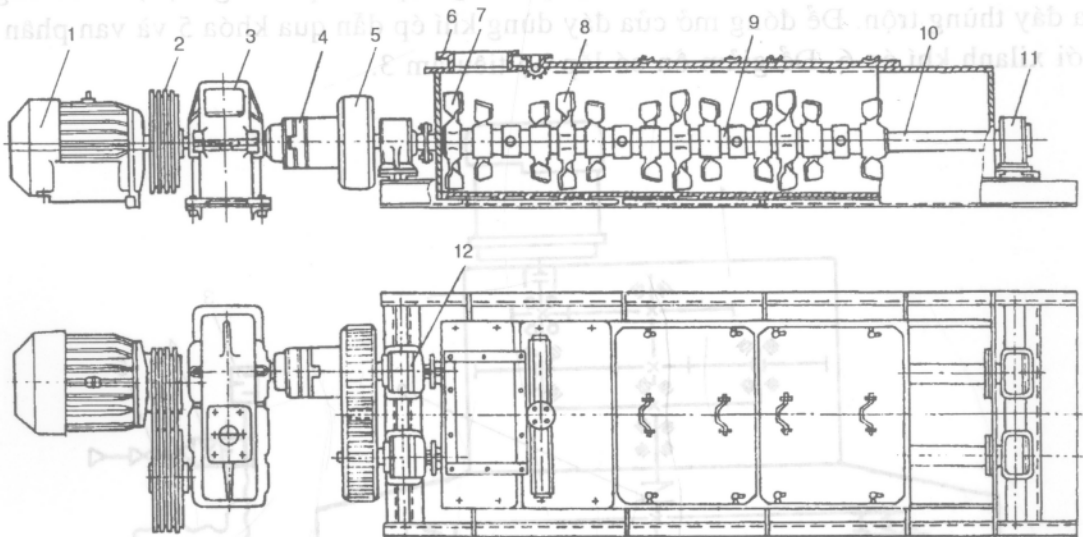
Việc chất tải vào thùng trộn chỉ thực hiện khi rôto đang quay. Cốt liệu và xi măng được đưa vào thùng trộn cùng với nước có thành phần và liều lượng xác định.

Hỗn hợp được nhào trộn đồng nhất và hiệu quả rồi xả ra ngoài khi cửa đáy mở. Hiện nay các loại máy trộn cường bức hai trục làm việc theo chu kì xả vật liệu từ đáy được dùng rất phổ biến trên các trạm trộn bê tông.

3. Máy trộn cường bức hoạt động liên tục

Máy gồm hệ dẫn động, thùng trộn và hai trục có mang các cách trộn (hình 7.6). Hệ dẫn động gồm động cơ 1, bộ truyền đai thang 2, hộp giảm tốc 3, nối trục bù 4 và bộ truyền bánh răng 5. Thùng trộn nằm ngang có hình lòng máng. Bộ phận công tác gồm

hai trục 10 có gắn các cánh 7. Phần cuối cánh trộn có lắp các tấm 8 có thể thay thế được. Các cánh trộn được đặt lệch so với trục trộn một góc 45° . Các cánh trộn lại được kẹp chặt bằng các ống chặn 9. Các trục được quay trong các ổ đỡ chặn 11 và 12. Nhờ có bộ truyền bánh răng 5 các trục quay đồng bộ ngược chiều nhau. Vật liệu đưa liên tục qua cửa 6 được các cánh trộn nhào trộn và đẩy dọc theo thùng trộn tới cửa xả. Các cánh trộn được bố trí sao cho các dòng vật liệu được nhào trộn mãnh liệt theo phương ngang, còn theo chiều dọc trục lại di chuyển tương đối chậm, nhờ vậy vật liệu được trộn đều.



Hình 7.6 : Máy trộn cưỡng bức hoạt động liên tục

Các loại máy trộn loại này thường được dùng sản xuất bê tông và bê tông khô linh động có cốt liệu tới 40mm.

Năng suất máy trộn làm việc theo chu kì được tính theo công thức :

$$Q = V_{sx} f \cdot m \cdot k_{tg} , m^3/h \quad (7.1)$$

Trong đó :

V_{sx} - dung tích sản xuất của thùng trộn hay là khả năng chứa vật liệu của thùng trộn để trộn được hiệu quả, m^3 ;

f - hệ số xuất liệu, bằng tỉ số giữa bê tông đã trộn được V_b trên dung tích sản xuất V_{sx} của thùng trộn ($f = V_b/V_{sx}$). Hệ số xuất liệu $f = 0,65 \div 0,70$ khi trộn bê tông ; $f = 0,75 \div 0,85$ khi trộn vôi vữa ;

k_{tg} - hệ số sử dụng thời gian ;

m - số mẻ bê tông trộn được trong một giờ. $m = 3600/(t_1 + t_2 + t_3 + t_4)$.

Trong đó : t_1, t_2, t_3 và t_4 - thời gian tiếp liệu, trộn, đổ ra và quay thùng về vị trí ban đầu, s.

Năng suất máy trộn cưỡng bức làm việc liên tục :

$$Q = 3600A.V , m^3/h \quad (7.2)$$

Trong đó :

$A = k_n \pi d^2 / 4$ - diện tích trung bình mặt cắt ngang của dòng vật liệu trong thùng trộn (với máy trộn một trục), m^2 ;

d - đường kính cánh trộn, m ;

k_n - hệ số nạp ($k_n = 0,28 \div 0,34$) ;

$V = S.n$ - tốc độ di chuyển của hỗn hợp theo hướng dọc trục thùng trộn, m/s ;

S - bước cánh trộn, m ;

n - số vòng quay của trục trong một giây, $1/s$.

§7.2. TRẠM TRỘN BÊTÔNG

Nguyên lí các trạm trộn

Trạm trộn có thể là một bộ phận của nhà máy bê tông hoặc độc lập. Trạm trộn thường gồm ba bộ phận chính : kho (phễu) chứa vật liệu và nước, thiết bị định lượng và máy trộn. Giữa các bộ phận có các thiết bị nâng, chuyển và các phễu chứa trung gian.

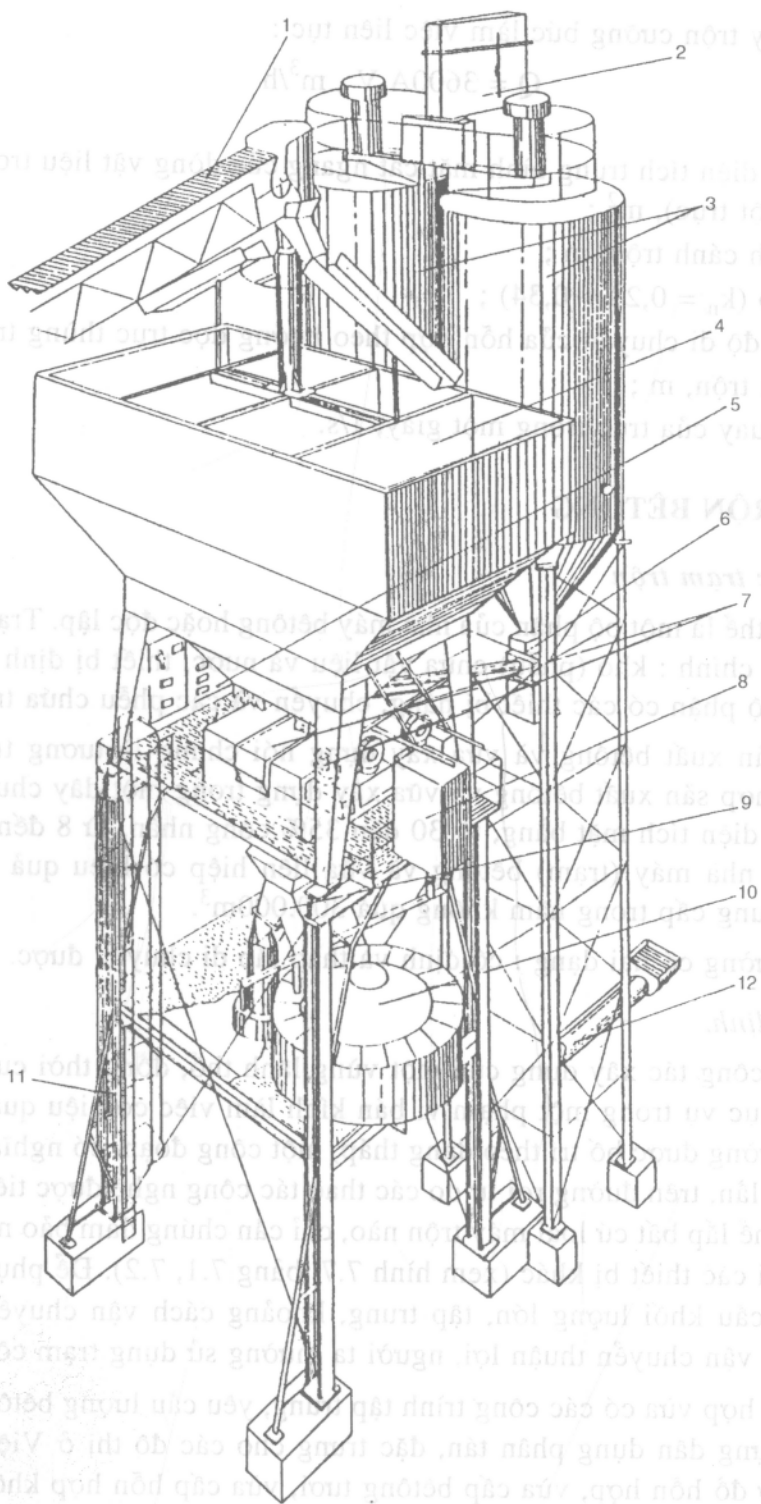
Công nghệ sản xuất bê tông và vữa xây dựng nói chung là tương tự nhau. Trong trường hợp kết hợp sản xuất bê tông và vữa xây dựng trong một dây chuyền thì có thể giảm được 32% diện tích mặt bằng, từ 30 đến 35% công nhân, từ 8 đến 19% vốn đầu tư thiết bị. Một nhà máy (trạm) bê tông và vữa liên hiệp có hiệu quả cao khi lượng bê tông và vữa cung cấp trong năm không quá $300.000m^3$.

Trạm trộn thường có hai dạng : cố định và tháo lắp di chuyển được.

a) Dạng cố định.

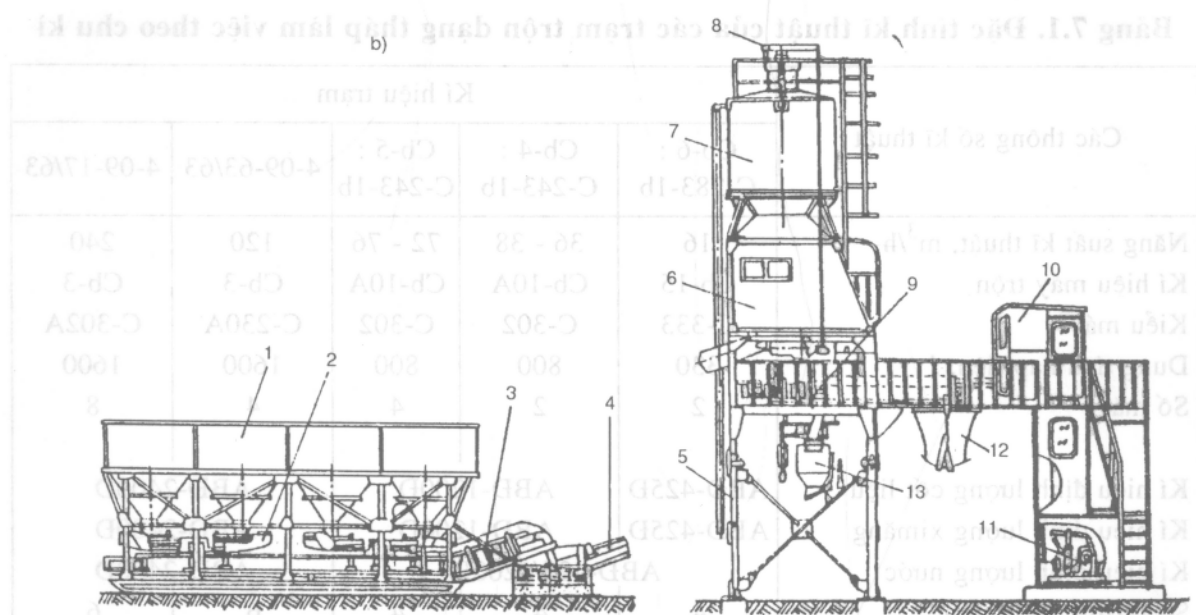
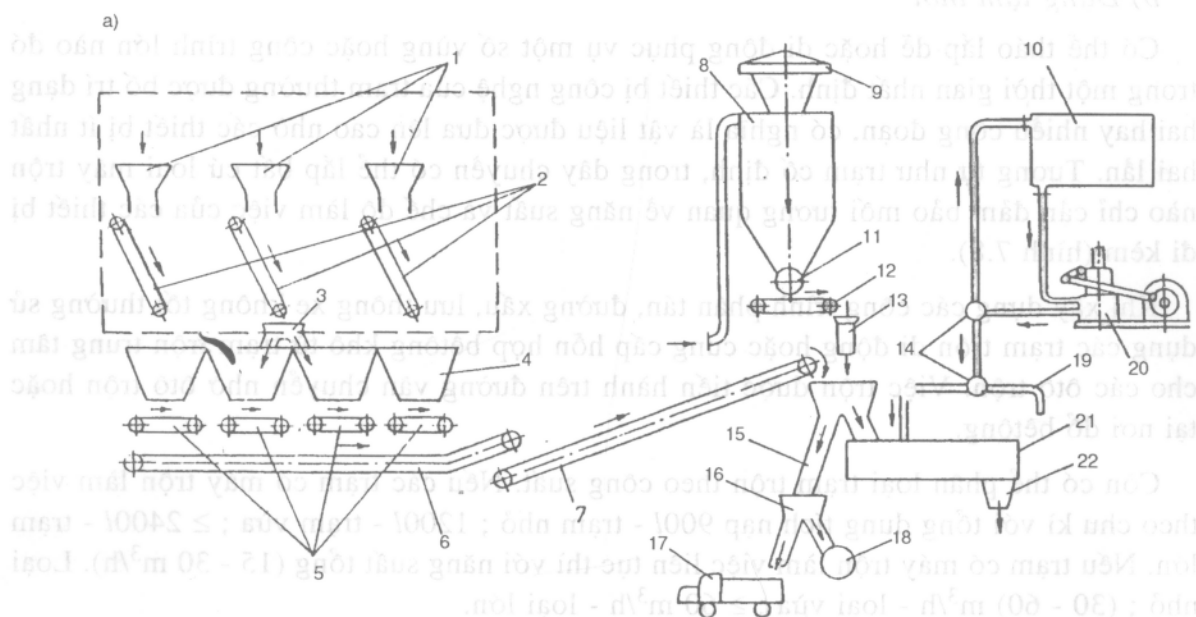
Phục vụ cho công tác xây dựng của một vùng lãnh thổ, đồng thời cung cấp bê tông thương phẩm phục vụ trong một phạm vi bán kính làm việc có hiệu quả. Thiết bị của trạm cố định thường được bố trí theo dạng tháp, một công đoạn, có nghĩa vật liệu được đưa lên cao một lần, trên đường rơi tự do các thao tác công nghệ được tiến hành. Trong dây chuyền có thể lắp bất cứ loại máy trộn nào, chỉ cần chúng đảm bảo mối tương quan về năng suất với các thiết bị khác (xem hình 7.7, bảng 7.1, 7.2). Để phục vụ cho công tác bê tông yêu cầu khối lượng lớn, tập trung, khoảng cách vận chuyển bê tông dưới 30km, đường sá vận chuyển thuận lợi, người ta thường sử dụng trạm cố định.

Trong trường hợp vừa có các công trình tập trung, yêu cầu lượng bê tông lớn, vừa có các điểm xây dựng dân dụng phân tán, đặc trưng cho các đô thị ở Việt Nam, cần sử dụng trạm có sơ đồ hỗn hợp, vừa cấp bê tông tươi, vừa cấp hỗn hợp khô cho các công trình nhỏ, phân tán, đường sá lưu thông kém. Việc tính toán, lựa chọn sơ đồ trạm này hay trạm kia phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó quan trọng nhất là khoảng cách từ trạm trộn tới nơi đổ bê tông. Nếu đường xấu, vận chuyển bằng xe thường, bê tông dễ bị phân tầng, phải vận chuyển hỗn hợp khô hoặc bằng ô tô trộn.



Hình 7.7 : Sơ đồ trạm dạng tháp (một công đoạn)

1. Băng tải ; 2. Gầu tải ; 3. Xilô xi măng ; 4. Các phễu chứa vật liệu ; 5. Tủ điều khiển ; 6, 12. Vít tải ;
7. Thiết bị định lượng ; 8. Bộ cấp nước ; 9. Ống xả ; 10. Máy trộn cường bức ; 11. Thang.



Hình 7.8 : Sơ đồ một trạm trộn loại vừa hai công đoạn

a) Sơ đồ nguyên lý bố trí thiết bị công nghệ :

1. Phễu hứng quay, 2. Băng tải ; 3. Phễu hứng ; 4. Phễu chứa cốt liệu ; 5. Thiết bị định lượng ;
 - 6, 7. Băng tải ; 8. Xilô xi măng ; 9. Bộ lọc bụi ; 10. Bình nước ; 11. Cửa xả xi măng ; 12. Định lượng xi măng ; 13. Vít tải ; 14. Van nước ; 15, 16. Phễu xả ; 17. Ôtô ; 18. Định lượng hỗn hợp khô ; 19. Ống nước ; 20. Bơm nước ; 21. Máy trộn ; 22. Cửa xả.
- b) Hình chung của trạm : 1. Phễu chứa ; 2. Bộ định lượng ; 3, 4. Băng tải ; 5. Khung nhà ; 6. Định lượng xi măng ; 7. Xilô xi măng ; 8. Lọc bụi ; 9. Máy trộn ; 10. Cabin điều khiển ; 11. Bơm và bộ định lượng nước ; 12, 13. Cửa xả.

b) Dạng tạm thời

Có thể tháo lắp dễ hoặc di động phục vụ một số vùng hoặc công trình lớn nào đó trong một thời gian nhất định. Các thiết bị công nghệ của trạm thường được bố trí dạng hai hay nhiều công đoạn, có nghĩa là vật liệu được đưa lên cao nhờ các thiết bị ít nhất hai lần. Tương tự như trạm cố định, trong dây chuyền có thể lắp bất cứ loại máy trộn nào chỉ cần đảm bảo mối tương quan về năng suất và chế độ làm việc của các thiết bị đi kèm (hình 7.8).

Khi xây dựng các công trình phân tán, đường xấu, lưu thông xe không tốt thường sử dụng các trạm trộn di động hoặc cung cấp hỗn hợp bê tông khô từ trạm trộn trung tâm cho các ôtô trộn. Việc trộn được tiến hành trên đường vận chuyển nhờ ôtô trộn hoặc tại nơi đổ bê tông.

Còn có thể phân loại trạm trộn theo công suất. Nếu các trạm có máy trộn làm việc theo chu kỳ với tổng dung tích nạp 900l - trạm nhỏ ; 1200l - trạm vừa ; ≥ 2400 l - trạm lớn. Nếu trạm có máy trộn làm việc liên tục thì với năng suất tổng (15 - 30 m³/h). Loại nhỏ ; (30 - 60) m³/h - loại vừa ; ≥ 60 m³/h - loại lớn.

Bảng 7.1. Đặc tính kĩ thuật của các trạm trộn dạng tháp làm việc theo chu kì

Các thông số kĩ thuật	Kí hiệu trạm				
	Cb-6 : C-283-1b	Cb-4 : C-243-1b	Cb-5 : C-243-1b	4-09-63/63	4-09-17/63
Năng suất kĩ thuật, m ³ /h	16	36 - 38	72 - 76	120	240
Kí hiệu máy trộn	Cb-15	Cb-10A	Cb-10A	Cb-3	Cb-3
Kiểu máy	C-333	C-302	C-302	C-230A	C-302A
Dung tích nạp liệu, l	330	800	800	1600	1600
Số máy	2	2	4	4	8
Kí hiệu định lượng cốt liệu	ABĐ-425Đ	ABĐ-1200Đ		ABĐ-2400Đ	
Kí hiệu định lượng xi măng	ABĐ-425Đ	ABĐ-1200Đ		ABĐ-2400Đ	
Kí hiệu định lượng nước	ABĐ-425/1200Đ			ABĐ-2400Đ	
Số lượng phối liệu	4	4	4	6	6
Kích thước cốt liệu max, mm	80	80	80	150	150
Lưu lượng khí nén, m ³ /ph	0,5	1,0	3,0	4,0	8,0
Công suất tổng, kW	78,4	83,3	-	228,7	-
Tổng khối lượng thiết bị, 10 ³ kg	18,5	21,5	-	111,6	220
Khối lượng kết cấu thép, 10 ³ kg	31,06	55,4	96,2	184	315
Nước sản xuất	Nga				

**Bảng 7.2. Đặc tính kĩ thuật một số trạm trộn tạm thời
(hai công đoạn) làm việc liên tục**

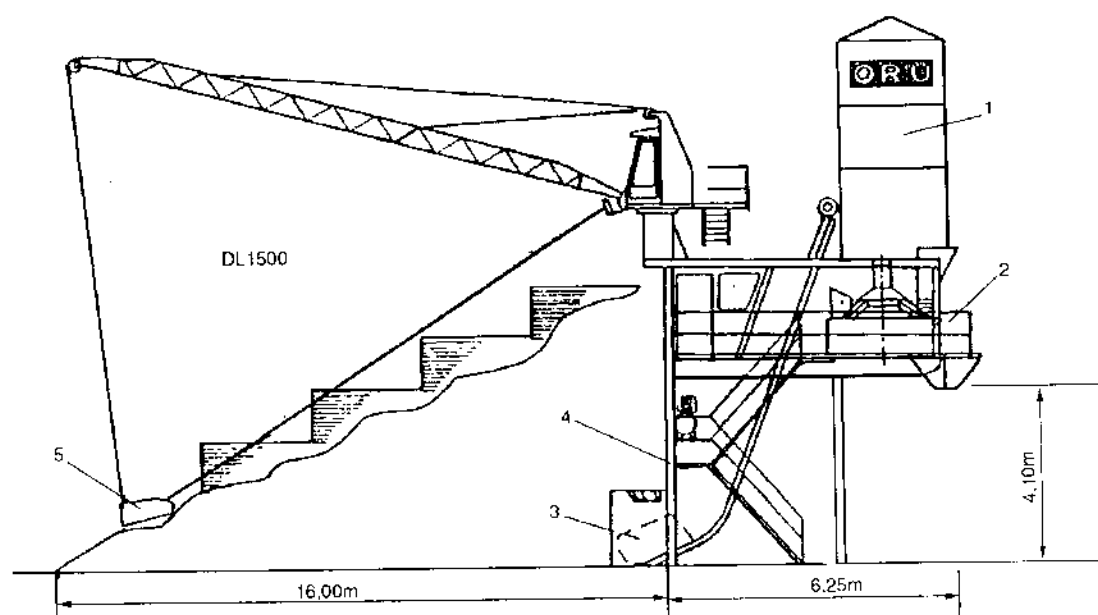
Các thông số kĩ thuật	Kí hiệu máy					
	CB-25* C-632	Cb-61* C-946	Cb-37 C-780	Cb-75	Cb-78	Cb-109
Năng suất kĩ thuật, m ³ /h	5	5	30	30	60	120
Số cốt liệu	2	2	3	4	4	3
Kích thước cốt liệu lớn nhất, mm	40	40	40	40	70	70
Dung tích thùng chứa cốt liệu, m ³	4,2	4,2	18	34	34	48
Dung tích thùng chứa xi măng, m ³	1,3	1,3	4,5	12	12	40
Dung tích thùng chứa nước, m ³	-	-	4	2,5	2,5	-
Loại máy trộn	Hai trục					Rơi tự do
Kí hiệu bộ định lượng cốt liệu	Băng chuyền		Cb-26 C-633	Cb-26 C-633	Cb-42 C-864	Cb-114
Số lượng	2	2	3	4	4	3
Năng suất điều chỉnh, t/h	3	3	7,5 - 39	7,5 - 39	5 - 75	20 - 100
Bộ định lượng xi măng loại	Vít tải		Cb-39 C-804	Cb-71	Cb-71	Cb-90
Năng suất điều chỉnh, t/h	3	3	3,5 - 15	5 - 20	5 - 20	25 - 100
Lưu lượng bơm nước, m ³ /h	-	-	6	6	-	2,5 - 25
Băng tải thu có năng suất, t/h	-	-	70	70	70	300
Chiều rộng băng, mm	-	-	650	650	650	1000
Vận tốc băng, m/s	-	-	1	1	1	1,2
Dung tích thùng nước, m ³	-	-	1,2	1,2	1,2	-
Dẫn động cửa nạp nước	-	-	Cơ khí	Thủy lực		-
Công suất tổng của trạm, kW	8,8	31,7	35,2	37,7	58,3	145
Kích thước bao, mm :						
- Dài	6400	-	30140	36600	36600	6400
- Rộng	5000	-	6000	3250	3250	39750
- Cao	4600	-	8400	12520	12520	13000
Khối lượng, kg	5750	12000	23000	28500	33000	73000
Nước sản xuất	Nga					

Ghi chú : () – Trạm di chuyển được.*

Trạm trộn bê tông ướt dùng gầu cào kiểu Oru Starmix DL-1500 (750) của Ý.

Đây là trạm trộn bê tông dùng gầu cào để cấp cốt liệu và cung cấp bê tông cho các xe chở bê tông. Trạm có các chế độ làm việc : bằng tay, bán tự động và hoàn toàn tự động.

Cấp phối các mẻ trộn có thể được đặt và nhớ trong các đĩa từ, cho phép dễ dàng thay đổi công thức trộn bằng cách xoay công tắc có sẵn trên bảng điều khiển. Bộ nhớ lưu trữ được 15 mác bê tông khác nhau. Nếu thường xuyên sử dụng hơn 15 mác, cần phải dùng đến hệ thống máy vi tính CS90.



Hình 7.9 : Trạm trộn kiểu DL1500

1. Xilô xi măng ; 2. Máy trộn ; 3. Thùng nạp ; 4. Khung trạm ; 5. Gầu cào.

Sơ đồ trạm và đặc tính kĩ thuật xem hình 7.9, bảng 7.3 và bảng 7.4.

Bảng 7.3. Đặc tính kĩ thuật chính của trạm trộn bê tông ướt gầu cào kiểu DL

Kí hiệu trạm	Thông số kĩ thuật							
	Dung tích nạp trộn, m ³ /h	Dung tích sau trộn, m ³ /h	Máy trộn loại	Dung tích một mẻ trộn, m ³	Công suất máy trộn, kW	Gầu cào loại	Tầm với, m	Năng suất, m ³ /h
DL 500	27	22	MS500/330	0,33	15,0	DL 10/35	10	30 - 35
DL 750	41	33	MS750/500	0,5	18,5	DL 12/55	12	50 - 55
DL 1500	72	60	MS1500/1000	1,0	45,0	DL 16/75	16	70 - 75
DL 2250	93	77	MS2250/1500	1,5	55,0	DL 16/75	16	70 - 75
DL 2250S	93	77	MS2250/1500S	1,5	75,0	DL 18/85	18	80 - 85

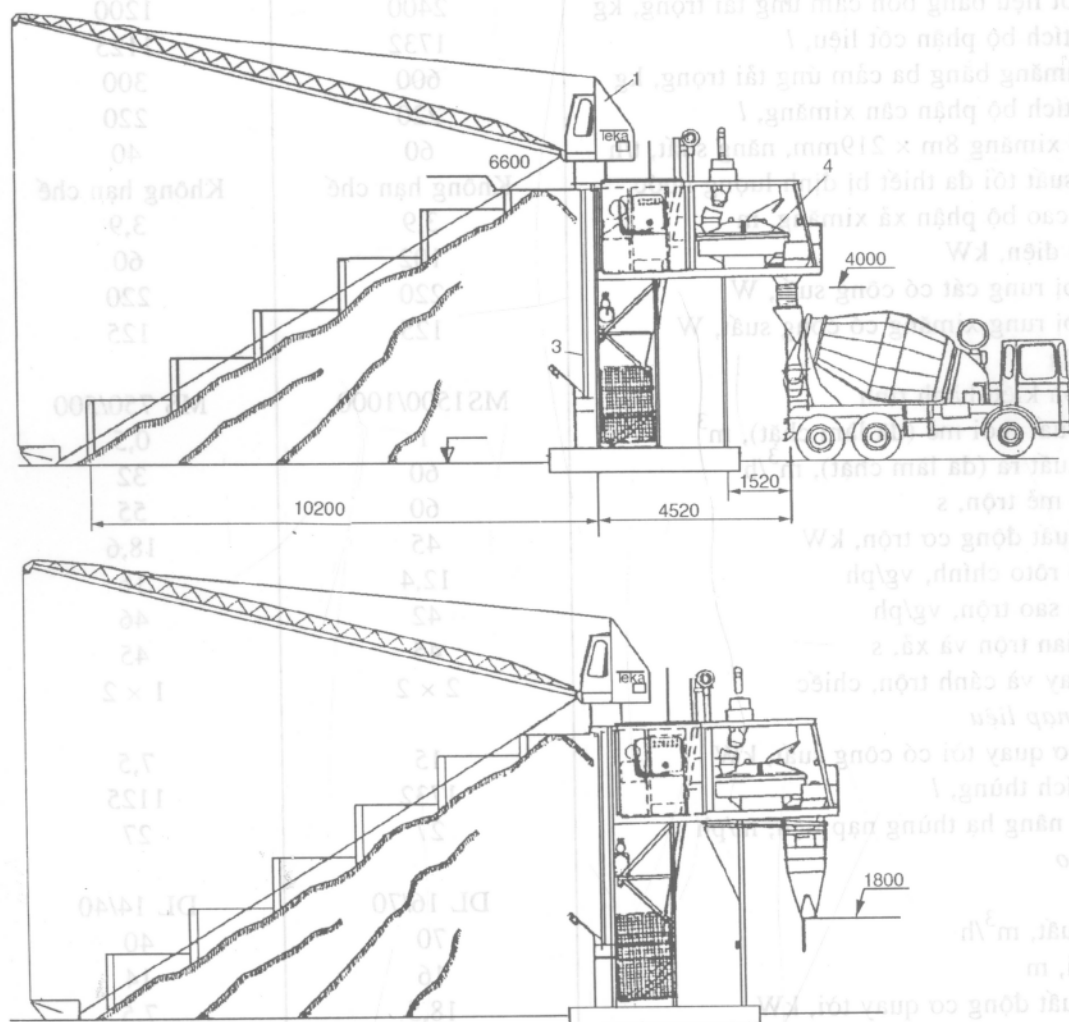
Định lượng cốt liệu và xi măng dùng bộ cảm ứng tải trọng (load - cells) nên độ chính xác đạt 0,02%. Trạm có máy nén khí, hệ thống lọc bụi và sấy khô không khí, bao gồm cả van Solenoit, ngoài ra còn có hệ thống thổi khí nén vào xilô xi măng, bộ điều chỉnh khí, hai vòi khí và van chuyển tự động.

Bảng 7.4

Các thông số kỹ thuật	Kí hiệu máy	
	DL 1500	DL 750
Năng suất bê tông, m ³ /h	60	30
Chu kì mẻ trộn, s	60	55
Số khoang tập kết vật liệu, chiếc	4	4
Sức chứa, m ³	850	700
Cân cốt liệu bằng bốn cảm ứng tải trọng, kg	2400	1200
Dung tích bộ phận cốt liệu, l	1732	1125
Cân xi măng bằng ba cảm ứng tải trọng, kg	600	300
Dung tích bộ phận cân xi măng, l	220	220
Vít tải xi măng 8m × 219mm, năng suất, t/h	60	40
Công suất tối đa thiết bị định lượng nước	Không hạn chế	Không hạn chế
Chiều cao bộ phận xả xi măng, m	3,9	3,9
Nguồn điện, kW	102	60
Thiết bị rung cát có công suất, W	220	220
Thiết bị rung xi măng có công suất, W	125	125
<i>Nồi trộn</i>		
Nồi trộn kiểu hành tinh	MS1500/1000	MS 750/500
Năng suất mỗi mẻ (đã làm chặt), m ³	1	0,5
Năng suất ra (đã làm chặt), m ³ /h	60	32
Chu kì mẻ trộn, s	60	55
Công suất động cơ trộn, kW	45	18,6
Tốc độ rôto chính, vg/ph	12,4	16
Tốc độ sao trộn, vg/ph	42	46
Thời gian trộn và xả, s	45	45
Sao quay và cánh trộn, chiếc	2 × 2	1 × 2
<i>Thùng nạp liệu</i>		
Động cơ quay tời có công suất, kW	15	7,5
Dung tích thùng, l	1732	1125
Tốc độ nâng hạ thùng nạp liệu, m/ph	27	27
<i>Gầu cào</i>		
	DL 16/70	DL 14/40
Năng suất, m ³ /h	70	40
Cân dài, m	16	14
Công suất động cơ quay tời, kW	18,5	7,5
Động cơ quay có công suất, kW	0,25	0,18
Dung tích gầu cao, l	600	300
<i>Máy nén khí</i>		
Lưu lượng, l/ph	462	462
Công suất động cơ, kW	3	3
Dung tích thùng chứa, l	270	270
Áp lực max, kG/cm ²	9	9
Áp lực làm việc, kG/cm ³	6,5	6,5

Trạm trộn bê tông làm việc theo chu kì kiểu Teka Transmix thiết kế theo môđun.

Đây là các trạm trộn bê tông gầu cào do Đức sản xuất. Hầu hết các trạm theo kiểu trên đều có thể được chuyển từ khu vực này sang khu vực khác bằng một xe tải bình thường - trạm tháo lắp dễ dàng. Đặc điểm nổi bật nhất của trạm trộn theo chu kì của hãng Teka là sử dụng máy trộn kiểu THZ tốc độ cao, cửa xả được đóng mở bằng thủy lực. Lớp chống mòn cao của nôi trộn và cánh trộn có thể được thay thế dễ dàng khi hỏng. Trạm làm việc ở mọi chế độ : bằng tay, bán tự động và tự động. Sơ đồ trạm và đặc tính kĩ thuật xem hình 7.9; 7.10.



Hình 7.10 : Sơ đồ trạm trộn TRANSMIX 750

1. Thiết bị cào cốt liệu ; 2. Bảng điều khiển ; 3. Khung nhà thép ; 4. Máy trộn.

Các trạm trộn bê tông do Việt Nam thiết kế chế tạo có năng suất 30 m³/h và 45 m³/h.

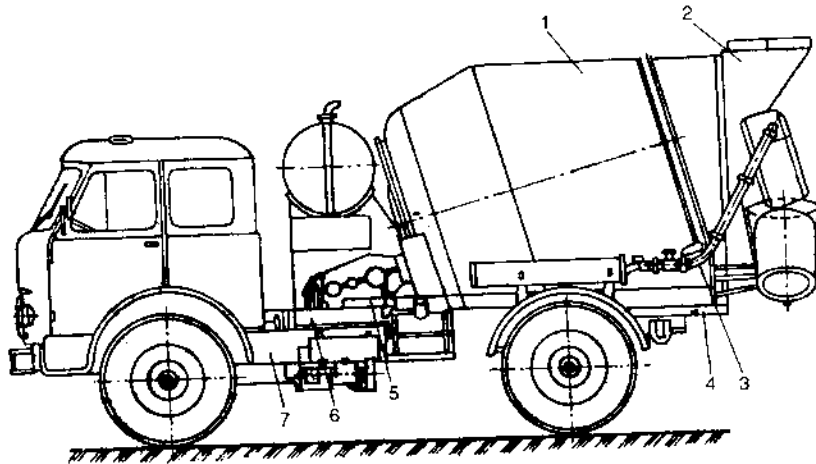
§7.3. MÁY VẬN CHUYỂN BÊ TÔNG

Hiện nay tại hầu hết các công trình xây dựng hiện đại để vận chuyển bê tông tới chân công trình, đổ bê tông thường dùng ô tô chở bê tông, bơm bê tông v. v...

1. Ôtô chở bê tông

Ôtô chở bê tông dùng để trộn và vận chuyển bê tông với cự li vài km tới vài chục km từ trạm trộn bê tông thương phẩm tới nơi tiêu thụ. Khi vận chuyển bê tông ở cự li ngắn, người ta đổ bê tông đã trộn vào thùng (75 - 80% dung tích thùng) và cho quay với vận tốc chậm (3 - 4 vg/ph) để đảm bảo bê tông trong khi vận chuyển không bị phân tầng và đông kết. Trong trường hợp này ô tô chở bê tông chỉ làm nhiệm vụ vận chuyển. Khi cần cung cấp bê tông đi xa thì người ta đổ cốt liệu khô chưa trộn vào trong thùng (60 - 70% dung tích thùng) trong khi vận chuyển, máy trộn đặt trên xe sẽ quay trộn đều cốt liệu với nước thành bê tông đồng nhất (10 - 12 vg/ph), tới nơi làm việc chỉ cần đổ ra dùng ngay. Lúc này ô tô chở vừa làm công việc trộn vừa làm nhiệm vụ vận chuyển.

Ôtô chở bê tông (hình 7.11) gồm satxi ô tô 7, giá đỡ thùng trộn 4, thùng trộn 1, thiết bị nạp và xả liệu 2, hệ thống cung cấp nước 3 và bộ truyền động cho thùng trộn 5 cùng cơ cấu điều khiển 6. Tất cả các thiết bị này được đặt trên khung bắt chặt vào satxi ô tô. Trên khung nghiêng 15° đặt thùng trộn từ trên ba điểm : ổ đỡ ở phía trước và vành đai từ lên hai con lăn ở phía sau. Trong thùng trộn đặt hai cánh trộn kiểu vít để trộn bê tông khi thùng quay theo chiều kim đồng hồ và xả bê tông khi quay theo chiều ngược lại nhờ cơ cấu đảo chiều quay, bê tông theo máng chảy ra ngoài. Dung tích vận chuyển của các ô tô chở bê tông hiện nay thường là 2,6 ; 3,2 ; 4,0 ; 7,0 và 8m^3 tùy theo loại satxi của ô tô cơ sở.



Hình 7.11 : Ôtô chở bê tông

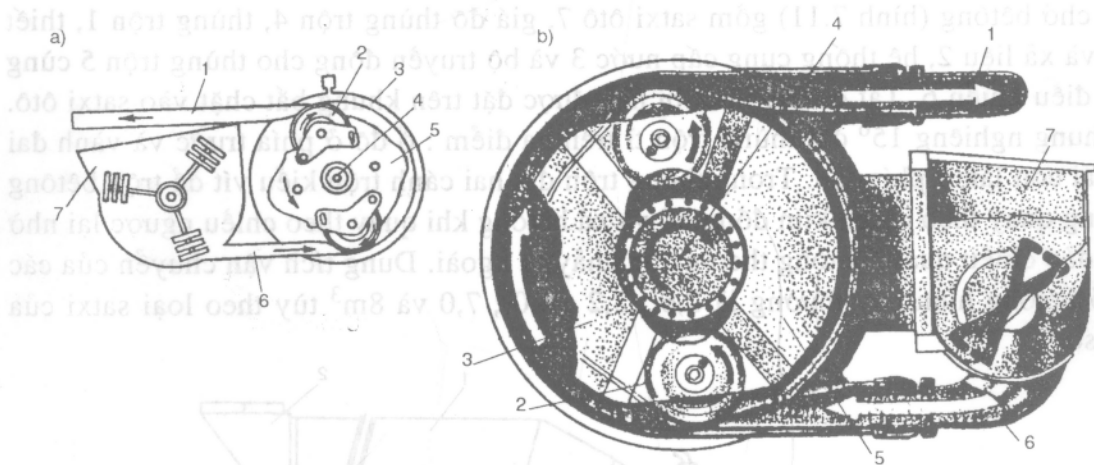
2. Máy bơm bê tông

Máy bơm bê tông dùng để vận chuyển bê tông có tính linh động (thường có độ sụt > 12cm) theo đường ống dẫn đi xa tới 500m hoặc lên cao tới 70m. Muốn bơm xa hơn và cao hơn phải lắp các bơm nối tiếp. Bơm bê tông còn dùng có hiệu quả để bơm vữa xây dựng.

Máy bơm bê tông có thể phân loại theo nguyên lí làm việc : liên tục (kiểu rôto ống mềm) và theo chu kì (kiểu pittông) ; theo kiểu dẫn động : cơ khí và thủy lực ; theo tính

cơ động : tĩnh tại và cơ động. Hiện nay ở nước ta thường dùng cả máy bơm và xe bơm bê tông kiểu pittông thủy lực có hai xilanh công tác. Máy bơm kiểu tĩnh tại thường đặt trên giá trượt dễ dàng di chuyển trong phạm vi công trường : chúng thường dùng tại các công trường lớn. Các xe bơm có cần bơm phù hợp khi thường xuyên phải thay đổi vị trí đổ bê tông. Các thông số chủ yếu của máy bơm bê tông là năng suất, độ xa và chiều cao bơm.

Bơm bê tông liên tục kiểu rôto ống mềm dẫn động thủy lực (hình 7.12) có nguyên lí làm việc khác với kiểu bơm pittông. Nó gồm khoang bơm 3 bên trong đặt ống mềm làm bằng hỗn hợp nilông và cao su nhân tạo có một đầu nối với thùng chứa - trộn 7 còn đầu kia nối với ống dẫn bê tông 1 để chuyển bê tông theo đường ống.

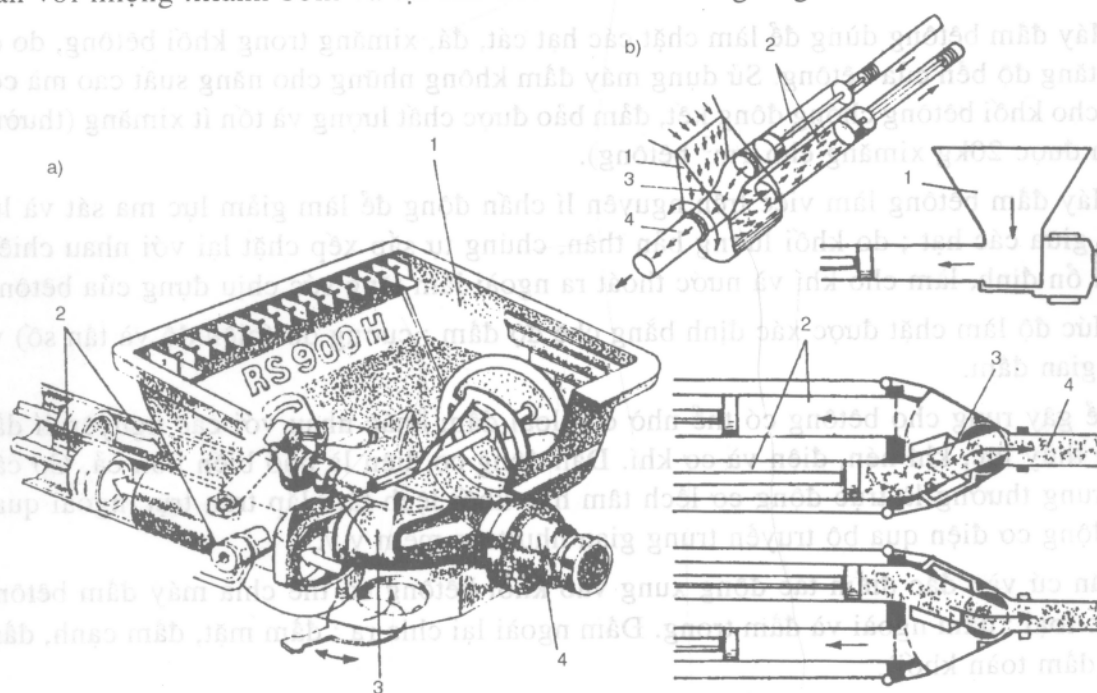


Hình 7.12 : Sơ đồ bơm bê tông kiểu rôto ống mềm
a) Sơ đồ nguyên lí ; b) Sơ đồ cấu tạo.

Khoang bơm là một vỏ hình trụ trong bố trí rôto 5 và hai con lăn làm bằng thép bọc cao su 2. Trục rôto 4 được dẫn động làm rôto quay. Khi rôto quay mang hai con lăn quay theo đề lên ống mềm. Hệ thống con lăn và ống mềm đóng vai trò bơm nén bê tông theo ống mềm. Khoang bơm luôn luôn duy trì chân không 0,008 - 0,009MPa nhờ vậy ống phình hút bê tông từ thùng chứa - trộn vào ống mềm. Quá trình bơm bê tông diễn ra như sau : con lăn thực hiện chuyển động hành tinh quanh trục rôto, lăn đề lên ống mềm đẩy bê tông tới ống dẫn. Sau khi bị nén, ống lại trở lại hình dáng ban đầu do tính đàn hồi và có chân không ở trong khoang bơm. Dưới áp lực khí quyển lượng bê tông được hút vào ống mềm, con lăn theo đường kính khoang bơm đẩy hỗn hợp vào đường ống dẫn. Để làm sạch đường ống người ta đổ nước vào thùng chứa, lúc này bơm làm việc như một bơm nước.

Ưu điểm của loại bơm này là tốn ít năng lượng, dẫn động thủy lực đơn giản, dễ dàng chăm sóc bảo dưỡng. Tuy nhiên có yêu cầu cao về thành phần và độ linh động của bê tông ; do áp lực bơm không cao nên bị hạn chế về cự li bơm, tuổi thọ ống mềm không lớn, phải thay sau khi bơm 2000 - 3000m³ bê tông. Chính vì vậy loại này hạn chế sử dụng.

Phổ biến hiện nay dùng bơm hai pittông thủy lực có cửa van hình chữ S (hình 7.13). Van ống hình chữ S có nguyên lí làm việc như sau : van chữ S được bố trí ngay trong khoang nạp 1 của bơm, tâm quay của van trùng với tâm của ống dẫn bê tông 4. Tại mỗi chu kì làm việc van được lắc một góc nhất định che kín đường ra 2 của xilanh bơm. Lúc này một trong hai xilanh bơm nối với khoang nạp 1. Ưu điểm chính của loại van này là sự thay đổi hướng chuyển động của dòng hỗn hợp khi hút và đẩy là ít nhất. Tuy nhiên ở mỗi một chu kì bơm phải đảo một khối lượng khá lớn (khối hỗn hợp bê tông và khối lượng van chữ S) ; phải thắng lực quán tính và lực ma sát tại vùng làm kín của van với miệng xilanh bơm và tại chỗ nối van với đường ống dẫn.



Hình 7.13 : Sơ đồ máy bơm bê tông hai pittông thủy lực có van hình chữ S :

a) Sơ đồ cấu tạo ; b) Nguyên lí làm việc của van hình chữ S.

Bê tông được chuyển theo ống dẫn bằng thép được ghép nối kín từ các đoạn ống nối với nhau bằng khóa đặc biệt.

Khi bắc ống dẫn cần đặt thẳng và bằng vì nếu đặt theo đường cong hoặc lên cao thì tổn thất năng lượng và độ hao mòn của ống dẫn của máy bơm sẽ lớn hơn.

Sau khi dùng xong, cần phải rửa thật sạch máy bơm và đường ống dẫn để tránh xi măng đông lại làm tăng lực cản và làm hỏng máy. Thông thường hay dùng cách đổ nước vào máy bơm và cho chạy để rửa sạch xilanh và đường ống dẫn.

Những năm gần đây phổ biến dùng xe bơm bê tông có cần bơm rất cơ động, có khả năng vươn xa và lên cao để đổ bê tông tới 60m. Các loại xe này trang bị hệ thống chân chống tăng độ ổn định của xe khi làm việc.

Năng suất máy bơm bê tông tính theo công thức :

$$Q = 60.F.S.n.k_n.k_{tg}, m^3/h \quad (7.3)$$

Trong đó :

F - tiết diện pittông, m^2 ;

S - hành trình pittông, m ;

n - số lần bơm trong một phút của một pittông ;

$k_n = 0,8 \div 0,9$ - hệ số điền đầy hỗn hợp của xilanh ;

k_{tg} - hệ số sử dụng thời gian.

§7.4. MÁY ĐẦM BÊTÔNG

Máy đầm bê tông dùng để làm chặt các hạt cát, đá, xi măng trong khối bê tông, do đó làm tăng độ bền của bê tông. Sử dụng máy đầm không những cho năng suất cao mà còn làm cho khối bê tông chóng đông kết, đảm bảo được chất lượng và tốn ít xi măng (thường giảm được 20kg xi măng cho $1m^3$ bê tông).

Máy đầm bê tông làm việc trên nguyên lí chấn động để làm giảm lực ma sát và lực dính giữa các hạt ; do khối lượng bản thân, chúng tự sắp xếp chặt lại với nhau chiếm vị trí ổn định, làm cho khí và nước thoát ra ngoài làm tăng sức chịu đựng của bê tông.

Mức độ làm chặt được xác định bằng chế độ đầm : cường độ (biên độ và tần số) và thời gian đầm.

Để gây rung cho bê tông có thể nhờ các loại đầm khác nhau với các nguyên lí dẫn động thủy lực, khí nén, điện và cơ khí. Dẫn động cơ điện là phổ biến hơn cả. Cơ cấu gây rung thường là trục động cơ lệch tâm hay khối lệch tâm lắp trên trục ngoài quay bởi động cơ điện qua bộ truyền trung gian như trục mềm v.v...

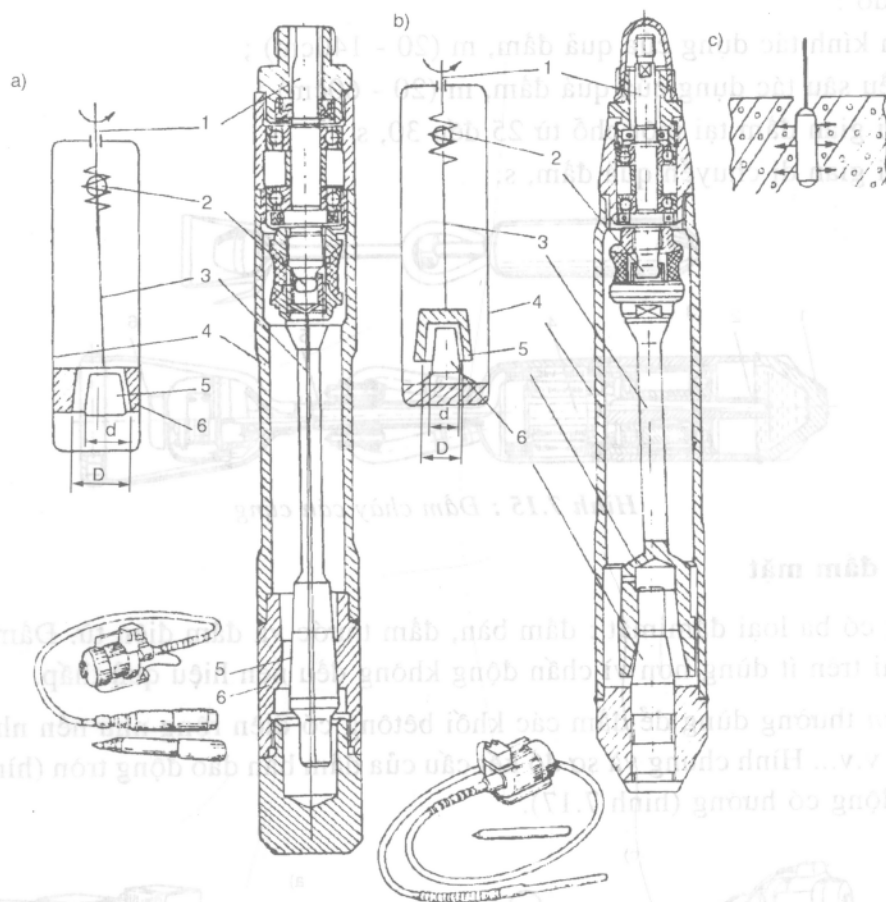
Căn cứ vào đặc điểm tác động xung vào khối bê tông có thể chia máy đầm bê tông ra các loại : đầm ngoài và đầm trong. Đầm ngoài lại chia ra : đầm mặt, đầm cạnh, đầm bàn (đầm toàn khối).

1. Đầm trong

Khi đầm trong, quả đầm được đặt sâu trong khối bê tông, thường dùng để đầm các khối bê tông dày, diện tích nhỏ như cột, dầm, móng nhà v.v... Trong trường hợp này xung lượng truyền cho bê tông ngay trong lòng của chúng. Đầm dùi trục mềm được sử dụng rộng rãi nhờ các ưu điểm của nó là gọn nhẹ, hiệu quả truyền năng lượng cao.

Đầm dùi trục mềm lại chia ra : đầm dùi trục lệch tâm, đầu dùi lắc trong, lắc ngoài (hình 7.14). Trục 1 qua khớp 2 truyền chuyển động quay tới trục 3 có khối lệch tâm 5 tác động lên bề mặt chi tiết 6 lắp trong vỏ đầm 4. Khối lệch tâm 5 gây ra dao động tròn, gây chấn động cho quả đầm. Mối liên hệ giữa vòng quay của trục lệch tâm n và tần số dao động của đầm n_k như sau : khi lắc ngoài $n_k = n(D/d - 1)$; khi lắc trong $n_k = n/(1 - D/d)$, ở đây D và d - đường kính bề mặt lằn tròn, mm.

Với tỉ lệ D/d nhất định có thể đạt được tần số dao động cao ($n_k = 10000 \div 20000$ lần/ph). Nhược điểm chủ yếu của đầm trục mềm là ma sát giữa trục và vỏ trục rất lớn nên hao tổn công suất động cơ, truyền dao động không được xa.



Hình 7.14 : Hình chung và sơ đồ kết cấu đầm dùi trực mềm
a) Lăn trong ; b) Lăn ngoài ; c) Sơ đồ truyền dao động đầm trong.

Đầm chày cán cứng. Để tránh một số nhược điểm trên của đầm dùi trực mềm người ta chế tạo ra đầm dùi cán cứng và loại đầm chày cán cứng (hình 7.15). Đặc điểm của loại này là động cơ 4 và bộ phận gây chấn động đều đặt bên trong vỏ quả đầm 3. Dây dẫn điện từ ngoài vào được luồn qua cán cứng dùng để điều khiển quả đầm nối với động cơ.

Ưu điểm của đầm chày cán cứng là hiệu suất truyền lực cao, vì không dùng trực mềm nên làm tăng tuổi thọ của máy trong quá trình khai thác. Với đường kính quả đầm 180mm và công suất động cơ 3,0kW khối lượng tới 250kg chúng làm việc hiệu quả đối với bê tông nặng có độ sụt 1 - 3cm, thường dùng phương tiện nâng điều khiển hàng loạt quả đầm một lúc nên rất phù hợp để đầm khối lượng bê tông lớn có cốt thép tương đối thưa.

Năng suất đầm dùi được tính theo công thức :

$$Q = \frac{\pi R^2 \cdot h \cdot 3000}{t_1 + t_2} \text{ m}^3/\text{h} \quad (7.4)$$

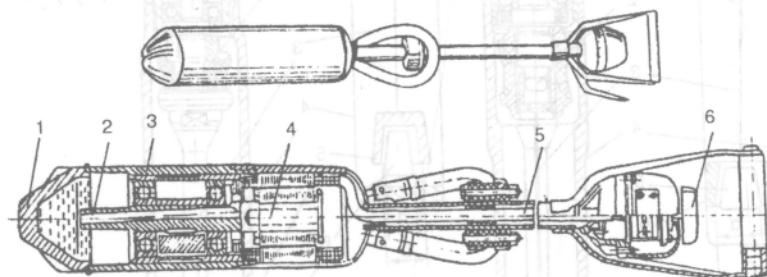
Trong đó :

R - bán kính tác dụng của quả đầm, m (20 - 140cm) ;

h - chiều sâu tác dụng của quả đầm, m (20 - 60cm) ;

t_1 - thời gian đầm tại một chỗ từ 25 đến 30, s ;

t_2 - thời gian di chuyển quả đầm, s.

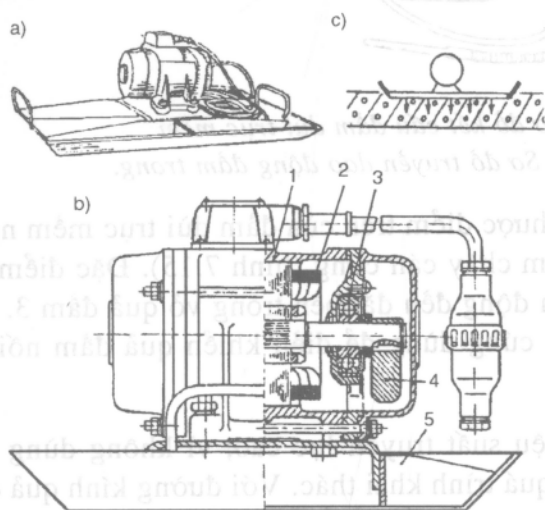


Hình 7.15 : Đầm chày cán cứng

2. Máy đầm mặt

Thường có ba loại đầm mặt : đầm bàn, đầm thước và đầm điện từ. Đầm điện từ so với hai loại trên ít dùng hơn vì chấn động không đều nên hiệu quả thấp.

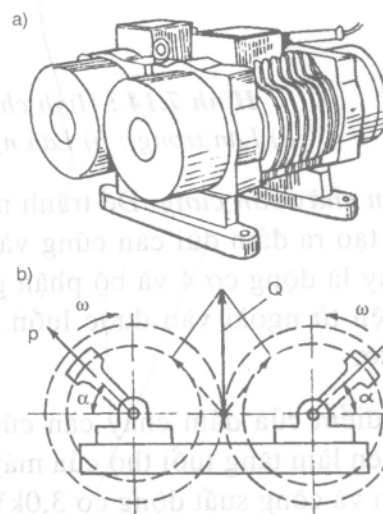
Đầm bàn thường dùng để đầm các khối bê tông có diện rộng như nền nhà, sàn nhà, nền đường v.v... Hình chung và sơ đồ kết cấu của đầm bàn dao động tròn (hình 7.16a, b) hoặc dao động có hướng (hình 7.17).



Hình 7.16 : Máy đầm bàn

a) Hình chung ; b) Sơ đồ kết cấu ;

c) Sơ đồ truyền dao động đầm mặt.



Hình 7.17 : Máy đầm bàn

dao động có hướng

Bộ phận gây chấn động là một động cơ điện kiểu lồng sóc có vỏ 1, hai đầu trục của rôto được lắp chặt hai cực lệch tâm 4. Trục gối lên hai ổ trục 3. Khi rôto quay thì cực lệch tâm quay theo gây ra dao động tròn truyền tới bàn rung. Nhờ có thể thay đổi trọng tâm cực lệch tâm nên có thể thay đổi mômen và lực dao động.

Trong nhiều trường hợp theo yêu cầu công nghệ lại cần dao động thẳng có hướng thí dụ như búa rung, đầm đất tự hành, sàng rung. Vì các khối lệch tâm có khối lượng và kích thước như nhau được bố trí đối xứng theo dọc trục và quay với cùng tốc độ ngược chiều nhau nên thành phần ngang của lực li tâm cân bằng nhau, lực kích động thay đổi về giá trị và có hướng tác dụng vào vỏ đầm. Nhờ có hai bánh răng giống nhau nên tốc độ quay của các khối lệch tâm được cân bằng.

Các loại đầm dẫn động bằng động cơ đốt trong thường dùng để đầm nền đất lẫn đá sỏi nhỏ, đầm bê tông mỏng nhưng rộng như mặt đường, sân bay. Khi di chuyển chúng được đặt trên xe con.

Năng suất máy đầm mặt tính theo công thức :

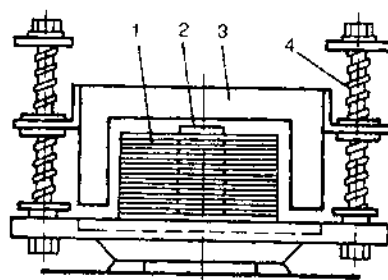
$$Q = F.h.3600/(t_1 + t_2), \text{ m}^3/\text{h} \quad (7.5)$$

Trong đó :

F - diện tích mặt bàn đầm, m^2 ;

h, t_1 và t_2 có nghĩa như công thức (7.4).

Đầm điện từ (hình 7.18) có nguyên tắc cấu tạo gần giống như một chuông điện. Nó gồm cuộn cảm 1 có lõi sắt 2, phần ứng là một bàn sắt 3 lồng vào các bulông có lò xo đỡ 4 cách lõi sắt một khe hở nhỏ. Khi nam châm điện hoạt động sẽ hút và nhả làm rung bàn sắt. Lực chấn động, qua lò xo, truyền xuống làm rung bàn đầm. Muốn điều chỉnh biên độ chấn động của đầm chỉ cần vặn bulông để thay đổi khoảng cách giữa lõi sắt và bàn sắt. Loại đầm điện từ có cấu tạo đơn giản và có độ tin cậy cao khi làm việc. Chúng được dùng phổ biến để dẫn động cơ cấu nạp liệu, sàng rung, định lượng.



Hình 7.18. Đầm điện từ

Bàn rung thường được dùng trong các xưởng bê tông đúc sẵn có năng suất cao, chất lượng đầm tốt. Loại này dùng để đầm cấu kiện bê tông cốt thép toàn khối, đúc ống cống, tấm giả phân cách đường ôtô, tấm lát mương máng trong thủy lợi... Đặc biệt có hiệu quả khi đúc các cấu kiện dùng bê tông khô cho phép tháo khuôn ngay. Một số bàn rung còn sử dụng hiệu ứng va và rung bước đầu cho những kết quả áp dụng kích lẹ ở nước ta.

Bàn rung được phân loại theo tần số dao động, hướng dao động, theo cấu tạo của cơ cấu gây rung theo trọng tải của cấu kiện tạo hình, theo phương pháp kẹp khuôn v.v...

Trên hình 7.19 trình bày sơ đồ của các loại bàn rung li tâm chủ yếu. Lực quán tính li tâm F_a khi khối lệch tâm m quay tròn được xác định bằng công thức :

$$F_a = m_0.e.\omega^2$$

Trong đó

m_0 - khối lượng lệch tâm ;

e - độ lệch tâm ;

ω - tốc độ góc.

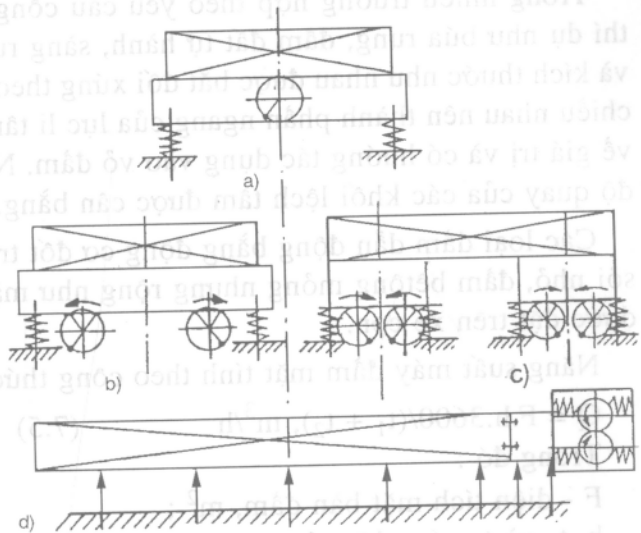
3. Thiết bị tạo hình ống bê tông cốt thép

Hiện nay, người ta đã chế tạo được các ống bê tông cốt thép có chỉ tiêu kỹ thuật không kém ống thép. Ống bê tông cốt thép được phân thành ống chịu áp lực thấp (0,3MPa) và ống chịu áp lực (tới 1,5MPa). Những ống chịu áp lực thấp được chế tạo bằng rung động, bằng quay li tâm, bằng lăn ép hướng kính hay bằng cán li tâm. Các ống bê tông chịu áp lực chủ yếu được chế tạo bằng phương pháp rung - ép thủy lực.

Thiết bị tạo hình ống bê tông bằng rung động thường dùng bàn rung, va - rung hoặc bàn rung - dao động không gian. Ống tạo hình thường đặt thẳng đứng vuông góc với bàn rung.

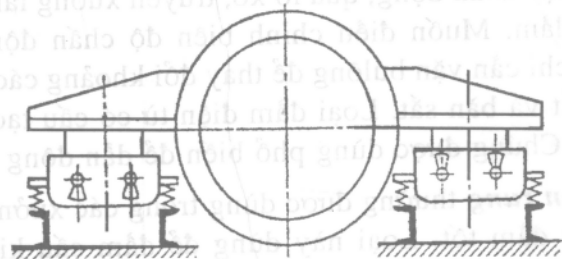
Đôi khi ống cũng được đặt nằm ngang trên các bàn rung có dao động theo phương thẳng đứng (hình 7.20).

Thiết bị tạo hình ống bằng quay li tâm có thể dẫn động bằng con lăn hay bằng đai (hình 7.21). Theo phương pháp này khuôn và ống được đặt nằm ngang và được quay tròn. Khi khuôn quay tròn, các lực quán tính li tâm tạo ra sẽ ép chặt hỗn hợp bê tông vào thành khuôn.

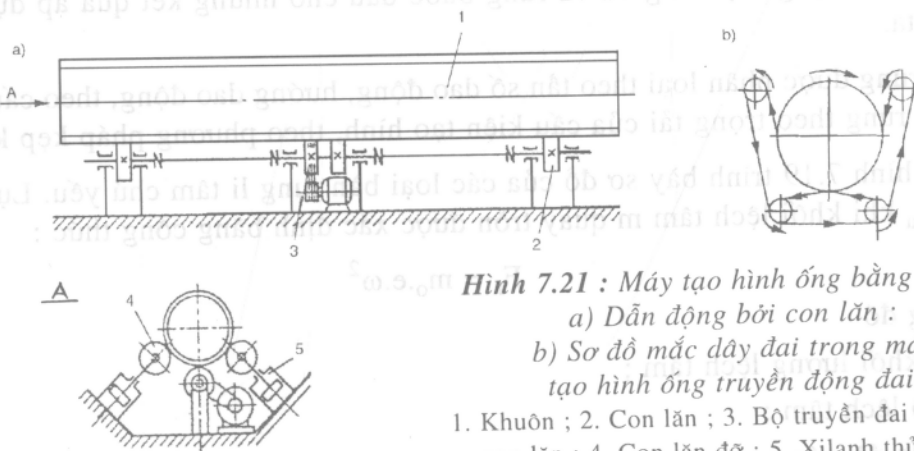


Hình 7.19 : Sơ đồ các bàn rung li tâm

a) Bàn rung dao động vô hướng ; b) Bàn rung dao động theo phương đứng ; c) Máy tạo hình nhiều bàn rung dao động theo phương đứng ; d) Bàn rung dao động theo phương ngang.



Hình 7.20 : Sơ đồ bàn rung để tạo hình ống theo phương ngang

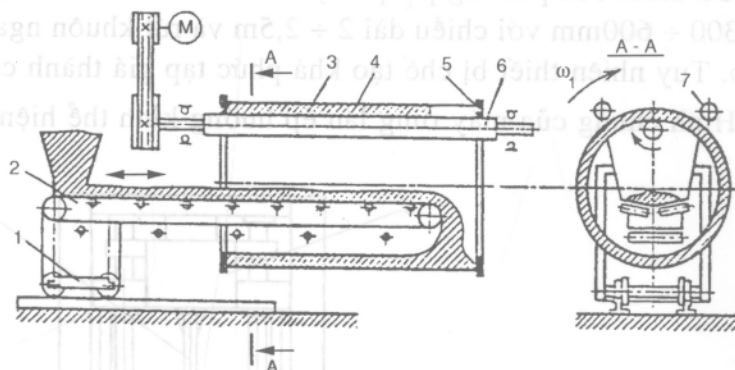


Hình 7.21 : Máy tạo hình ống bằng li tâm

a) Dẫn động bởi con lăn ;
b) Sơ đồ mắc dây đai trong máy tạo hình ống truyền động đai.
1. Khuôn ; 2. Con lăn ; 3. Bộ truyền đai dẫn động con lăn ; 4. Con lăn đỡ ; 5. Xilanh thủy lực.

Với phương pháp quay li tâm có thể chế tạo các ống có đường kính tới $4 \div 5\text{m}$, chiều dài từ $5 \div 20\text{m}$. Tuy nhiên phải dùng nhiều khuôn do không tháo khuôn ngay và phải dưỡng hộ trong buồng hấp bằng hơi nước.

Phương pháp tạo hình ống bằng cán li tâm có sơ đồ nguyên lý của thiết bị trên hình vẽ 7.22.



Hình 7.22

Khuôn tạo hình 3 được đặt nằm ngang. Hai mặt bích của khuôn 5 tì vào con lăn truyền động 6. Con lăn ép 7 đè chặt khuôn vào con lăn 6 để tạo ra lực ma sát đủ lớn làm khuôn quay. Băng tải 2 đặt trên xe di động 1 và cấp liệu cho khuôn.

Ưu điểm của phương pháp cán li tâm là có thể nạp bổ sung hỗn hợp vào vùng không đủ độ chặt và cán tiếp cho đến khi đạt yêu cầu.

Những nhược điểm của phương pháp này là :

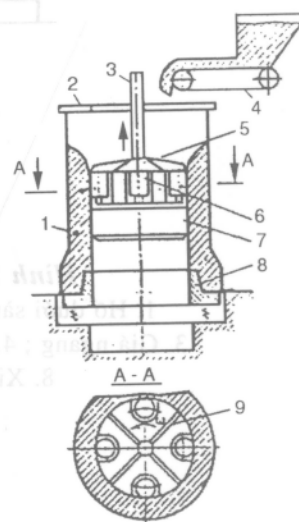
- + Khó chế tạo những ống có chiều dài $> 3\text{m}$ vì con lăn ép bị võng ở giữa nên không bảo đảm việc làm chặt.

- + Khó tạo hình những ống có miệng hình loa.

- + Năng suất tạo hình thấp do tháo lắp khuôn phức tạp.

Phương pháp rung lăn ép hướng kính (hình 7.23)

Theo phương pháp này khuôn tạo hình 1 được đặt thẳng đứng và đặt đồng trục với trục dẫn động 3. Hỗn hợp trong khuôn được ép theo hướng kính bằng các con lăn ép. Thiết bị phổ biến hiện nay như sơ đồ hình 7.23. Nguyên lý làm việc của thiết bị như sau : Bình thường đầu ép nằm ở vị trí dưới cùng. Hỗn hợp bê tông được máy nạp 4 rót vào khuôn 1. Khuôn 1 được đặt thẳng đứng trên bàn rung 8. Trước tiên cho bàn rung 8 hoạt động để làm chặt hỗn hợp tại phần loe của đầu ống.

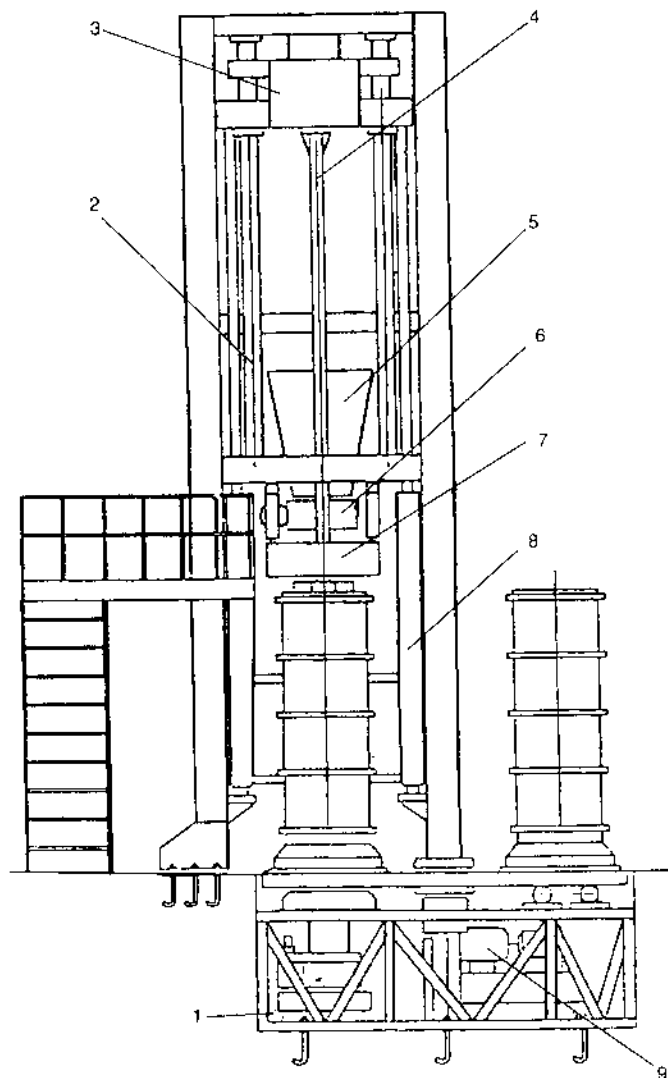


Hình 7.23

Khi phần loe của đầu ống đã được làm chặt, bàn rung được dừng hoạt động và đầu lăn ép vừa quay vừa nâng dần lên phía trên để thực hiện lăn ép hướng kính. Cụm đầu lăn ép được gắn với trục 3 và gồm có nón phân phối 5, các cánh gạt 9, các con lăn ép 6 và ống là nhả 7. Do chuyển động quay tròn của đầu ép nên hỗn hợp bê tông vừa bị ép do lực quán tính li tâm của cánh gạt 9, vừa bị ép do con lăn 6.

Ưu điểm của phương pháp này là có thể sản xuất được các loại ống có đường kính từ 300 ÷ 600mm với chiều dài 2 ÷ 2,5m và rút khuôn ngay với năng suất và chất lượng cao. Tuy nhiên thiết bị chế tạo khá phức tạp giá thành cao.

Hình chung của máy rung lăn ép hướng kính thể hiện trên hình 7.24.



Hình 7.24 : Hình chung máy rung lăn ép hướng kính :

1. Hồ dưới sàn máy bố trí cơ cấu rung và bàn quay ;
2. Thanh dẫn hướng ;
3. Giá ngang ; 4. Trục quay ; 5. Phễu chứa hỗn hợp ; 6. Băng tải ; 7. Phễu nạp ;
8. Xilanh nâng hạ trục quay ; 9. Cụm dẫn động bàn quay.

Chương 8

MÁY VÀ THIẾT BỊ LÀM ĐƯỜNG

§8.1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI

Máy và thiết bị làm đường rất đa dạng và ngày càng xuất hiện nhiều loại máy và thiết bị mới, tuy nhiên có thể phân chúng thành các nhóm máy sau:

- Máy và thiết bị làm đất: máy cày, xới, máy ủi, máy san, máy cạp, máy đào, máy xúc lật...

- Máy và thiết bị gia cố nền đường: máy cắm bấc thấm, máy phay trộn, phun nước, rải xi măng, rải cấp phối...

- Máy và thiết bị sản xuất bê tông - xi măng, bê tông nhựa, hỗn hợp nhựa, và rải trên lớp mặt: máy trộn, trạm trộn, máy rải, máy và thiết bị sản xuất nhựa nguội, nhũ tương, thiết bị phun nhựa, phun nhũ tương...

- Máy và thiết bị đầm chặt: lu tĩnh, lu rung, máy đầm mặt...

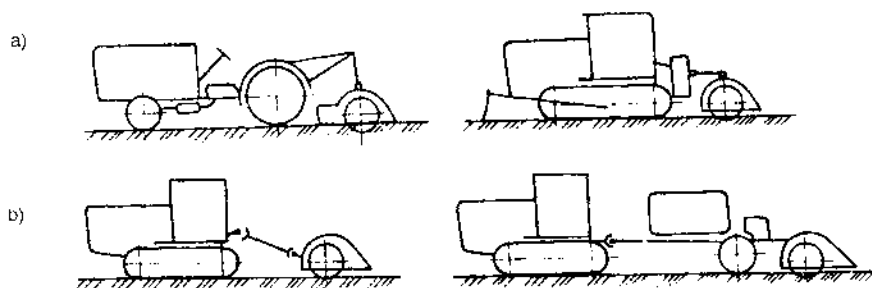
- Máy và thiết bị bảo dưỡng, duy tu, sửa chữa đường.

Các nhóm máy và thiết bị làm đất, đầm chặt và sản xuất bê tông-xi măng... đã được trình bày ở các chương 4 và chương 7 nên dưới đây chỉ nêu một số loại máy thường gặp trong thi công mặt đường hiện nay.

§8.2. MÁY PHAY ĐƯỜNG

Máy phay đường một rôto thực hiện các nguyên công làm tơi, đập nhỏ đất và trộn tại chỗ đất đã làm tơi với chất kết dính như xi măng vôi hóa chất; hoặc bóc bê tông nhựa cũ bỏ đi hoặc trộn tại chỗ với các chất bổ sung để dùng lại.

Theo phương pháp di chuyển máy phay đường một rôto được chia thành: máy phay tự hành, máy phay dạng treo và máy phay kéo theo hoặc bán kéo theo (hình 8.1).



Hình 8.1 : Sơ đồ máy phay một rôto
a) Máy phay dạng treo ; b) Máy phay kéo theo.

Máy phay tự hành có cơ cấu làm việc lắp trên satxi bánh lốp chuyên dùng. Máy phay dạng treo thường lắp trên đầu kéo bánh xích hay bánh lốp. Máy phay kéo theo làm việc trên bộ phận kéo theo máy kéo. Để dẫn động bộ phận công tác của máy kéo theo dùng động cơ riêng là tốt nhất; tuy nhiên cũng có loại dẫn động roto phay từ trực trích công suất của đầu kéo.

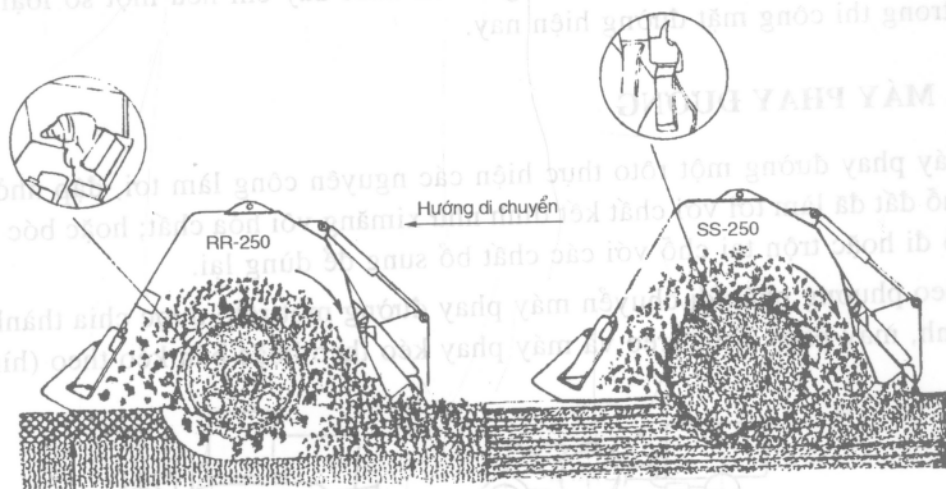
Máy phay gồm các bộ phận chủ yếu: satxi cơ sở; bộ phận công tác; bộ dẫn động; hệ thống định lượng và phân phối chất dính kết và nước.

Máy phay có thể dẫn động bằng cơ khí hay bằng thủy lực.

Dẫn động bằng cơ khí đảm bảo được mối quan hệ cố định giữa tốc độ máy cơ sở và số vòng quay của rôto, do đó đảm bảo được chiều dày phoi đất cố định. Nhược điểm là kết cấu công kênh, không thực hiện được sự biến đổi vô cấp tốc độ như của rôto phay dẫn động thủy lực. Dẫn động thủy lực tuy không đảm bảo mối quan hệ cố định với tốc độ rôto nhưng kết cấu gọn và điều khiển đơn giản hơn.

Dẫn động bằng cơ khí có thể thực hiện theo mặt bên từ một hoặc hai phía và dẫn động ở giữa. Dẫn động bằng thủy lực thường thực hiện từ hai phía, động cơ thủy lực đặt trong lòng rôto.

Phương cắt, trộn của rôto có thể từ trên xuống (hình 8.2) hoặc từ dưới lên. Quá trình cắt từ trên xuống tạo ra phoi cắt thay đổi chiều dày từ lớn đến bé, quá trình cắt, đập nhỏ, trộn hiệu quả không cao, nhất là đối với nền có lớp mặt cứng. Quá trình cắt từ dưới lên thì ngược lại.



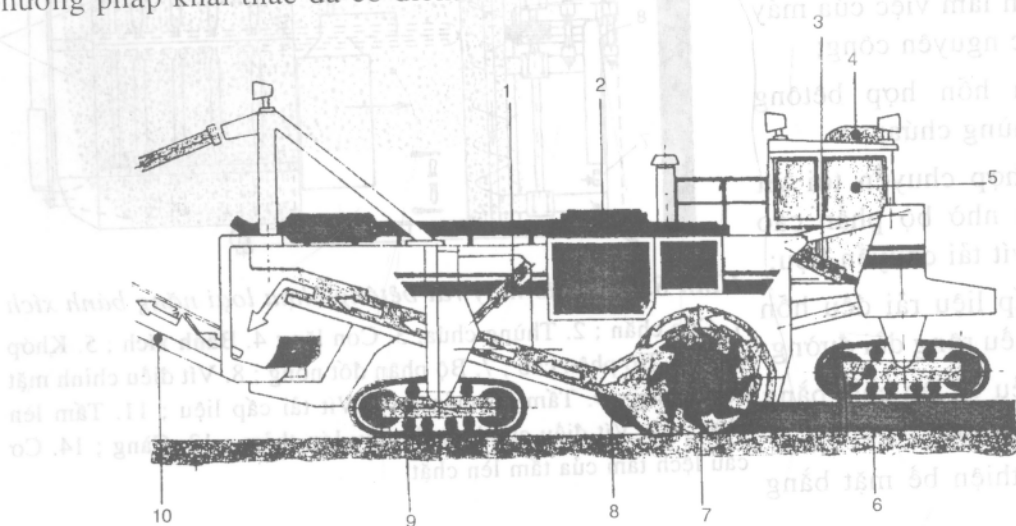
Hình 8.2 : Rôto máy phay.

Tay phay với lưới cắt có thể hàn trực tiếp trên thân rôto (liên kết cứng), có thể là tấm đàn hồi (liên kết đàn hồi), hoặc liên kết khớp nối với rôto. Về nguyên tắc lưới cắt được bố trí trên rôto phay theo đường xoắn ốc để đảm bảo lực cắt đều. Số lưới cắt trên một tiết diện phay của rôto thường từ 2 đến 4. Lưới cắt được chế tạo từ thép tấm hay thép rèn có hàn gắn lớp hợp kim cứng chịu mòn dày từ 5 đến 10mm. Chiều rộng tay

phay từ 60 đến 130mm. Chiều dày lưỡi cắt cần phải nhỏ nhất có thể theo điều kiện bền. Góc cắt thường từ 45 đến 60°.

Khi phay lớp mặt đường bê tông nhựa, lưỡi cắt thường có dạng hình côn, đầu nhọn có gắn hợp kim cứng chịu mòn và va đập. Các loại máy phay thường có chiều rộng vết phay từ 1,2 đến 2,5m; chiều sâu cắt trung bình là 200 - 300mm, đường kính rô-tô từ 700 đến 1200mm; tốc độ làm việc trung bình từ 1 đến 10km/h, còn tốc độ di chuyển trung bình là 10 - 20km/h. Đối với các loại máy phay dùng động cơ thủy lực tốc độ của chúng là vô cấp. Từ các thông số trên có thể tính được năng suất của máy tương tự như máy làm đất.

Dựa theo nguyên lí làm việc của máy phay đường, hãng Wirtgen (CHLB Đức) đã cho ra đời hàng loạt máy khai thác bề mặt mở lộ thiên (hình 8.3) với các chức năng bóc lớp đất đá bề mặt, khai thác than, tạo nền đường... Trong công nghệ khai thác đá các loại máy này có khả năng cắt đá thành từng lớp, nghiền sơ bộ, chuyển lên phương tiện vận chuyển hoặc chất thành đống mà không cần khoan nổ mìn, nghiền sơ bộ như phương pháp khai thác đá cổ điển.



Hình 8.3 : Sơ đồ nguyên lí của máy khai thác bề mặt của hãng Wirtgen;

1,3. Cơ cấu điều chỉnh độ cao bánh xích ; 2. Động cơ ; 4. Điều hoà không khí ;
5. Cabin ; 6,9. Bánh xích ; 7. Tang cát ; 8. Tấm nạo ; 10. Băng truyền.

Tuỳ theo đối tượng thi công, chức năng của từng loại máy, chúng có các thông số kĩ thuật sau: vết gia công từ 1,9 đến 4,2m, chiều sâu cắt từ 0,15 đến 0,6m và năng suất từ 160 đến 1250m³/h.

§8.3. MÁY RẢI BÊ TÔNG NHỰA

Máy rải bê tông nhựa (bê tông -atphan) dùng để rải đều bê tông nhựa khi làm đường mới hay sửa chữa lớp mặt đường. Theo kết cấu của cơ cấu di chuyển máy rải bê tông nhựa chia thành hai loại bánh lốp và bánh xích. Một vài loại máy rải bê tông nhựa ngoài

cơ cấu di chuyển bằng bánh xích còn có cơ cấu di chuyển phụ bằng bánh lốp. Tùy theo mục đích sử dụng còn chia thành hai loại máy rải loại nặng và loại nhẹ. Máy rải bê tông nhựa loại nặng (hình 8.4) với năng suất từ 100 đến 200 t/h thường dùng khi khối lượng công việc lớn và đòi hỏi chất lượng rải cao, còn loại nhẹ có năng suất từ 25 đến 50 t/h sử dụng khi khối lượng bê tông nhựa rải không lớn và chất lượng không đòi hỏi cao.

Quá trình làm việc của máy rải gồm các nguyên công;

1) Nhận hỗn hợp bê tông nhựa vào thùng chứa;

2) Hỗn hợp chuyển tới vít tải cấp liệu nhờ bộ phận cào hoặc bằng vít tải chuyển liệu;

3) Vít cấp liệu rải đều hỗn hợp theo chiều rộng dải đường;

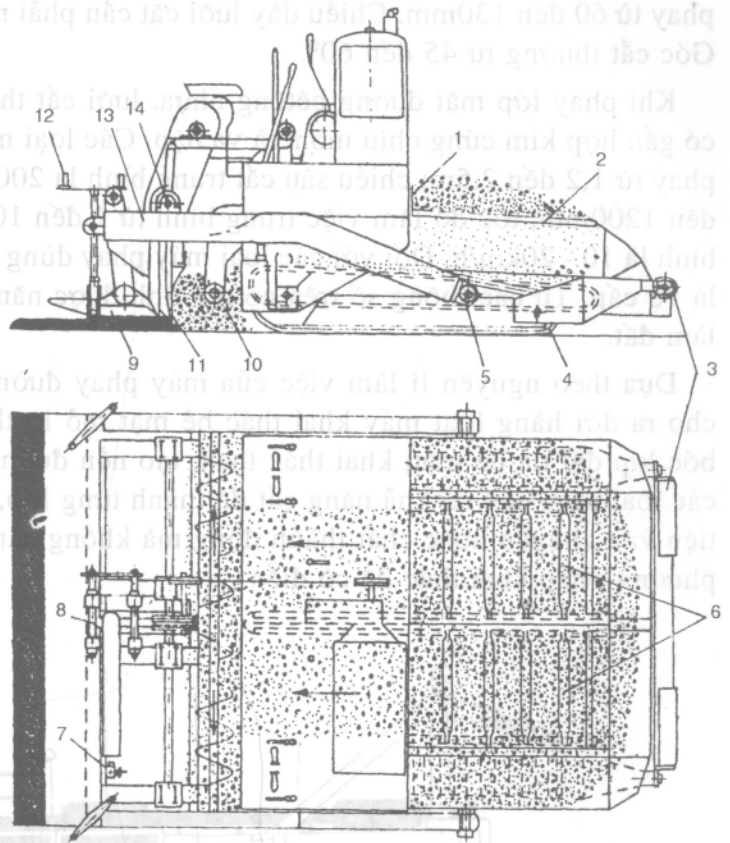
4) Dàn đều và lèn chặt bằng tấm đầm lèn chặt;

5) Hoàn thiện bề mặt bằng tấm lá nhẵn.

Khi xe tự đổ trút bê tông nhựa vào thùng chứa thì máy rải vẫn làm việc bình thường. Các bánh xe sau của xe tựa vào hai con lăn và máy rải đẩy xe tải tự đổ về phía trước. Khi ấy việc truyền động tới các bánh sau của xe tải được ngắt.

Các tấm cào làm việc phía trên của hai máy cào chuyển động trên đáy thùng chứa. Tại thành sau của thùng có tấm chắn để điều chỉnh bê tông nhựa từ thùng chứa. Vít cấp liệu phân phối bê tông nhựa đều theo chiều rộng của lớp áo đường. Việc rải đều lớp bê tông nhựa là do điều chỉnh cửa chắn cho phép chuyển bê tông - nhựa về hai phía với số lượng khác nhau và do vít cấp liệu được dẫn động và làm việc độc lập.

Tấm lèn chặt có nhiệm vụ đầm lèn chặt hỗn hợp, còn tấm lá nhẵn dùng để là phẳng lớp hỗn hợp. Tấm lèn chặt có hai nhiệm vụ; gạt lớp bê tông nhựa thừa khi máy di chuyển về phía trước, và lèn chặt lớp này khi chuyển động tịnh tiến theo phương thẳng đứng. Tấm lèn chặt hoạt động nhờ hai trục lệch tâm được dẫn động từ động cơ của máy rải.



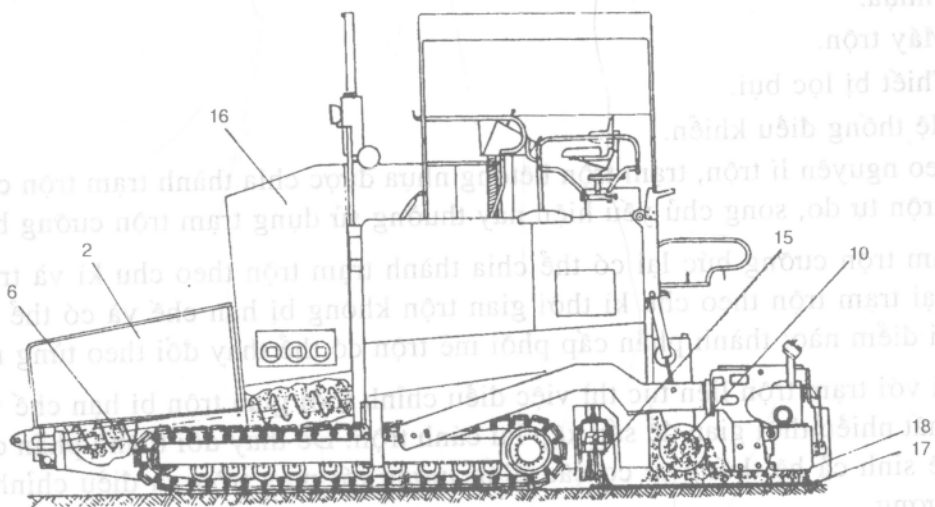
Hình 8.4 : Sơ đồ máy rải bê tông nhựa loại nặng bánh xích

1. Cửa chắn ; 2. Thùng chứa ; 3. Con lăn ; 4. Bánh xích ; 5. Khớp cầu ; 6. Bộ phận cào ; 7. Bộ phận đốt nóng ; 8. Vít điều chỉnh mặt cắt ngang ; 9. Tấm lá nhẵn ; 10. Vít tải cấp liệu ; 11. Tấm lèn chặt ; 12. Vít điều chỉnh chiều dày lớp thảm ; 13. Càng ; 14. Cơ cấu lệch tâm của tấm lèn chặt.

Tấm là phẳng điều chỉnh mặt cắt ngang và chiều dày lớp thảm nhựa, là phẳng lớp bề mặt, ngăn ngừa hỗn hợp bị lồi, bị trượt. Tất cả cơ cấu làm việc treo trên hai càng máy tạo ra áp lực khoảng 0,02 MPa đè lên lớp nhựa. Nhờ có các tấm lèn chặt và là phẳng mà lớp bê tông nhựa được đầm chặt tương đương với một xe lu 5t đầm 3 - 5 lượt. Đó là một trong những ưu điểm cơ bản của máy rải bê tông nhựa.

Để tránh bê tông nhựa bị dính vào tấm là phẳng, nó cần được đốt nóng nhờ bộ phận chuyên dùng.

Trên hình 8.5 trình bày sơ đồ máy rải bê tông nhựa SUPER - 1800 SF của Đức. Đặc điểm của loại này là có trang bị thùng chứa nhũ tương 16 và dàn phun nhũ tương 15 để phun lớp lót 17 trước khi rải lớp bê tông nhựa 18. Trên máy cũng trang bị vít tải cấp liệu 10 như loại trên (hình 8.4), nhưng bố trí hai vít tải cấp liệu 6 từ thùng chứa bê tông nhựa 2 tới khoang rải mà không dùng phương pháp cào như loại trình bày ở hình 8.4. Tất cả các cơ cấu, kể cả cơ cấu di chuyển bánh xích của máy đều dẫn động bằng động cơ thủy lực từ nguồn năng lượng của động cơ điêzen có công suất 160 kW. Động cơ điêzen đồng thời làm quay máy phát điện, cung cấp điện năng cho hệ thống làm nóng các tấm là nhẵn và lèn chặt. Tấm là nhẵn có bộ phận điều chỉnh chiều cao lớp rải bằng điện tử - thủy lực. Tấm lèn chặt bố trí đầm thủy lực vô cấp (từ 0 đến 1800l/ph).



Hình 8.5 : Sơ đồ máy rải bê tông nhựa SUPER - 1800SF.

Năng suất của máy rải bê tông nhựa tính theo công thức:

$$Q = 60.B.h.v.\gamma, \text{ t/h}$$

(8.1)

Trong đó:

B - chiều rộng lớp nhựa rải, m;

h - chiều dày lớp nhựa, m;

v - tốc độ làm việc của máy, m/ph;

$\gamma = 2,2 \text{ t/m}^3$ - khối lượng riêng của lớp bê tông nhựa đã lèn và là phẳng.

Năng suất của các máy rải bê tông nhựa của các nước nhập vào nước ta thường từ 200 đến 450 t/h.

§8.4. TRẠM TRỘN BÊ TÔNG NHỰA NÓNG

Quy trình sản xuất bê tông nhựa thông thường bao gồm các công đoạn chủ yếu sau đây: cấp liệu nguội (đá, cát) vào tang sấy; sấy đá cát đến nhiệt độ yêu cầu (160 - 200°C); phân loại cấp phối đã sấy; nung nóng nhựa thường tới 140 - 180°C; định lượng cát, đá, bột đá và nhựa nóng theo thành phần đã định và trộn đều chúng với nhau.

Sai số định lượng không quá $\pm 3\%$ đối với cấp phối và $\pm 1,5\%$ đối với nhựa nóng.

Để thực hiện quy trình công nghệ sản xuất bê tông nhựa, trạm trộn được trang bị các thiết bị chính sau:

- Hệ thống cấp liệu gồm các phễu chứa liệu, băng tải, guồng tải.
- Tang sấy.
- Cụm cấp liệu nóng gồm guồng tải, sàng, định lượng cấp phối trước khi trộn.
- Thiết bị cấp bột đá, phụ gia.
- Hệ thống cung cấp nhựa nóng gồm thiết bị chứa và nấu nhựa, định lượng, phun nhựa.
- Máy trộn.
- Thiết bị lọc bụi.
- Hệ thống điều khiển.

Theo nguyên lý trộn, trạm trộn bê tông nhựa được chia thành trạm trộn cưỡng bức và trạm trộn tự do, song chủ yếu hiện nay thường sử dụng trạm trộn cưỡng bức.

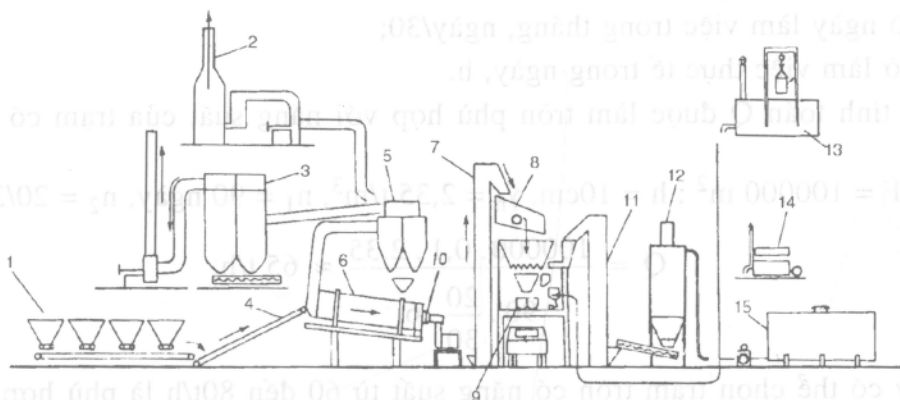
Trạm trộn cưỡng bức lại có thể chia thành trạm trộn theo chu kỳ và trạm trộn liên tục. Tại trạm trộn theo chu kỳ thời gian trộn không bị hạn chế và có thể ngừng ở bất kỳ thời điểm nào; thành phần cấp phối mẻ trộn có thể thay đổi theo từng mẻ.

Đối với trạm trộn liên tục thì việc điều chỉnh thời gian trộn bị hạn chế và nhiều khi phải mất nhiều thời gian để sắp xếp lại cánh trộn. Để thay đổi thành phần cấp phối cần làm vệ sinh cả hệ thống từ cơ cấu định lượng tới máy trộn và điều chỉnh lại thiết bị định lượng.

Vì vậy khi phải thường xuyên thay đổi thành phần cấp phối thì dùng trạm trộn theo chu kỳ hợp lý hơn. Còn trong các trường hợp khác thì trộn liên tục tỏ ra có hiệu quả rõ rệt vì khi ấy thành phần cấp phối ổn định và hệ thống tự động hóa cũng đơn giản hơn.

Trạm trộn cưỡng bức có kết cấu phức tạp song có chất lượng sản phẩm cao nhờ định lượng trực tiếp trước khi trộn và cấp phối được trộn cưỡng bức.

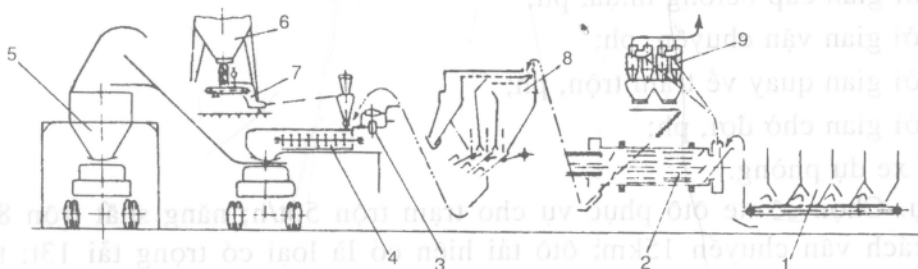
Trạm trộn tự do có kết cấu đơn giản song chất lượng sản phẩm thấp hơn do định lượng cấp phối chủ yếu trước tang sấy. Theo kết cấu trạm trộn được chia thành: trạm trộn dạng tháp (vật liệu chuyển động theo phương thẳng đứng là chủ yếu) (hình 8.6) và trạm trộn dạng nằm ngang (hình 8.7).



Hình 8.6: Sơ đồ trạm trộn cường bức theo chu kì, dạng tháp

1. Bộ phận cấp liệu ; 2. Buồng tích bụi ; 3. Lọc bụi ; 4. Băng tải ; 5. Buồng tích tụ ; 6. Tang sấy ; 7. Gầu tải nóng ; 8. Sàng rung ; 9. Máy trộn ; 10. Mô đốt ; 11. Gầu tải ; 12. Phễu chứa chất độn ; 13. Nồi nấu nhựa ; 14. Thiết bị làm nóng bằng dầu ; 15. Bể chứa nhựa.

Trạm trộn dạng tháp tuy có chiều cao lớn, phức tạp khi lắp đặt song tiết kiệm năng lượng vận chuyển vật liệu; trạm trộn nằm ngang tuy giảm được chiều cao song quá trình vận chuyển vật liệu tiêu tốn nhiều năng lượng hơn.



Hình 8.7 : Sơ đồ trạm trộn cường bức liên tục, dạng nằm ngang;

1. Bộ phận cấp liệu ; 2. Tang sấy ; 3. Định lượng nhựa đường ; 4. Tang sấy ; 5. Phễu chứa bê tông nhựa ; 6. Phễu chứa bột khoáng ; 7. Định lượng bột khoáng ; 8. Cơ cấu định lượng ; 9. Lọc bụi.

Ngoài hai cách phân loại nêu trên, còn có thể phân loại trạm trộn thành: trạm cố định, bán cố định, di động hoặc thành: trạm nhỏ có năng suất ($Q < 10$ t/h); trạm vừa ($Q = 25 \div 40$ t/h); trạm lớn ($Q = 50 \div 100$ t/h) và trạm rất lớn ($Q > 100$ t/h). Công ty cơ khí ô tô 1-5 thuộc Tổng công ty Cơ khí Giao thông vận tải đã thiết kế chế tạo các trạm có công suất $40 \div 50$ t/h, $60 \div 80$ t/h và 104 t/h.

Năng suất của trạm trộn tính chọn theo công thức:

$$Q = \frac{F \cdot h \cdot \gamma_n}{n_1 \cdot n_2 \cdot t}, \text{ t/h} \quad (8.2)$$

Trong đó:

F - diện tích cần rải thảm, m^2 ;

h - chiều dày rải thảm, m;

γ_n - trọng lượng riêng hỗn hợp nóng = 2,2 - 2,35 t/ m^3 ;

n_1 - số ngày định rải thảm, ngày;

n_2 - tỉ số ngày làm việc trong tháng, ngày/30;

t - số giờ làm việc thực tế trong ngày, h.

Sau khi tính toán Q được làm tròn phù hợp với năng suất của trạm có năng suất gần nhất.

Thí dụ: $F = 100000 \text{ m}^2$; $h = 10\text{cm}$, $\gamma_n = 2,35 \text{ t/m}^3$, $n_1 = 90$ ngày, $n_2 = 20/30$, $t = 6\text{h}$.

Ta có:

$$Q = \frac{100000 \cdot 0,1 \cdot 2,35}{90 \cdot \frac{20}{30} \cdot 6} \approx 65 \text{ t/h.}$$

Như vậy có thể chọn trạm trộn có năng suất từ 60 đến 80t/h là phù hợp. Việc lựa chọn loại và số lượng xe vận tải tự đổ phụ thuộc vào cự li vận chuyển, đặc điểm giao thông từ trạm đến nơi rải thảm, điều kiện cung cấp bê tông nhựa...

Ta có thể xác định số xe ô tô tải N như sau:

$$N = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{T} + \alpha$$

Trong đó:

T - thời gian cấp bê tông nhựa, ph;

t_1 - thời gian vận chuyển, ph;

t_2 - thời gian quay về trạm trộn, ph;

t_3 - thời gian chờ đợi, ph;

α - số xe dự phòng.

Thí dụ. Chọn số xe ô tô phục vụ cho trạm trộn 50t/h; năng suất trộn 800 kg/m³; khoảng cách vận chuyển 15km; ô tô tải hiện có là loại có trọng tải 13t; tốc độ vận chuyển bê tông nhựa $v = 30\text{km/h}$ còn khi quay về trạm là 35km/h.

Số mẻ trộn trong một giờ:

$$n_g = \frac{50000}{800} = 62,5 \text{ mẻ}$$

Số mẻ cần trộn cho một xe ô tô:

$$n_x = \frac{13000}{800} = 16,25 \text{ mẻ}$$

Thời gian cần trộn cho một mẻ:

$$t = \frac{60 \cdot 60}{62,5} = 58 \text{ s}$$

Ta có: $T = 58 \cdot 16,25/60 = 15,7 \text{ ph}$

$$t_1 = 60 \cdot 15/30 = 30\text{ph.}$$

$$t_2 = 60 \cdot 15/35 = 25,7 \text{ ph}$$

Giả định thời gian chờ đợi t_3 là 15 ph

Số xe dự phòng $\alpha = 2$.

Ta có :

$$Q = \frac{30 + 25,7 + 15}{15,7} + 2 \approx 7 \text{ xe}$$

Chương 9

KHAI THÁC VÀ SỬ DỤNG MÁY XÂY DỰNG

§9.1. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH NHU CẦU XE MÁY

Trong điều kiện thi công hiện đại đặc trưng là mức độ cơ giới hoá các quá trình công nghệ thi công ngày càng cao, việc xác định đúng đắn số lượng xe máy cần thiết có ý nghĩa lớn vì điều kiện sử dụng, khối lượng công việc, tiến độ thi công thường thay đổi và phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau.

Khi xác định nhu cầu xe máy chú ý đến khả năng tăng cường cơ giới hoá đồng bộ, phải sử dụng hết tiềm năng xe máy sẵn có và tăng cường hiệu quả thi công xây lắp.

Trong các trường hợp sau đây, chúng ta cần xác định nhu cầu xe máy:

- 1) Khi lập kế hoạch cơ giới hoá đồng bộ hàng năm của các tổng công ty hay công ty xây dựng;
- 2) Khi lập kế hoạch đầu tư cho các xí nghiệp cơ giới;
- 3) Để đảm bảo kế hoạch xây dựng cho các xí nghiệp cấp dưới trực thuộc;
- 4) Khi lập đồ án tổ chức thi công cho từng công trình cụ thể.

Nguyên tắc xác định nhu cầu xe máy trong tất cả các trường hợp trên đều như nhau, song ở trường hợp cuối cùng thì những số liệu cho trước để tính toán phải phù hợp với điều kiện cụ thể của công trình và khối lượng công việc trong một thời hạn quy định. Trong các trường hợp khác có thể sử dụng các định mức và kinh nghiệm thực tế phụ thuộc vào quy mô tính toán.

Nhu cầu về xe máy phụ thuộc vào hàng loạt các yếu tố: mức độ tập trung của công trình xây dựng, khối lượng và thời hạn thi công, phương pháp tổ chức thi công, điều kiện thi công, điều kiện khí hậu thời tiết, tình trạng xe máy, cơ cấu đội máy, trình độ bảo dưỡng và sửa chữa, trình độ chuyên môn của công nhân vận hành v.v...

Nhu cầu xe máy trung bình hàng năm để thực hiện khối lượng công việc nhất định được tính theo công thức:

$$M = \frac{Q_n \cdot K_m}{100 \cdot N_n} \quad (9.1)$$

Trong đó:

M - số lượng xe máy hàng năm hay công suất (dung tích gầu, tải trọng v.v...) của xe máy để hoàn thành khối lượng công việc trong năm;

Q_n - khối lượng công việc cần hoàn thành trong năm;

K_m - phần khối lượng công việc thực hiện bằng một loại máy nào đó, %.

N_n - năng suất trung bình hàng năm của một máy hoặc sản phẩm tính cho một đơn vị công suất (dung tích gầu, tải trọng v.v...).

Năng suất trung bình hàng năm của một máy N_n được tính theo năng suất giờ và số giờ làm việc trong năm:

$$N_n = N_s.T \quad (9.2)$$

Trong đó:

T - thời gian làm việc thực tế có ích của máy;

N_s - năng suất giờ.

Tính toán số lượng xe máy bổ sung theo từng loại máy cho đội máy đang hoạt động dựa vào công thức:

$$M_1 = (M - M_2)k + M_3 + M_4 \quad (9.3)$$

Trong đó:

M_1 - số lượng máy bổ sung cần thiết;

M_2 - số lượng máy đã có vào thời điểm tính toán;

M_3 - số xe máy trung bình loại bỏ hàng năm do hao mòn;

M_4 - số máy phải thay thế vì hao mòn vô hình;

k - hệ số kể đến khả năng cung cấp xe máy đều đặn trong năm.

§9.2. KHÁI NIỆM VỀ KHAI THÁC KỸ THUẬT XE MÁY

Trong xây dựng hiện nay chúng ta đang sử dụng số lượng lớn máy xây dựng hiện đại, phong phú về chủng loại của nhiều nước trên thế giới như máy khoan cọc nhồi, các loại máy đóng cọc, máy đào, máy ủi, máy cày, máy bốc xếp, cần trục các loại, các phương tiện vận chuyển chuyên dùng, máy bê tông, dụng cụ cơ giới hoá nhỏ v.v...

Nhờ sự phát triển của khoa học và công nghệ các loại máy xây dựng có kết cấu, nguyên lý làm việc ngày càng hoàn thiện, áp dụng truyền động thuỷ lực và truyền động điện, điều khiển tự động, áp dụng kỹ thuật điện tử và kỹ thuật vi tính; các loại máy có công suất lớn, năng suất cao, giảm chi phí khai thác.

Do kết cấu máy ngày càng phức tạp và cường độ sử dụng cao đòi hỏi duy trì chất lượng xe máy khi khai thác kỹ thuật, tức là phải đảm bảo cho chúng làm việc lâu dài với năng suất cao và giá thành hạ.

Bài toán này phải giải quyết động bộ bằng các biện pháp có liên quan tới khai thác thi công và khai thác kỹ thuật xe máy.

Khai thác thi công gồm nội dung công việc lựa chọn loại máy, bố trí và xác định sơ đồ công nghệ cơ giới hoá đồng bộ.

Khai thác kỹ thuật là tổng hợp các biện pháp nhằm duy trì chất lượng xe máy trong khai thác, bao gồm tiếp nhận và bàn giao, chạy rà thử, tháo và lắp ráp, vận chuyển,

bảo quản, bảo dưỡng và sửa chữa, cung cấp phụ tùng vật tư kĩ thuật, công tác bảo đảm an toàn trong khai thác v.v...

Khi nhận máy mới, máy sau khi sửa chữa hay lắp ráp, khi chuyển giao từ đơn vị này cho đơn vị khác cần phải tiến hành bàn giao máy. Khi bàn giao máy cần kiểm tra: hồ sơ kĩ thuật, tài liệu hướng dẫn sử dụng, nhật kí xe máy trong đó có ghi chép đầy đủ số giờ máy đã làm việc, cấp và thời gian tiến hành bảo dưỡng và sửa chữa các cấp; tính đồng bộ và dụng cụ đồ nghề kèm theo. Để đánh giá tình trạng kĩ thuật xe máy có thể xem bên ngoài, thử không tải và có tải, kể cả kiểm định kĩ thuật nếu cần thiết.

Máy mới hay máy sau sửa chữa phải tiến hành chạy rà trơn theo quy định của nhà máy chế tạo. Chế độ chạy rà gồm chạy không tải, sau đó tăng dần tải trọng được áp dụng cho từng loại máy kéo dài 20 - 25h.

Sau khi chạy rà cần thực hiện công việc siết chặt, kiểm tra điều chỉnh, khắc phục những sai sót, thay dầu bôi trơn. Việc bàn giao máy cũng tiến hành sau mỗi ca làm việc.

Sau đây chúng ta sẽ lần lượt xem xét tới các nội dung khác của công tác khai thác kĩ thuật như bảo dưỡng sửa chữa, bảo quản, vận chuyển,... công tác an toàn trong khai thác máy xây dựng và hiệu quả kinh tế - kĩ thuật của việc sử dụng máy xây dựng.

§9.3. HIỆU QUẢ KINH TẾ - KỸ THUẬT CỦA VIỆC SỬ DỤNG MÁY XÂY DỰNG

Để lựa chọn được phương pháp hay phương án cơ giới hoá công trình hợp lí hơn, cần phải tiến hành so sánh các chỉ tiêu kinh tế - kĩ thuật sử dụng các phương tiện cơ giới hoá khác nhau, trong những điều kiện cho trước. Các chỉ tiêu để đánh giá gồm: giá thành, hao phí lao động cho một đơn vị sản phẩm, nhịp điệu thi công.

Để xác định các chỉ tiêu hiệu quả nói trên cần tiến hành theo trình tự sau:

- 1) Xác định máy chủ đạo để thi công.
- 2) Xác định thể loại và số lượng máy phụ trợ để đảm bảo thi công đồng bộ khối lượng công tác cho trước trong thời hạn kế hoạch.
- 3) Xác lập các số liệu cần thiết để xác định các chỉ tiêu hiệu quả làm việc của xe máy:
 - a) Thành phần tổ nhóm công nhân phục vụ xe máy;
 - b) Hao phí lao động tháo và lắp máy;
 - c) Những số liệu cần thiết để xác định giá thành một giờ máy hoặc một ca máy;
 - d) Năng suất sử dụng của tổ hợp máy khảo sát.

1. Giá thành một ca máy

Chi phí sử dụng máy trong một ca được tính theo công thức:

$$C_{ca} = (1 + P) \cdot \left(\frac{H}{T_{tc}} + C_{tc} \right) \quad (9.4)$$

Trong đó:

P - phụ phí thi công bằng máy;

C_{tc} - chi phí sử dụng máy thường xuyên tính cho một ca bao gồm lương công nhân, chất đốt, năng lượng, bảo dưỡng sửa chữa thường xuyên;

T_{tc} - tổng số ca máy làm việc trong một năm;

H - chi phí khấu hao cơ bản và khấu hao sửa chữa lớn:

$$H = \frac{G + S + H_d + B - D}{T} \quad (9.5)$$

Trong đó:

G - giá máy;

S - tổng chi phí sửa chữa lớn cho cả đời máy;

H_d - chi phí hiện đại hoá máy (nếu có);

B - chi phí dỡ bỏ máy lúc hỏng;

D - giá trị vật liệu đào thải lúc bỏ máy đi (tiền bán sắt vụn);

T - tuổi thọ máy tính theo năm.

Tính giá thành đơn vị sản phẩm C theo công thức:

$$C = \frac{\sum C_{ca} + \sum L'}{N_{ca}} + \frac{\sum C_{cb}}{Q} \quad (9.6)$$

Trong đó:

$\sum C_{ca}$ - chi phí sử dụng máy của tất cả các máy sử dụng, tính cho một ca;

$\sum L'$ - chi phí cho công nhân làm thủ công chưa tính vào chi phí sử dụng máy;

N_{ca} - năng suất ca máy;

$\sum C_{cb}$ - chi phí cho công tác chuẩn bị để máy làm việc;

Q - khối lượng công việc ở công trình thi công bằng máy.

2. Hao phí lao động cho một đơn vị sản phẩm

Hao phí lao động cho một đơn vị sản phẩm thi công bằng cơ giới có thể xác định theo công thức:

$$m_{dv} = \frac{\sum m_m + \sum m_{tc}}{N_{ca}} + \frac{\sum m_{cb}}{Q} \quad (9.7)$$

Trong đó:

m_{dv} - chi phí lao động cho một đơn vị sản phẩm (ngày công);

m_m - chi phí lao động phục vụ máy (ngày công);

m_{tc} - chi phí lao động thủ công phục vụ máy;

m_{cb} - chi phí lao động làm công tác chuẩn bị;

N_{ca} - năng suất ca của tổ máy;

Q - khối lượng sản phẩm ở công trình thi công.

Khi xác định hao phí lao động Σm_m , chỉ tính chi phí lao động của công nhân điều khiển và phục vụ tổ máy như: thợ lái, thợ nguội, thợ điện v.v.. Chi phí lao động của công nhân cùng tham gia vào hoạt động của tổ máy Σm_{tc} gồm thợ móc cáp hay công nhân phải làm thủ công để hoàn thành nguyên công cơ giới hoá của một dạng công việc nhất định.

Công nhân làm công việc chuẩn bị (kể cả thợ máy) như xây dựng đường ray cho cần trục tháp, tháo lắp máy v.v... được tính đến qua m_{cb} .

3. Nhịp điệu công tác

Là tỉ số giữa khối lượng sản phẩm xây dựng với thời gian thực hiện nó:

$$T = \frac{Q}{t} \quad (9.8)$$

Trong đó:

T - nhịp điệu công tác;

Q - khối lượng sản phẩm;

t - thời gian thực hiện công việc tính theo ca.

Qua công thức (9.9) ta thấy nhiều dạng công việc: làm đất, m^3/ca ; bốc xếp, t/ca ; vận chuyển, t/ca thì nhịp điệu công tác chính là năng suất ca làm việc của tổ máy.

Tuy nhiên nhịp điệu công tác có thể biểu hiện bằng chỉ tiêu mở rộng liên quan tới công trình nói chung. Thí dụ: tầng/ca; m^2 nhà/ca. Khi xây dựng theo tuyến dài: m/ca ; km/ca .

Theo nhịp điệu công tác có thể so sánh các phương án cơ giới hoá của các tổ máy khác nhau. Chỉ tiêu này rất có ích khi so sánh đánh giá phương án tổ chức thi công, thời hạn thi công.

4. Xuất tiêu hao năng lượng chất đốt

Xuất tiêu hao năng lượng chất đốt khi tiến hành cơ giới hoá thi công theo công thức:

$$E_c = \frac{\Sigma E}{N_{ca}} \quad (9.9)$$

Trong đó:

E_c - xuất tiêu hao năng lượng chất đốt;

ΣE - tổng tiêu hao năng lượng chất đốt cho tổ máy trong 1 ca kW, kg nhiên liệu;

N_{ca} - năng suất ca của một máy hay của một tổ máy.

Khi trong tổ máy có nhiều máy sử dụng các dạng năng lượng khác nhau (thí dụ: xăng, dầu, điện năng) thì xuất tiêu hao năng lượng phải tính riêng cho từng dạng.

Chỉ tiêu này cho phép đánh giá tính tiết kiệm của máy và tổ máy trong khi sử dụng các dạng năng lượng và tính lượng tiêu hao năng lượng khi thi công khối lượng công việc.

§9.4. BẢO DƯỠNG KỸ THUẬT VÀ SỬA CHỮA XE MÁY

Bảo dưỡng kỹ thuật là tổng hợp các biện pháp kỹ thuật nhằm duy trì cho xe máy luôn luôn ở trạng thái kỹ thuật tốt khi sử dụng, bảo quản và vận chuyển.

Do hao mòn dần, người ta phải tiến hành sửa chữa hoặc thay thế các bộ phận của máy khi khả năng làm việc của chúng không thể duy trì được bằng bảo dưỡng kỹ thuật nữa. Đó là tổng hợp các biện pháp kỹ thuật nhằm duy trì và phục hồi khả năng làm việc hay trạng thái kỹ thuật tốt của xe máy.

Bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa có mối liên quan chặt chẽ với nhau nên người ta đưa vào hệ thống chung gọi là *Hệ thống bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa*.

Hệ thống bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa máy là tổng hợp các hoạt động về tổ chức, kế hoạch, công nghệ, cung ứng vật tư và sử dụng cán bộ nhằm duy trì và khôi phục trạng thái kỹ thuật tốt của máy trong suốt thời hạn phục vụ, nhằm đảm bảo an toàn và nâng cao hiệu suất sử dụng xe máy.

Các biện pháp duy trì và khôi phục khả năng làm việc của máy được tiến hành theo kế hoạch do *Chế độ bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa máy* quy định.

Chế độ bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa máy là tập hợp các quy định và hướng dẫn thống nhất, nhằm xác định hình thức tổ chức, nội dung và sửa chữa máy có kế hoạch, để duy trì khả năng làm việc của nó trong suốt thời hạn phục vụ, trong những điều kiện sử dụng cho trước.

Chế độ bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa cho phép lập kế hoạch bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa, lập dự trù về nhân lực, vật tư kỹ thuật và tiền vốn cho công tác này.

1. Bảo dưỡng kỹ thuật

Bảo dưỡng kỹ thuật nhằm tạo điều kiện làm việc bình thường cho máy, cụm máy và chi tiết tránh cho chúng không bị hao mòn trước thời hạn và hư hỏng bất thường, làm cho tốc độ hao mòn ở mức độ tốt nhất trong quá trình sử dụng.

Khi bảo dưỡng kỹ thuật phải tiến hành: cạo rửa, xem xét, tra dầu mỡ, kiểm tra xiết chặt, điều chỉnh v.v...

- Công tác vệ sinh công nghiệp là biện pháp bắt buộc của bảo dưỡng kỹ thuật máy xây dựng, phải tiến hành một cách có hệ thống và tiến hành thường kì trước tất cả các biện pháp khác của bảo dưỡng kỹ thuật.

- Công tác xiết chặt là phục hồi độ chặt cần thiết của các mối ghép. Trong quá trình sử dụng, độ tin cậy của các mối ghép này bị giảm dưới tác dụng của lực rung động.

- Khi thực hiện công tác kiểm tra hiệu chỉnh chúng ta sẽ phục hồi các khe hở cần thiết trong các mối lắp ghép.

- Công tác bôi trơn, nhằm mục đích giảm cường độ mài mòn của chi tiết máy ở các mối ghép bằng cách tạo ra giữa các bề mặt tiếp xúc các lớp vật liệu bôi trơn, tăng sự

làm việc ổn định của liên kết. Qua đó giảm ma sát ở mối ghép hoặc đảm bảo sự làm việc ổn định trong trường hợp ma sát thuỷ động, kéo dài tuổi thọ của chi tiết và cụm chi tiết.

- Cần phân biệt các nội dung bảo dưỡng kĩ thuật sau đây:
- Bảo dưỡng kĩ thuật trong sử dụng.
- Bảo dưỡng kĩ thuật khi chờ đợi.
- Bảo dưỡng kĩ thuật khi bảo quản.
- Bảo dưỡng kĩ thuật trong vận chuyển.
- Bảo dưỡng kĩ thuật theo mùa.

Đối với máy xây dựng đang sử dụng, phải tiến hành bảo dưỡng kĩ thuật ca và bảo dưỡng kĩ thuật định kì.

Bảo dưỡng kĩ thuật ca, được thực hiện cho mỗi ca làm việc của máy.

Bảo dưỡng kĩ thuật định kì, được tiến hành theo một trình tự có kế hoạch phù hợp với quy định hướng dẫn.

Tuỳ theo đặc điểm, khối lượng công việc, thời gian thực hiện mà người ta chia ra: bảo dưỡng cấp 1 (BD1); bảo dưỡng cấp 2 (BD2) và bảo dưỡng cấp 3 (BD3) (đối với một số máy nhất định).

Nội dung công việc bảo dưỡng ca gồm: kiểm tra xem xét, bôi trơn nạp nhiên liệu, điều chỉnh, xiết chặt, làm vệ sinh máy.

Bảo dưỡng kĩ thuật định kì thực hiện vào thời gian quy định cho từng cấp bảo dưỡng.

Khi BD1 thì tiến hành nội dung bảo dưỡng kĩ thuật ca, làm thêm công việc bôi trơn, điều chỉnh cụm máy, tiến hành thay gioăng đệm, cáp, băng tải, dây cuaroa v.v...

Nội dung bảo dưỡng kĩ thuật của các cấp tiếp theo sẽ gồm công việc của cấp bảo dưỡng trước và công việc mà cấp bảo dưỡng ấy phải làm thêm, theo quy định cụ thể của các tài liệu hướng dẫn của nhà máy chế tạo hoặc những chỉ dẫn riêng.

Mọi công việc bôi trơn, điều chỉnh, kiểm tra, vệ sinh máy đều phải tiến hành theo trình tự bắt buộc. Công việc điều chỉnh, xiết chặt và sửa chữa vặt, thực hiện cụ thể theo sự cần thiết khi kiểm tra các cơ cấu, cụm máy.

Nội dung và định kì bảo dưỡng được quy định cho điều kiện sử dụng trung bình. Trong những điều kiện khác với điều kiện ấy (vùng đồi núi, nóng ẩm v. v...) thì định kì của từng cấp bảo dưỡng và nội dung bảo dưỡng phải được cụ thể hoá thêm song vẫn là bội số của nhau.

2. Sửa chữa máy

Theo mức độ phức tạp, sửa chữa được phân thành sửa chữa nhỏ và sửa chữa lớn.

Sửa chữa nhỏ được tiến hành ở các xưởng bảo dưỡng, sửa chữa nhằm khắc phục những hư hỏng nhỏ. Sửa chữa nhỏ được thực hiện bằng cách tháo, lắp, hàn, nguội v.v... và thay thế các chi tiết hư hỏng bằng các chi tiết mới (không phải là chi tiết cơ sở).

Cũng có trường hợp sửa chữa nhỏ bằng cách thay thế tổng thành để giảm ngày xe máy phải nằm sửa chữa.

Chu kì sửa chữa lớn xe máy hay tổng thành của chúng thường được quy định theo số giờ làm việc hoặc km đã chạy của xe máy hay tổng thành. Toàn bộ công việc sửa chữa lớn nhằm phục hồi khả năng làm việc của chúng theo các tiêu chuẩn kĩ thuật sửa chữa, lắp ráp và thử. Trong sửa chữa lớn, xe máy và tổng thành được tháo rời ra từng chi tiết để kiểm tra, sửa chữa, phục hồi, lắp lại, chạy thử và sơn xe.

Sửa chữa xe máy được tiến hành theo hai phương pháp:

a) *Phương pháp thay thế tổng thành* được tiến hành trong điều kiện sử dụng; khi đó, người ta sửa chữa máy theo từng tổng thành tùy theo mức độ hao mòn của nó.

b) *Phương pháp công nghiệp*, khi đó xe máy (tổng thành) được sửa chữa toàn bộ tại các nhà máy sửa chữa.

Việc tạo ra và duy trì vốn tổng thành dự trữ lưu động tại các cơ quan sử dụng xe máy, là điều kiện quan trọng nhất để có thể áp dụng phương pháp thay thế tổng thành.

Vốn tổng thành lưu động S được tính theo công thức:

$$S = k_d \cdot \frac{A \cdot b \cdot R}{H} \cdot \frac{T_q}{365}, \text{ chiếc} \quad (9.10)$$

Trong đó:

A - số lượng máy cùng một mác sử dụng vốn tổng thành lưu động, chiếc;

b - số lượng cụm (tổng thành) cùng tên lắp trên một máy;

R - số giờ máy làm việc theo kế hoạch trong năm, h;

H - định kì thay thế cụm máy, h;

T_q - thời gian quay vòng vốn, ngày;

k_d - hệ số dự trữ.

Phương pháp thay thế tổng thành là một biến thể của phương pháp sửa chữa lắp lẫn (phương pháp lắp lẫn là khi sửa chữa máy được lắp từng phần hay toàn bộ những chi tiết và cụm máy mới hoặc đã được sửa chữa từ trước).

§9.5. BẢO QUẢN XE MÁY

1. Khái niệm chung

Bảo quản tốt máy móc sẽ tránh được tác hại của môi trường xung quanh và tránh được tải trọng cơ học tác dụng đến chúng trong thời gian không làm việc. Thời kì này liên quan tới việc sử dụng máy theo mùa hay các điều kiện sản xuất khác.

Phải tổ chức bảo quản máy, nếu thời gian không sử dụng máy lớn hơn 10 ngày. Có hai dạng bảo quản:

- Bảo quản ngắn hạn: nếu máy không làm việc từ 10 ngày đến 2 tháng;

- Bảo quản dài hạn: nếu máy không làm việc trên 2 tháng.

Cần phân biệt ba phương pháp bảo quản: bảo quản trong kho kín, ngoài trời và hỗn hợp. Bảo quản trong kho kín là phương pháp tốt nhất, khi đó người ta đưa máy vào bảo quản trong gara, kho hoặc nhà chuyên dùng cho mục đích này. Phương pháp này áp dụng cho máy phức tạp và đắt tiền khi bảo quản dài hạn.

Phương pháp bảo quản ngoài trời, chủ yếu áp dụng cho bảo quản ngắn hạn xe máy tại các bãi đỗ xe lộ thiên hoặc có mái che.

Phương pháp hỗn hợp là kết hợp cả hai phương pháp trên. Khi đó các máy cái (khung máy, bộ công tác...) vẫn để ngoài trời, nhưng các bộ phận dễ bị phá huỷ (như ắc quy, băng tải, dây đai, xích v.v...) thì tháo ra bảo quản riêng trong kho.

Phải kiểm tra tình trạng kỹ thuật của máy trong bảo quản ngắn hạn ít nhất mỗi tháng một lần, trong bảo quản dài hạn ít nhất mỗi quý một lần. Nội dung kiểm tra tình trạng kỹ thuật máy trong bảo quản do Bộ, Ngành quy định, hoặc theo hướng dẫn sử dụng của hãng chế tạo.

2. Những yêu cầu đối với nơi bảo quản máy

Nơi bảo quản máy thường bố trí ngay trên phạm vi sử dụng của cơ quan thi công. Không được bố trí nơi bảo quản gần khu vực nhà ở (không nhỏ hơn 50m) và gần kho xăng dầu mỡ (không nhỏ hơn 150m).

Tại nơi bảo quản phải có hàng rào bảo vệ, bề mặt phẳng và có độ dốc 2 - 3° để thoát nước, nền bãi phải đổ bê tông hoặc bê tông nhựa, nếu không cũng phải đủ sức chịu được sức nặng của xe máy khi di chuyển và khi bảo quản không bị lún. Diện tích bãi bảo quản xe máy được tính theo số máy bảo quản, kích thước bao, khoảng cách giữa chúng và khoảng cách giữa các hàng máy. Khoảng cách ít nhất giữa các máy trong một hàng là 0,8m, còn khoảng cách giữa các hàng là 6m.

Yêu cầu đối với bãi bảo quản có mái che cũng như bãi lộ thiên, chỉ khác là tránh được mưa nắng cho máy bảo quản.

Kích thước nhà kho bảo quản xe máy dựa trên số lượng xe bảo quản, kích thước bao và xây dựng theo tiêu chuẩn kho bảo quản xe máy. Kho bảo quản các bộ phận máy tháo ra từ máy cái lại chia ra làm các loại riêng: kho bảo quản cụm và chi tiết, kho ắc quy, kho chi tiết làm bằng cao su và vải.

3. Tổ chức bảo quản máy

Bảo quản máy ngắn hạn phải tiến hành ngay sau khi sử dụng, còn bảo quản dài hạn không để quá 10 ngày, kể từ khi máy ngừng làm việc.

Công tác chuẩn bị đưa máy đi bảo quản do nhóm công nhân chuyên trách tiến hành với sự tham gia của người lái máy.

Máy đem bảo quản ngắn hạn, phải tiến hành bảo dưỡng kĩ thuật cấp gần nhất sắp làm. Khi chuẩn bị máy bảo quản dài hạn, phải tiến hành bảo dưỡng cấp 2 (BD2) và làm thêm bảo dưỡng theo mùa (nếu có quy định).

Khi bảo quản ngắn hạn hay dài hạn, trước tiên phải tiến hành làm vệ sinh máy, sau đó tháo các cụm và chi tiết cần bảo quản riêng trong kho. Số lượng cụm và chi tiết này cho từng loại máy tùy theo dạng bảo quản (ngắn hoặc dài hạn) được quy định trong tài liệu kĩ thuật kèm theo máy.

Máy móc đem bảo quản phải sắp xếp theo từng chủng loại, mã hiệu, giữa chúng phải có khoảng cách để tiến hành kiểm tra và bảo dưỡng kĩ thuật.

Khi bảo quản máy ở ngoài trời, cần tránh ảnh hưởng của mặt trời tới bánh lốp, hệ thống khí nén và thủy lực, dây cuaroa và các sản phẩm làm bằng cao su bằng cách bôi lên một lớp dầu chuyên dùng. Tất cả các lỗ, cửa mà nước mưa có thể lọt vào phải che đậy kín.

Khi bảo quản dài hạn hệ thống nhiên liệu (bơm nhiên liệu vòi phun) phải ngâm trong dầu mazut hay dầu bảo vệ.

Đối với các lò xo của cơ cấu kéo căng băng tải, dây đai hay xích cần nới lỏng và bôi mỡ chống gỉ.

Các tay gạt, bàn đạp của cơ cấu điều khiển phải đưa về vị trí hãm.

Mui và cửa buồng lái phải đóng và khoá lại. Tất cả dụng cụ đồ nghề kèm theo máy phải kiểm tra và cất vào kho.

Các cụm và chi tiết tháo khỏi máy phải xếp lên giá đỡ và hòm tại các kho. Tránh hiện tượng chênh lệch quá về nhiệt độ tại các kho này.

Các chi tiết làm bằng cao su hoặc vải cần bảo quản trong kho thoáng gió. Lốp xe ô tô, máy kéo phải đặt đứng trên giá. Sau 2 - 3 tháng lại phải xoay, thay đổi điểm đặt của chúng trên giá.

Đối với săm, dù bảo quản riêng hay lồng trong lốp cũng phải bơm lên, đặt đứng trên giá hoặc treo vào giá hình tròn. Cứ 1 - 2 tháng lại xoay săm trong lốp theo vòng tròn.

Cáp thép và xích trước khi đem bảo quản phải bôi mỡ chống gỉ và cuộn lại đặt trên giá.

Trong quá trình bảo quản, phải tiến hành bảo dưỡng kĩ thuật phù hợp với hướng dẫn sử dụng.

Việc kiểm tra tình trạng máy bảo quản trong kho cần tiến hành 2 tháng một lần, còn bảo quản ngoài trời, phải kiểm tra hàng tháng. Kết quả kiểm tra phải ghi lại ở lí lịch máy.

§9.6. VẬN CHUYỂN XE MÁY

1. Khái niệm chung

Để thi công các công trình, người ta phải vận chuyển máy từ kho bãi đến địa điểm thi công. Ngược lại cũng cần vận chuyển máy từ công trường tới nơi bảo dưỡng, sửa chữa hay bảo quản.

Tuỳ theo đặc điểm kết cấu máy, khối lượng và kích thước của chúng, điều kiện đường sá, cầu cống, khoảng cách vận chuyển và các điều kiện khác mà có thể áp dụng các hình thức vận chuyển và các điều kiện khác nhau như: tự hành, kéo theo, chở bằng romooc chuyên dùng, vận chuyển bằng đường sắt, đường thuỷ, đôi khi bằng đường hàng không. Xe máy nhỏ, nhẹ có thể vận chuyển bằng xe vận tải.

Để tổ chức vận chuyển xe máy, cần người có kinh nghiệm trong lĩnh vực này phụ trách. Tuỳ theo yêu cầu hướng dẫn sử dụng xe máy, kết hợp với điều kiện và khoảng cách vận chuyển mà quyết định chọn phương tiện vận chuyển hợp lí.

Việc vận chuyển xe máy bằng cách tự hành, kéo theo, hoặc chở bằng romooc chuyên dùng trên đường phố, qua các điểm dân cư hay theo đường bộ phải tuân theo luật giao thông đường bộ, phải vạch ra tuyến vận chuyển, trong trường hợp cần thiết phải thông qua các cơ quan quản lí công trình công cộng.

Khi vận chuyển qua các chỗ không có đường, cần phải san trước, sao cho độ dốc không quá 0,15, độ nghiêng của nền đường không quá 0,05 - 0,06.

Nếu vận chuyển máy bằng đường sắt, đường thuỷ và đường hàng không phải tuân theo các quy định vận chuyển bằng các phương tiện nói trên của bộ chủ quản phương tiện.

2. Vận chuyển bằng cách tự hành

Chỉ được vận chuyển máy bằng cách tự hành đối với máy còn tốt lắp ráp trên ô tô, máy kéo bánh lốp có vận tốc di chuyển lớn hơn 16km/h. Đó là các loại cần trục ô tô, máy khoan-trục và các loại máy khác đặt trên ô tô, máy cạp tự hành, máy đào một gầu, máy đào nhiều gầu, máy bốc xếp, cần trục có cơ cấu di chuyển bánh lốp, ô tô san.

Đối với máy có cơ cấu di chuyển bánh xích, chỉ cho phép vận chuyển bằng cách tự hành với cự li không quá 10 - 15km. Tuy vậy, cũng không nên vận chuyển xe máy bánh xích bằng cách tự hành mà tốt hơn nên dùng romooc chuyên dùng để vận chuyển.

Trước khi vận chuyển, các phần quay của cần trục, máy đào hay của các loại máy khác phải đưa về vị trí vận chuyển và cố định bằng chốt, thanh và các cơ cấu khác. Cần, cột thép phải hạ xuống vị trí thấp nhất và tựa lên giá đỡ. Cố định móc treo, pully ở vị trí vận chuyển. Chân chống, lưỡi ủi phải được nâng lên và cố định ở vị trí này.

Xe máy di chuyển phải tuân theo hướng dẫn sử dụng đối với loại máy ấy.

3. Vận chuyển máy bằng các phương tiện vận chuyển

Chỉ nên vận chuyển xe máy nặng có kích thước lớn bằng phương tiện ô tô nếu như không thể hoặc không có lợi khi dùng phương tiện vận chuyển khác. Trong trường hợp này, phải được sự đồng ý của các cơ quan có trách nhiệm như Cục Cảnh sát giao thông, Cục Quản lý đường bộ Bộ Giao thông vận tải.

Nếu như tải trọng của xe nhỏ hơn trọng lượng của máy thì cần phải tháo máy ra từng bộ phận. Khi đặt máy lên thùng xe phải sao cho đường trục của nó trùng với đường trục của thùng xe. Phải chèn dọc, chèn ngang xe máy trên thùng xe hoặc chằng giữ trong quá trình vận chuyển.

Vận tốc vận chuyển tùy thuộc ở trạng thái đường, song không vượt quá 15 - 25km/h.

Khi vận chuyển máy bằng đường sắt, phải tuân theo các quy định chung của ngành đường sắt.

§9.7. AN TOÀN LAO ĐỘNG TRONG SỬ DỤNG MÁY XÂY DỰNG

An toàn lao động có ý nghĩa lớn trong việc bảo vệ tính mạng con người, máy móc, tiến độ thi công và năng suất lao động. Thi công bằng cơ giới, về mặt nào đó đã có ý nghĩa an toàn lao động vì con người không trực tiếp với đối tượng thi công (đất đá, vật nặng v.v....) nên ít xảy ra tai nạn, tuy nhiên không phải vì vậy mà có thể coi thường kĩ thuật an toàn lao động trong khi sử dụng máy xây dựng. Thực tế đã cho thấy những sự cố mất an toàn trong sử dụng máy đã đưa đến những hậu quả nghiêm trọng hơn cả khi thi công thủ công. Có khi làm thiệt hại tính mạng hàng trăm con người, làm thiệt hại hàng tỉ đồng và có khi phải đình chỉ cả hạng mục công trình đang xây dựng.

An toàn lao động phải được chú ý đến tất cả các khâu, từ điều hành phương án thi công, tổ chức thi công đến điều khiển và chăm sóc bảo dưỡng máy.

Nói chung, khi thiết kế chế tạo, máy móc đã được tính toán với độ bền, độ ổn định, độ tin cậy và tuổi thọ nhất định; đồng thời cũng trang bị nhiều thiết bị an toàn cho các cơ cấu và toàn bộ máy, như hạn chế độ nâng cao, hạn chế tải trọng tối đa, hạn chế tốc độ, hạn chế hành trình công tác, bao che các bộ phận nguy hiểm, chống sét v.v... Song trong thực tế do không hiểu biết về tính năng kĩ thuật máy móc hoặc coi thường các quy trình, quy phạm an toàn trong vận hành máy mà gây thiệt hại cho người và máy. Do đó phải thường xuyên giáo dục, nhắc nhở công nhân điều khiển máy phải tuân thủ nghiêm ngặt những quy định về an toàn lao động chung như sau:

(1) Tất cả máy móc, bất kể là cũ hay mới, trước khi đưa vào sử dụng đều phải kiểm tra kĩ lưỡng tình trạng kĩ thuật của máy, theo các yêu cầu ghi trong hướng dẫn sử dụng. Đặc biệt là các cơ cấu an toàn như: phanh, cơ cấu tự hãm, cơ cấu hạn chế hành trình v.v... Nếu có hỏng hóc, phải kịp thời sửa chữa ngay mới đưa máy ra công trường.

(2) Chỉ cho phép những công nhân được qua trường lớp đào tạo và có đủ giấy chứng nhận, bằng lái, cấp thợ, hiểu biết tương đối kĩ về tính năng, cấu tạo máy, đồng thời đã

được học tập kĩ thuật an toàn sử dụng máy, được phép lái máy. Cần thay ngay lái xe khi phát hiện thấy làm việc ẩu, không an toàn.

(3) Công nhân lái máy và phụ lái cần được trang bị đầy đủ các trang bị bảo hộ lao động quy định cho từng nghề và từng máy như kính, mũ, quần áo, găng tay, ủng và các dụng cụ an toàn khác.

(4) Tất cả các bộ phận chuyển động khác của máy như trục quay, xích, đai, li hợp v.v... cần được che chắn cẩn thận ở những vị trí có thể gây tai nạn cho người.

(5) Thường xuyên kiểm tra, làm vệ sinh máy, tra dầu mỡ, điều chỉnh sửa chữa nhỏ các bộ phận, đặc biệt là các bộ phận an toàn, loại trừ các khả năng làm hỏng hóc máy.

(6) Phải lái máy và tiến hành thao tác theo đúng tuyến thi công, trình tự thi công công trình và các quy định về kĩ thuật an toàn khác do các kĩ sư thi công và an toàn lao động đề ra.

(7) Trong thời gian nghỉ, cần loại trừ khả năng tự động mở máy. Cần khoá, hãm bộ phận khởi động. Để máy đứng ở nơi an toàn, cần thiết phải kê, chèn bánh cho máy khỏi trôi và nghiêng đổ.

(8) Các máy cố định cần lắp đặt chắc chắn, tin cậy trên bề mặt máy và mặt bằng nơi máy đứng. Chỗ máy đứng phải khô ráo, sạch sẽ không trơn ướt gây ra tai nạn lao động.

(9) Các máy khi di chuyển, làm việc ban đêm hoặc thời tiết xấu có sương mù, mặc dù đã có hệ thống chiếu sáng chung nhưng vẫn phải dùng chiếu sáng riêng ở trước và sau máy bằng hệ thống đèn pha và đèn tín hiệu.

(10) Khi di chuyển máy đi xa, cần tuân thủ các quy định an toàn về di chuyển máy như: cột chặt máy vào toa xe, đảm bảo điều kiện đường sá, độ lưu không v.v...

Trên đây là những quy định chung về an toàn cho các máy móc xây dựng. Ngoài ra, mỗi máy còn có những quy định cụ thể, chi tiết phải được thực hiện đầy đủ khi đưa ra sử dụng.

Đối với cán bộ phụ trách quản lí xe máy, tổ chức việc sử dụng xe máy còn phải tuân thủ những điều khoản sau:

(1) Để đảm bảo an toàn khi làm việc, tất cả xe máy và phương tiện vận chuyển đem sử dụng phải tốt và được kiểm tra kĩ tình trạng kĩ thuật trước khi đem sử dụng. Đối với máy nâng vận chuyển, máy nén khí, nồi hơi phải được thanh tra nhà nước cho phép sử dụng.

Phải nghiệm thu xe máy theo quy tắc quy định trước khi đem sử dụng.

(2) Khi thiết kế tổ chức công nghệ thi công phải chuẩn bị nơi làm việc sao cho hoàn toàn đảm bảo an toàn khi làm việc. Mọi hiện tượng chạy theo năng suất, kế hoạch đơn thuần mà không chú ý đến an toàn phải được ngăn cấm và đình chỉ kịp thời, xử lí nghiêm.

Tại tất cả các nơi nguy hiểm trên công trường và nhà máy phải có biển báo phòng ngừa.

Mọi nơi làm việc phải được chuẩn bị sao cho công nhân không bị đe dọa nguy hiểm vì các bộ phận di động của máy, của vật liệu và từ những máy khác cùng tham gia làm việc.

Chỗ ngồi của người lái hoặc chỗ làm việc phải thuận tiện, ổn định, dễ quan sát, không bị mưa nắng, đủ ánh sáng và có hệ thống gạt nước. Nơi làm việc phải được che chắn, đủ rộng và có lan can.

(3) Trước khi đưa máy vào làm việc, cần xác định sơ đồ di chuyển, nơi đỗ, vị trí và phương pháp nối đất đối với máy điện, quy định phương pháp thông báo bằng tín hiệu giữa người lái và người báo tín hiệu.

Ý nghĩa của các tín hiệu trong khi làm việc hay khi xe chuyển bánh phải được thông báo cho tất cả mọi người có liên quan tới công việc của máy.

Dịch chuyển máy, đỗ và làm việc gần hố móng, rãnh, mương v.v... có mái dốc không chắc chắn, phải nằm trong giới hạn khoảng cách cho phép do đồ án thi công quy định.

(4) Chỉ được tiến hành bảo dưỡng kỹ thuật khi động cơ đã ngừng hẳn, giải phóng áp lực từ hệ thống khí nén và thủy lực và các trường hợp do hướng dẫn của nhà máy chế tạo quy định.

Khi bảo dưỡng máy được dẫn động bằng điện, cần áp dụng những biện pháp an toàn về điện. Tại các hộp đóng ngắt cầu dao điện, phải treo bảng đề : *"Không được đóng cầu dao - thợ điện đang làm việc"*, khi ấy cầu chì trong mạch động cơ điện phải tháo ra.

Những cụm máy có khả năng tự di chuyển trọng lượng bản thân, khi bảo dưỡng phải được chèn hoặc đặt trên giá đỡ.

Không được dùng lửa ở khu vực nạp nhiên liệu, cũng như sử dụng xe máy bị chảy dầu, nhiên liệu.

Việc tháo và lắp máy phải tiến hành có sự chỉ huy của người có trách nhiệm và phải tuân theo hướng dẫn của nhà máy chế tạo.

Khu vực tháo (lắp) phải được ngăn hay làm dấu hiệu an toàn kèm theo bảng báo phòng ngừa.

Trong quá trình tổ chức quản lý và sử dụng máy xây dựng phải thực hiện đầy đủ những điều quy định trong *"Tiêu chuẩn Việt Nam về an toàn trong sử dụng và sửa chữa máy"* (TCVN - 4587 : 1985). Có như vậy, mới đảm bảo tính pháp lý về tổ chức thi công và bảo dưỡng máy móc xây dựng.

Ngoài ra cũng cần tham khảo, thực hiện các tiêu chuẩn khác có liên quan như:

- *"Quy phạm tạm thời về an toàn máy trục"* (TCVN - 4244 : 1986).
- *Tiêu chuẩn Việt Nam về tổ chức hệ thống bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa máy xây dựng"* (TCVN - 4204 : 1986).
- V.v...

NHỮNG ĐƠN VỊ ĐO LƯỜNG DÙNG TRONG SÁCH

Chiều dài	:	m
Khối lượng	:	kg ; t (1t = 10^3 kg)
Thời gian	:	s, ph, h
Đo góc	:	rad ($1\text{rad} = \frac{1}{\pi}$) ; độ ; °

Các đơn vị dẫn xuất và đơn vị không chính thức thường dùng

Diện tích	:	m^2
Thể tích	:	m^3 ; l ($1\text{m}^3 = 10^3\text{l}$)
Khối lượng riêng	:	kg/m^3 ; t/m^3
Tốc độ	:	m/s hay km/h
Tốc độ góc	:	rad/s ; vg/ph
Gia tốc	:	rad/s^2 ; m/s^2
Lực, trọng lượng	:	N ; daN (1daN = 10N)
Áp suất	:	Pa ; MPa ($1\text{MPa} = 10^6\text{Pa} \approx 10\text{at} \approx 10\text{kg}/\text{cm}^2$)
Tần số dao động	:	Hz
Công, năng lượng	:	J
Công suất	:	W ; kW ($1\text{kW} = 10^3\text{W}$)
Mômen lực	:	N.m.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Hùng (chủ biên), Phạm Quang Dũng, Nguyễn Thị Mai. *Máy xây dựng*
Nhà xuất bản Khoa học và kĩ thuật, Hà Nội, 1998
2. Đặng Thế Hiển (Chủ biên)
Máy xây dựng
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1991
3. Vũ Liêm Chính, Đỗ Xuân Đình, Nguyễn Văn Hùng.
Sổ tay máy xây dựng
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội - 2000
4. Trương Quốc Thành (chủ biên)...
Máy và thiết bị nâng
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1999.
5. Đoàn Tài Ngộ (chủ biên), Nguyễn Thiện Xuân...
Máy sản xuất vật liệu và cấu kiện xây dựng
Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội - 2000
6. Nguyễn Khắc Trai
Cấu tạo hệ thống truyền lực ôtô con.
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1999
7. Волков Д. П...
Строительные машины
Москва, "Вышая школа", 1988
8. Елифанова С.А, Казаринова В.М.,...
Машины для земляных работ.
Москва, стройиздат, 1981.

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu	3
Chương 1. Khái niệm chung về máy xây dựng	
§1.1. Phân loại máy xây dựng	5
§1.2. Yêu cầu chung đối với máy xây dựng	6
§1.3. Thiết bị động lực của máy xây dựng	7
§1.4. Truyền động trong máy xây dựng	15
§1.5. Hệ thống di chuyển của máy xây dựng	53
§1.6. Hệ thống điều khiển máy xây dựng	60
§1.7. Các chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật máy xây dựng	63
Chương 2. Các phương tiện vận chuyển	
§2.1. Đặc điểm chung của việc vận chuyển trong xây dựng	66
§2.2. Ôtô vận tải, máy kéo, đầu kéo	67
§2.3. Các phương tiện vận chuyển chuyên dùng	83
§2.4. Máy vận chuyển liên tục	89
§2.5. Máy vận chuyển bằng không khí nén	97
§2.6. Máy xếp dỡ	101
Chương 3. Máy nâng	
§3.1. Công dụng và phân loại	106
§3.2. Kịch	108
§3.3. Tời xây dựng	112
§3.4. Palăng	116
§3.5. Thang nâng xây dựng	118
§3.6. Cẩu trục tháp	122
§3.7. Cẩu trục tự hành	135
§3.8. Cẩu trục kiểu cầu	145
§3.9. Khai thác cẩu trục	150
Chương 4. Máy làm đất	
§4.1. Đặc điểm chung của quá trình làm việc và phân loại máy làm đất	162
§4.2. Tính chất của đất và tác động tương hỗ của chúng với bộ phận công tác của máy	163
§4.3. Máy đào một gầu	167
	283

§4.4. Máy đào nhiều gầu	180
§4.5. Máy đào chuyển đất	184
§4.6. Máy đầm đất	194
Chương 5. Thiết bị gia cố nền móng	
§5.1. Khái niệm chung về máy đóng cọc	200
§5.2. Búa đóng cọc điêzen	201
§5.3. Búa rung	203
§5.4. Búa đóng cọc thủy lực	204
§5.5. Máy khoan cọc nhồi	205
§5.6. Máy cắm bấc thấm	208
Chương 6. Máy và thiết bị gia công đá	
§6.1. Máy nghiền đá	211
§6.2. Máy sàng đá	222
§6.3. Trạm nghiền sàng đá	226
§6.4. Máy rửa đá, cát	233
Chương 7. Máy phục vụ công tác bê tông	
§7.1. Máy trộn bê tông	235
§7.2. Trạm trộn bê tông	241
§7.3. Máy vận chuyển bê tông	248
§7.4. Máy đầm bê tông	252
Chương 8. Máy và thiết bị làm đường	
§8.1. Khái niệm và phân loại	259
§8.2. Máy phay đường	259
§8.3. Máy rải bê tông nhựa	261
§8.4. Trạm trộn bê tông nhựa nóng	264
Chương 9. Khai thác và sử dụng máy xây dựng	
§9.1. Phương pháp xác định nhu cầu xe máy	267
§9.2. Khái niệm về khai thác kĩ thuật xe máy	268
§9.3. Hiệu quả kinh tế-kĩ thuật của việc sử dụng máy xây dựng	269
§9.4. Bảo dưỡng kĩ thuật và sửa chữa xe máy	272
§9.5. Bảo quản xe máy	274
§9.6. Vận chuyển xe máy	277
§9.7. An toàn lao động trong sử dụng máy xây dựng	278
Những đơn vị đo lường dùng trong sách	271
Tài liệu tham khảo	282

MÁY VÀ THIẾT BỊ XÂY DỰNG

Chịu trách nhiệm xuất bản :

BÙI HỮU HẠNH

Biên tập : TRẦN CƯỜNG

Chế bản : LÊ THỊ HƯƠNG

Trình bày bìa : NGUYỄN HỮU TÙNG

Sửa bản in : HUY HOÀNG

2002174
6X-6X6-08
XD - 2001 13/ - 2001

Giá : 38.000^d