

**NGUYỄN VĂN HÙNG (chủ biên)
PHẠM QUANG DŨNG - NGUYỄN THỊ MAI**

MÁY XÂY DỰNG



**IHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI - 1999**

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 mới và sử dụng thiết bị thi công tiên tiến của nhiều nước trên thế giới.

Để đáp ứng yêu cầu đổi mới chương trình và nội dung đào tạo kỹ sư khối công trình và kinh tế chuyên ngành xây dựng, cuốn "MÁY XÂY DỰNG" được biên soạn nhằm cung cấp những khái niệm cơ bản về máy xây dựng, giới thiệu chức năng, kết cấu và nguyên lý làm việc của các chủng loại máy và thiết bị chủ yếu trong thi công xây dựng. Sách còn đề cập tới những khái niệm chung về khai thác kỹ thuật xe máy.

Khi biên soạn, các tác giả đã dựa trên cơ sở hai tập "Máy xây dựng" do có Pgs, Pts. Đặng Thế Hiến chủ biên nhưng đã có nhiều thay đổi về kết cấu và nội dung cuốn sách cho phù hợp với đề cương môn học, giới thiệu bổ sung những công nghệ, kết cấu và nguyên lý làm việc của thiết bị mới, hiện đại được áp dụng trong những năm gần đây ở nước ta.

Sách được biên soạn gồm 9 chương :

Các chương 1,2,4,5,7,8 và 9 do Ks. Nguyễn Văn Hùng biên soạn (chủ biên).
Chương 3 do Pts. Phạm Quang Dũng biên soạn.
Chương 6 do Ks. Nguyễn Thị Mai biên soạn.

Sách dùng làm tài liệu tham khảo cho sinh viên, cán bộ kỹ thuật, cán bộ quản lý chuyên ngành xây dựng cơ bản và bạn đọc rộng rãi.

Các tác giả chân thành cảm ơn các bạn đồng nghiệp, đặc biệt các cán bộ giảng dạy thuộc bộ môn Máy xây dựng và bộ môn Cơ sở cơ khí trường Đại học xây dựng, Pgs, Pts. Đặng Quốc Sơn đã đọc và góp ý kiến cho bản thảo trong quá trình biên soạn sách.

Trong quá trình biên soạn và in ấn chắc chắn còn nhiều thiếu sót, chúng tôi mong được sự góp ý của bạn đọc.

CÁC TÁC GIẢ

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 điêzen 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 hóa 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 ly 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 cổng 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 (máy ủi, máy kéo, máy đào lật (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 y.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 ximăng ...

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 tử v.v...).

Máy xây dựng được coi như là một hệ thống bao gồm những bộ phận chính như sau :

1) Động cơ (thiết bị động lực).

2) Cụm truyền động.

3) Cơ cấu công tác.

4) Cơ cấu di chuyển.

5) Cơ cấu quay.

6) Hệ thống điều khiển.

7) Khung và bộ máy.

8) Các thiết bị phụ : thiết bị an toàn, chiếu sáng, tín hiệu ; trên các máy hiện đại còn lắp cả máy vi tính để xử lý số liệu và điều khiển tự động ... Các bộ phận này lại bao gồm các cụm, các đơn vị lắp ghép từ các chi tiết máy. Ngoài cơ cấu công tác, chúng có nhiều điểm chung sẽ được đề cập tới ở các mục sau.

Tùy theo yêu cầu và chức năng, một máy có thể có đầy đủ các bộ phận trên hoặc chỉ có một vài bộ phận mà thôi.

Các bộ phận máy thường được thể hiện trên "Sơ đồ cấu tạo" nhằm giới thiệu kết cấu máy. Còn "Sơ đồ động học" cho ta biết mối liên hệ giữa các phần tử của hệ dẫn động của máy.

Để phân loại các loại máy xây dựng như 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 :

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 hóa 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 hóa 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 1 kW công suất không lớn lắm (3 - 4 kg/kW), suất tiêu hao từ 0,2 đến 0,25 kg/kW.h. Nếu khai thác tốt có thể kéo dài tuổi thọ động cơ tới 6000 - 8000 h. 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 (h.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 hóa, 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.

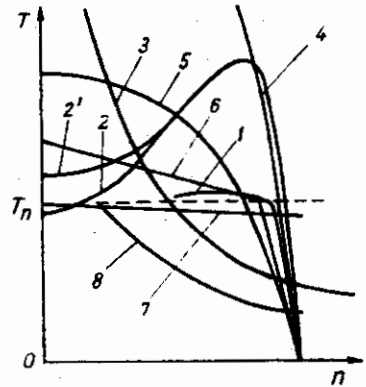
Động cơ không đồng bộ với rôto lồng sóc cấu tạo đơn giản, rẻ tiền, dễ bảo quản, làm việc tin cậy, có thể mắc trực tiếp vào lưới điện ba pha không cần biến đổi dòng điện. Nhược điểm của nó là : hiệu suất thấp (so với động cơ ba pha đồng bộ), không điều chỉnh được vận tốc (so với động cơ một chiều và động cơ ba pha không đồng bộ rôto dây cuốn). Đường đặc tính cơ học của loại này là đường cong 2' trên hình 1.1. Tuy được sử dụng phổ biến nhưng công suất giới hạn dưới 10 kW.

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 1.1) ; 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 $N = 7 + 100$ 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.



Hình 1.1. Đường đặc tính cơ học của động cơ :

1. diesel ; 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.

Động cơ điện một chiều mắc song song (đường 4 hình 1.1) hoặc nối tiếp (đường 3 hình 1.1) 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 cố 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 (h.1.2a) 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 răng quay ăn khớp dồn ép dầu từ khoang hút vào khoang 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 10 MPa và công suất tới 30 đến 40 kW.

Năng suất (lưu lượng) bơm bánh răng :

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

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.1.2b) 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 quanh tâm quay I - I, và qua các tay biên 5 làm quay khối xylanh - vỏ bơm 3. Các tay biên 5 được nối bằng khớp cầu với mâm nghiêng 6 trên đường tròn có đường kính D_b 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 xylanh. 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 dẫn 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 đổi. Năng suất của bơm pittông hướng trục :

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

trong đó : d - đường kính xylanh, cm ;

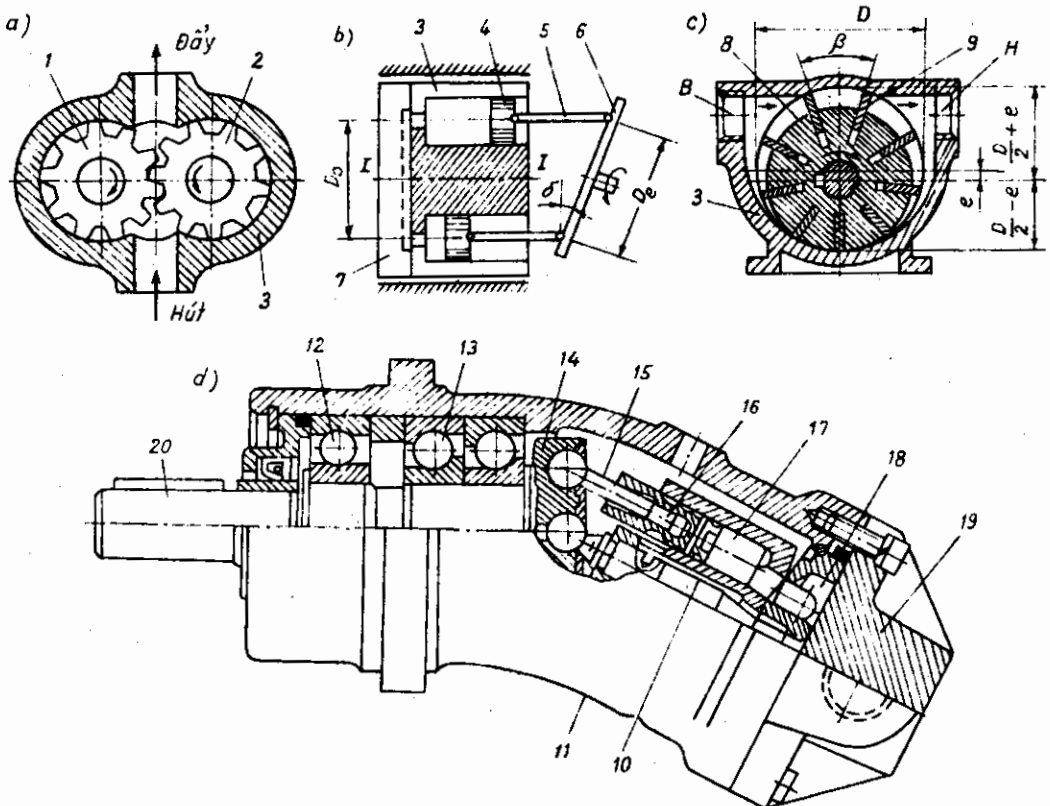
i - số lượng xylanh ;

D_o - đường kính vòng tròn nối các tâm xylanh, 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 xylanh 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.1.2d) góc γ không đổi. Loại bơm này có kết cấu đơn giản giá thành hạ. Nếu dùng chúng thay bơm bánh



Hình 1.2. 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 : 12. bánh răng ; 3. vỏ bơm ;
- 4. pittông ; 5. tay biên ; 6. mâm nghiêng ; 7. khoang phân phối ; 8. rôto ; 9. cánh quét ;
- 10. chốt trung tâm ; 11. vỏ bơm ; 12.13. ổ bi ; 14. mâm ; 15. tay biên ; 16. pittông ;
- 17. xylanh ; 18. khoang phân phối ; 19. nắp bơm ; 20. trục bơm.

ràng 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 1.1 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 (h.1.2c) 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 $\eta = 0,8 + 0,85$.

4. Máy nén khí

Máy nén khí chủ yếu cung cấp cho động cơ khí nén của các thiết bị dùng khí nén, để 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 loại máy nén khí thường tạo ra áp suất tới 0,8 MPa và năng suất tới 10 m³/ph.

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 ly 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, xylanh 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 kỹ 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 $\Phi = 2,3 + 3$. 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 ly hợp ma sát, nếu quá tải thì sẽ có sự trượt giữa các đĩa chủ động và bị động của ly 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 :

$$CD\% = \frac{\sum t}{60} \cdot 100\% \quad (1.4)$$

trong đó : $\sum t$ - 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 lý do sau :

a) Tốc độ cần thiết của các bộ phận công tác nói chung là khác với tốc độ hợp lý 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 lý 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

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

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

Tỷ số truyền $i = \frac{n_1}{n_2}$ (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, tỷ 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 động 1 (h.1.3) tương đối với bề mặt 2 với tốc độ v :

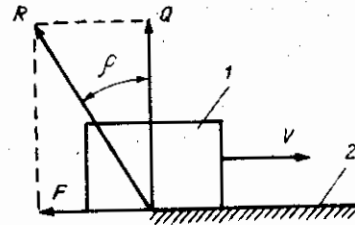
$$F = f \cdot Q \quad (1.9)$$

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 $F = Q \cdot \text{tg} \rho$, nên $f = \text{tg} \rho$ và $\rho = \text{arctg} f$.



Hình 1.3. Sơ đồ xác định lực ma sát trượt.

Sơ đồ bộ truyền bánh ma sát với tỷ số truyền không đổi thể hiện trên hình 1.4. 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 :

$$v_2 = (1 - \xi) \cdot v_1 \quad (1.11)$$

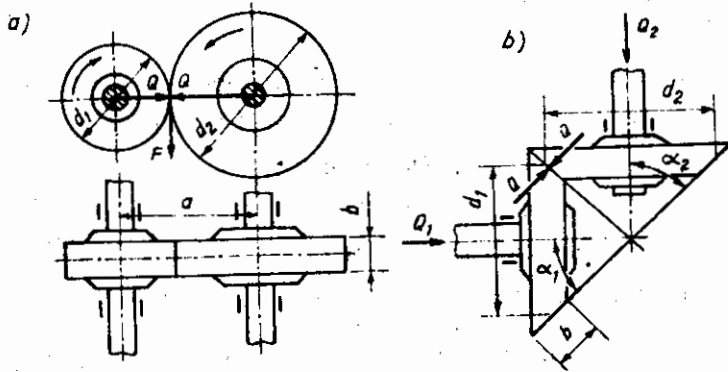
trong đó : ξ - hệ số trượt ; đối với bộ truyền khô, $\xi = 0,01 \div 0,03$.

Tỷ số truyền của bộ truyền bánh ma sát (h.1.4), 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 lăn thay đổi thì có thể có bộ truyền bánh ma sát có tỷ 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.



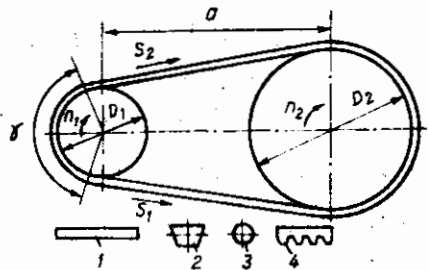
Hình 1.4. Sơ đồ truyền động bánh ma sát :

a) Với bánh hình trụ ; b) Với bánh hình côn.

Truyền động đai đơn giản, được trình bày trên hình 1.5 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.

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 (h.1.6) truyền động góc.



Hình 1.5. Sơ đồ truyền động đai đơn giản.

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 30 m/s vẫn có tuổi thọ khá cao. Để điều chỉnh sức căng của đai thường dùng bánh căng đai (h.1.6a), lò xo hay cơ cấu tự động điều chỉnh sức căng đai tùy theo tải trọng.

Trị số lực vòng F của đai truyền là hiệu sức căng của nhánh cuốn S_1 và nhánh nhả S_2 (h.1.5)

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

Theo Olev ta có :

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

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 :

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

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

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

trong đó : D_1 và D_2 - đường kính bánh đai ;

h - chiều dày đai.

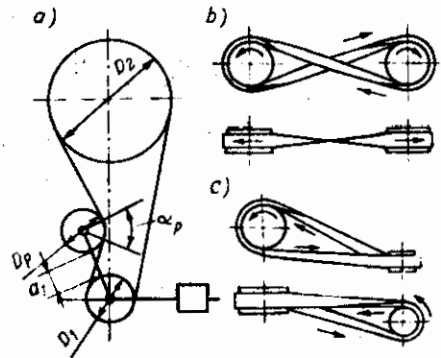
Tỷ số truyền của bộ truyền đai :

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

trong đó : ξ - hệ số trượt.

Tiết diện của đai phẳng tính theo công thức :

$$F = \frac{P}{[\sigma_p]_0} \cdot C_1 C_a C_v C_b, \text{ cm}^2 \quad (1.18)$$



Hình 1.6. Sơ đồ truyền động đai.

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 dầu 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).

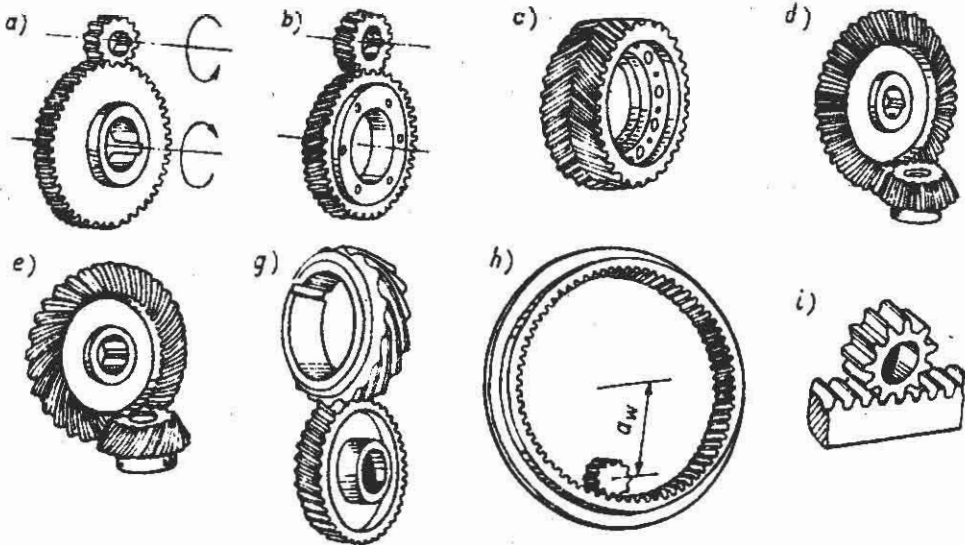
Tùy theo vị trí tương đối giữa các trục, có các loại truyền động bánh răng sau :

- Trường hợp hai trục song song, dùng truyền động bánh răng trụ răng thẳng (h.1.7a,b), răng nghiêng (h.1.7b) hoặc chữ V (h.1.7c).

- Trường hợp hai trục cắt nhau, dùng truyền động bánh răng nón thường có răng thẳng (h.1.7d) hoặc răng cong (h.1.7e).

- Trường hợp hai trục chéo nhau, dùng truyền động bánh răng trụ chéo (h.1.7g).

- Truyền động bánh răng-thanh răng (h.1.7i) dùng để biến đổi truyền động quay thành tịnh tiến hoặc ngược lại.

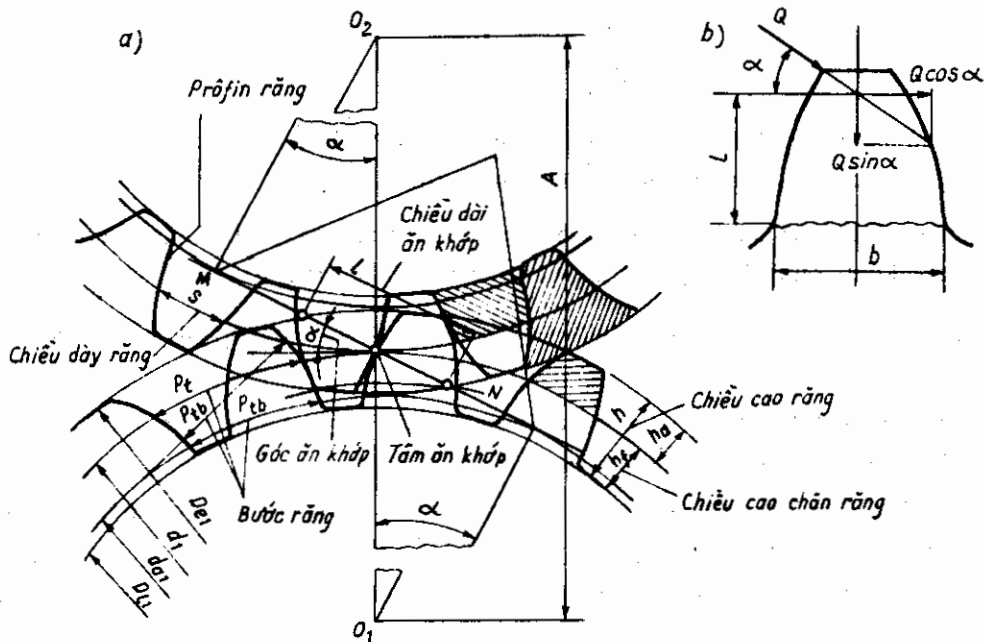


Hình 1.7. Các dạng bánh răng :

- 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 ($\eta = 0,97 + 0,99$), tuổi thọ cao, làm việc tin cậy, hoạt động tốt trong phạm vi công suất, tốc độ và tỷ 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.



Hình 1.8. Ăn khớp bánh răng :
 a) Dạng răng thân khai ; b) Sơ đồ tính răng chịu uốn.

Dạng răng chủ yếu dùng trong truyền động bánh răng là dạng thân khai (h.1.8a). Sơ 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.

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1} \text{ - tỷ số truyền.}$$

p_1 - bước răng trên vòng tròn chia, bằng bước răng của thanh răng (dao).

α - góc ăn khớp, thường bằng 20° .

$m = \frac{p_1}{\pi}$ - môđun ăn khớp là thông số cơ bản của bộ truyền bánh răng. Trị số của m từ 0,05 đến 100 mm. Điều kiện để các bánh răng ăn khớp được với nhau là chúng phải có cùng môđun.

$d_c = Zp/\pi = mZ$ - 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 :

$$d_1 = d_{c1} = mZ_1 ; d_2 = d_{c2} = mZ_2.$$

$h = 2,25m$ - 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 rời 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 môi, bị tróc bề mặt răng vì môi (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 thỏa 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 :

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

trong đó : q - tải trọng riêng ;

E - môđun đàn hồi tương đương

$$E = \frac{2E_1E_2}{E_1 + E_2} ; \quad (1.21)$$

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 (cố định) 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 (h.1.8b).

Ứng suất chịu kéo xuất hiện ở chân răng :

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

W - mômen cản uốn của tiết diện nguy hiểm :

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

$F = B \cdot b$ - 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 :

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

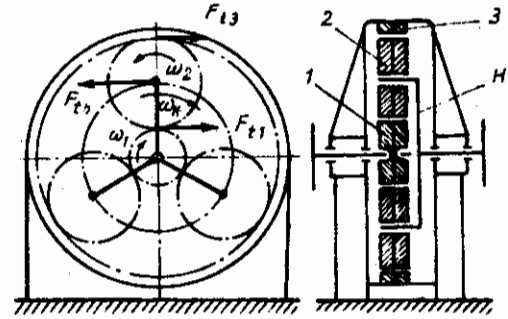
Tùy theo độ cứng (hoặc cách nhiệt luyện) có thể chia bánh răng bằng thép (dùng phổ biến) thành hai nhóm : nhóm có độ cứng $HB > 350$ (tôi, thấm than, thấm nitơ hoặc thấm xianua), nhóm có độ cứng ≤ 350 HB (thường hóa hoặc tôi cải thiện). Phân ra như vậy để định ra phương pháp chế tạo, khả năng tải, khả 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 (h.1.9) gồm bánh răng trung tâm 1 ăn khớp ngoài, bánh răng trung tâm 3 ăn khớp trong, cán H và các bánh răng vệ tinh 2 lắp trên cán 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, tỷ 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.

Tỷ số truyền của bộ truyền hành tinh (h.1.9) khi bánh răng 3 cố định ($\omega_3 = 0$), bánh 1 là bánh dẫn, cần H bị dẫn :



Hình 1.9. Sơ đồ bộ truyền hành tinh :
1.3 bánh răng trung tâm ;
2. bánh răng vệ tinh ; H - cần.

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

Truyền động trục vít (h.1.10) 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, tỷ 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 tỷ số truyền rất lớn (tới 200). Trong máy xây dựng thường dùng tỷ 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 đất liền (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.

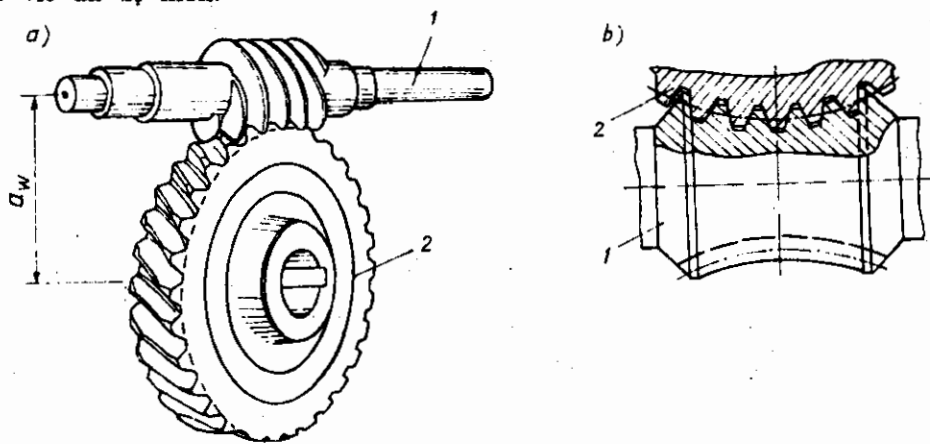
Khoảng cách trục của bộ truyền :

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

trong đó : β - góc nâng của trục vít.

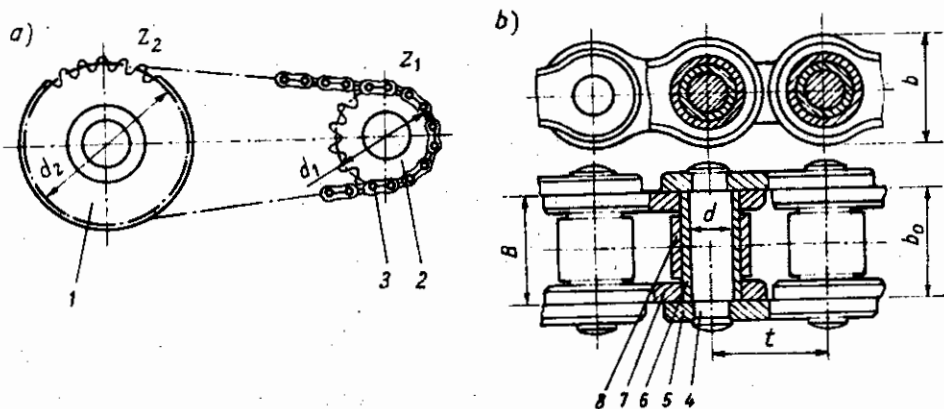
Việc tính toán khoảng cách trục và kích thước răng được tiến hành theo độ bền tiếp xúc và độ bền uốn.

Ngoài trục vít có tiết diện răng khác nhau còn có trục vít lõm (h. 1.10b). 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.



Hình 1.10. Truyền động trục vít.

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 (h.1.11a) 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 1.11. Truyền động xích.

Trong máy xây dựng thường sử dụng xích ống con lăn (h.1.11b). 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 lỏng 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 :

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

Tỷ số truyền :

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

Khoảng cách A tốt nhất :

$$A = (30 + 50)t$$

Lực vòng cho phép :

$$P = \frac{[P_0] b_0 d}{k_e} \quad (1.28)$$

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 $k_e = 1,2 + 3$.

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 là 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 (h.1.12c,d), trục khuỷu (h.1.12e) và trục mềm là một loại trục đặc biệt (h.1.12g).

Theo cấu tạo trục chia ra : trục trơn (h.1.12a,c), trục bậc (h.1.12d).

Trục thường được chế tạo có dạng hình trụ 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 ổ 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 CT5 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 ổ 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, 18XIT 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 dầm 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 (h.1.12g) 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.

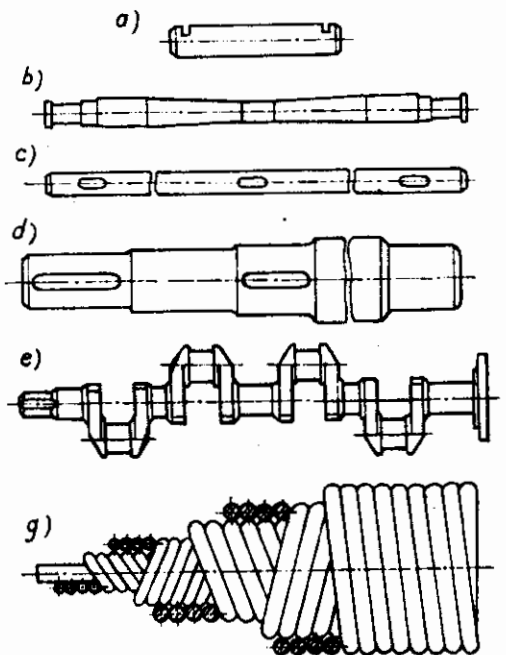
Khi tính toán sức bền của trục thẳng ta coi như một dầm đặt trên các gối đỡ là ổ trượt hoặc ổ lăn.

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 :

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



Hình 1.12. Các loại trục.

trong đó : M_{td} - mômen tương đương.

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

M_u - mômen uốn ;
 M_x - mômen xoắn ;
 $[\sigma]$ - ứng suất cho phép.

Sau khi có đầy đủ kích thước của trục qua bước tính gần đúng, cần kiểm nghiệm sức bền mới 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 ngồng trục và ổ có sự trượt tương đối (h.1.3) 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 (h.1.13b)

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

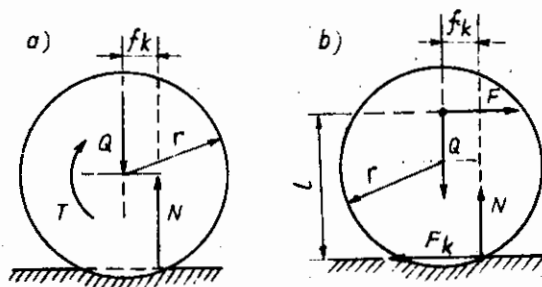
trong đó : f_k - hệ số ma sát lăn có thứ nguyên là độ dài, đặc trưng cho độ lệch của phân lực N với tâm vật lăn ;

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

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

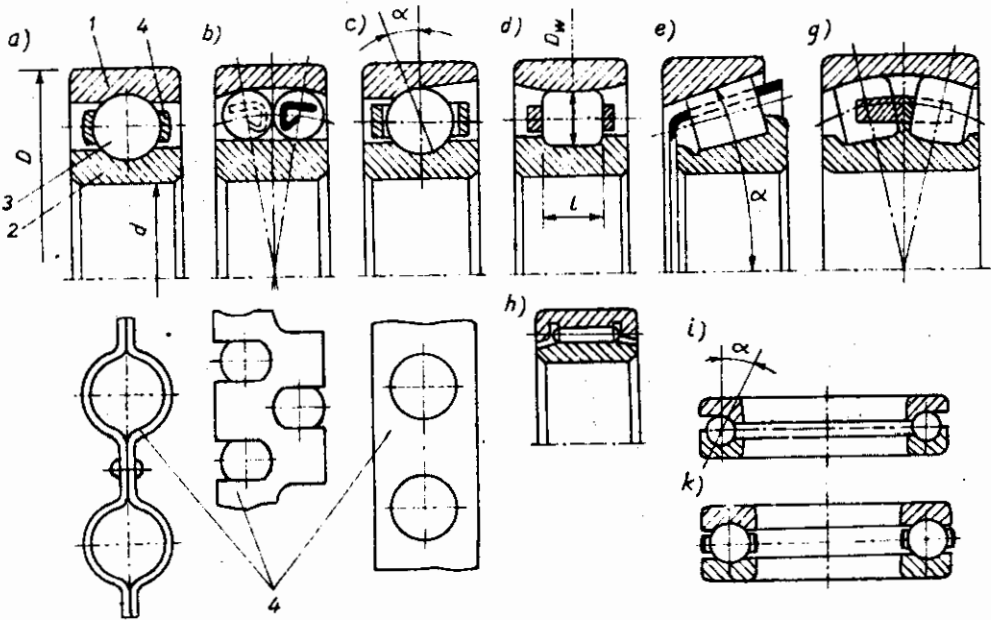
ở đây: l - tay đòn lực tác dụng (h.1.13b).

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



Hình 1.13. Sơ đồ lực khi ma sát lăn.

Cấu tạo của một số loại ổ trục lăn chính (h.1.14) gồm vòng trong 2 có đường kính d , vòng ngoài 1 có đường kính D , các con lăn 3, vòng cách 4.



Hình 1.14. Các loại ổ lăn chính.

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.

Sau đây là một số loại ổ chính được dùng nhiều nhất : ổ bi đỡ một dãy (ký hiệu cơ bản 0000) (h.1.14a), ổ bi đỡ lòng cầu hai dãy (1000) (h.1.14b), ổ đĩa trụ ngắn đỡ một dãy (2000) (h.1.14d), ổ đĩa lòng cầu hai dãy (3000) (h.1.14g), ổ bi đỡ chặn (6000) (h.1.14c), ổ đĩa côn (7000) (h. 1.14e), ổ bi chặn (8000) (h.1.14i)...

Ổ lăn được ký 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 20 mm đến 495 mm 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 20 mm, ký hiệu như sau :

Đường kính trong của ổ, mm	10	12	15	17
Ký 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 60 mm (12) được ký hiệu là 7312 ; ổ bi đỡ chặn (6), cỡ nhẹ (2), góc $\gamma = 12^\circ$ (3), đường kính trong 25 (05) được ký hiệu 36205.

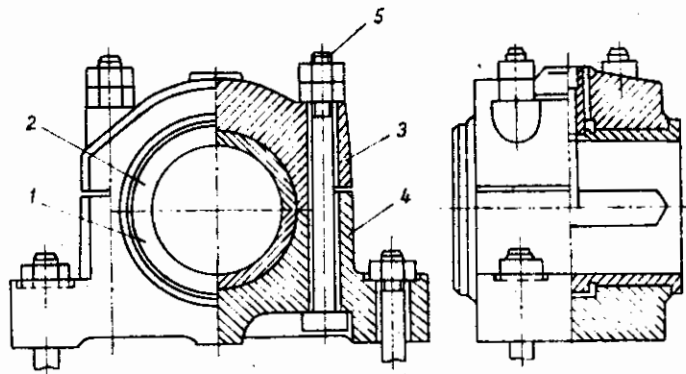
So sánh với ổ trượt, ổ lăn có ưu điểm : hệ số ma sát nhỏ (nhỏ hơn 5 - 10 lần), chăm sóc và bôi trơn đơn giản, ít tổn dầu mỡ bôi trơn, không dùng kim loại màu, yêu cầu không cao về vật liệu và nhiệt luyện trục, mức độ tiêu chuẩn hóa và tính lắp lẫn rất cao v.v...

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 10000 h.

Ổ trượt (h.1.15) 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 1.15. 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 $[p]$:

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

trong đó : F - tải trọng tác dụng lên ổ ;

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

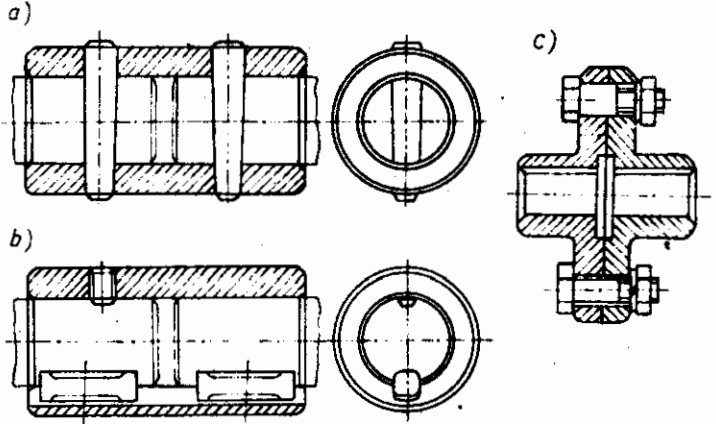
Trị số $[p]$ thường không vượt quá mức 20 MPa. Với những ổ trượt quan trọng người ta tính toán thiết kế ổ trượt làm việc trong chế độ ma sát ướt.

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 (h.1.16a,b) hay kiểu đĩa (h.1.16c). Nối trục chặt được tiêu chuẩn hóa theo đường kính trục.

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 (h.1.16c).

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 :



Hình 1.16. Nối trục chặt.

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

trong đó : d_o - đường kính vòng tròn qua tâm bulông ;

f - hệ số ma sát ;

Z - số bulông ;

$k = 1,3 + 1,5$.

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

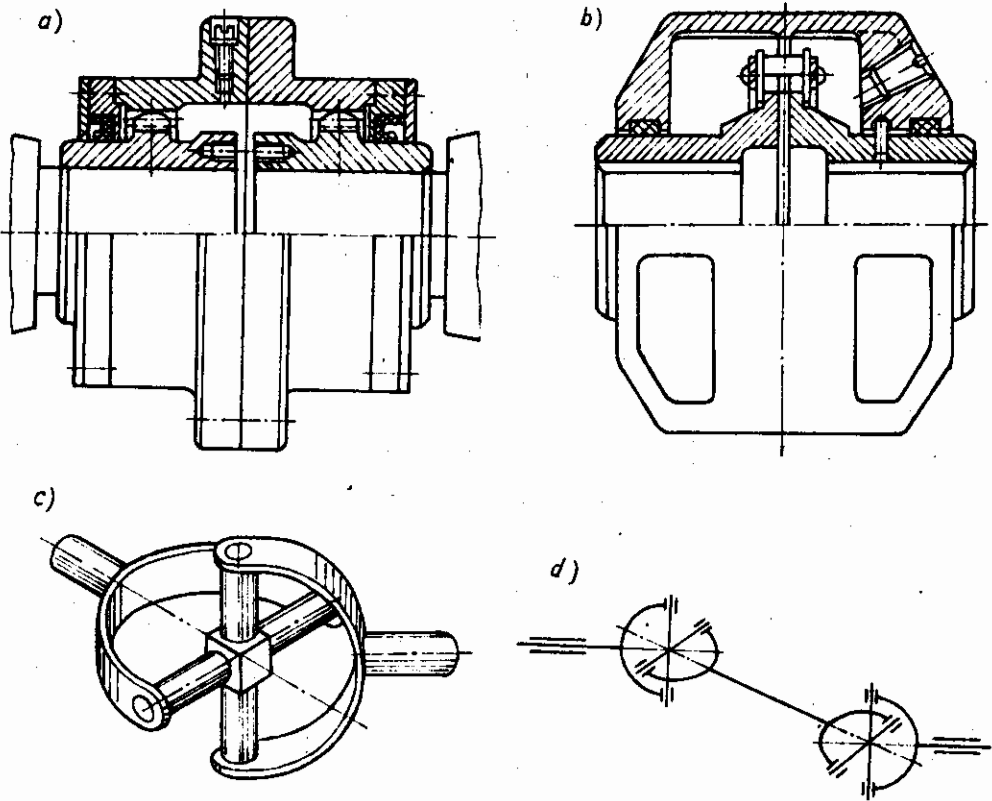
$$P = \frac{2.M_x}{Z.d_o} \quad (1.34)$$

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 cacđăng và nối trục bản lế.

Nối trục răng (h.1.17a) được tiêu chuẩn hóa cho trục có đường kính 40 - 560 mm với mômen xoắn tới 10^9 N.m.

Nối trục xích (h.1.17b) 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 hóa cho trục có đường kính 18 - 125 mm và mômen xoắn tới 6300 N.m.

Nối trục cacđăng thường dùng trong ôtô, máy kéo, máy xây dựng. Chúng cho phép truyền mômen xoắn giữa hai trục không cùng nằm trên một đường thẳng, cắt nhau một góc tới 40° . Góc này thay đổi trong quá trình làm việc. Sở dĩ chuyển động quay được truyền giữa hai trục là nhờ cacđăng có hai khớp bán lẻ có trục vuông góc với nhau (h.1.17c). Nếu dùng một đôi cacđăng đặt ở trục trung gian thì có thể làm tăng góc lệch giữa hai trục dẫn và bị dẫn và truyền chuyển động giữa hai trục song song nhưng cách nhau một khoảng cách, có cùng vận tốc góc (h.1.17d).

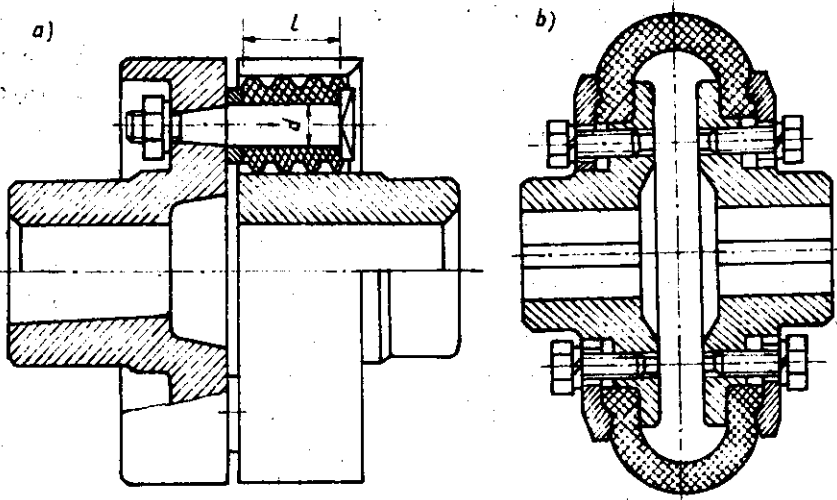


Hình 1.17. Nối trục (khớp nối bù).

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 (h.1.18a) hay vòng cao su sợi mảnh chịu xoắn (h.1.18b). Ở nối trục (h.1.18a) mômen truyền qua các chất có bọc vòng đàn hồi bằng cao su dùng cho trục có đường kính 16 - 150 mm và mômen tới 15000 N.m. Khớp đàn hồi có vành hình xuyên (h.1.18b) gồm vành đàn hồi kiểu lớp 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.

Ly hợp là một dạng khác của khớp nối có nhiệm vụ nối hoặc tách các trục bất kỳ lúc nào. Tùy theo nguyên lý làm việc, có thể chia ly hợp ra làm ba loại

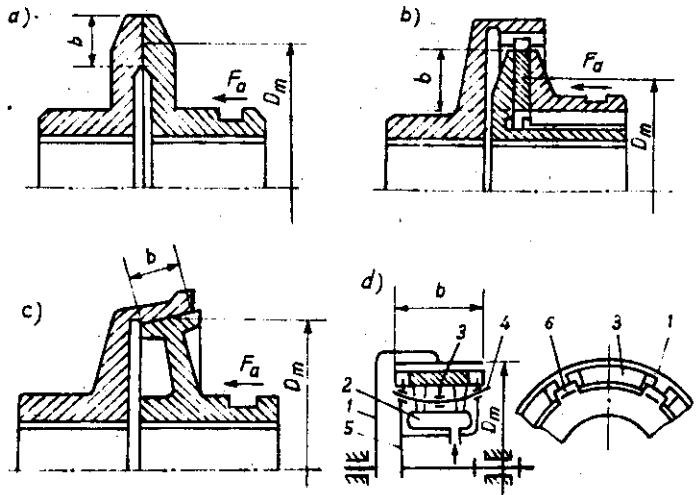
chủ yếu : ly hợp ăn khớp làm việc dựa trên sự ăn khớp giữa các vấu hoặc các răng của các nửa ly hợp, ly hợp ma sát và ly hợp điện từ.



Hình 1.18. Khớp nối đàn hồi.

Ly hợp ma sát truyền mômen xoắn nhờ lực ma sát sinh ra trên bề mặt làm việc có hình dáng khác nhau : ly hợp đĩa (h.1.19a,b), ly hợp nón ma sát (h. 1.19c), và ly hợp trụ ma sát (h.1.19d).

Ly 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 khí đóng cơ cấu lò xo-tay đòn, thủy lực, khí ép, điện từ.



Hình 1.19. Ly hợp ma sát.

Ở loại khớp ma sát khí nén (h.1.19d) lực ép tạo ra nhờ khí nén dẫn vào buồng khí 2 làm nở nở ra dẩy 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 lá 4 đưa guốc 3 về vị trí ban đầu khi tách khớp ma sát.

Mômen xoắn do ly hợp ma sát truyền :

$$M_x = 0,5F_n f \cdot D_m \frac{Z}{k_1} \quad (1.35)$$

trong đó : F_n - lực ép pháp tuyến 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_1 - 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 gôm 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 gôm với thép tôi ngâm trong dầu $f = 0,08 \div 0,12$.

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

Khi điều khiển ly hợp cần chú ý

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

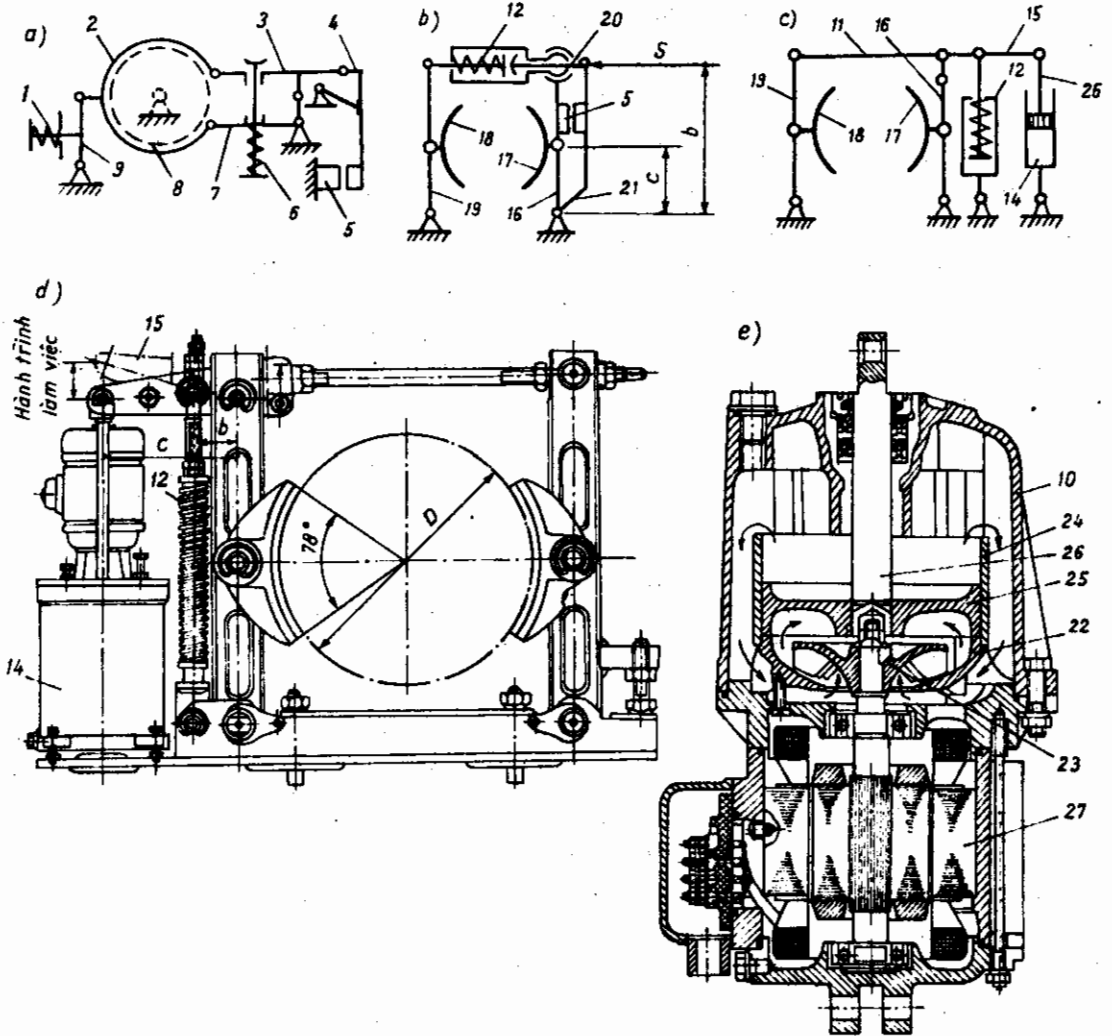
- Quá trình mở ly hợp phải nhanh và dứt khoát để tránh sự ma sát trượt quá lâu giữa các bề mặt ma sát (có thể sinh ra cháy các bề mặt này và mòn khốc liệt).

Phanh dùng để hãm hoặc hạn chế tốc độ của các chi tiết hoặc cụm quay như trục quay, tời, mâm quay, cơ cấu di chuyển và các bộ phận tương tự trên máy xây dựng. Thường phanh đai (h.1.20a) hay phanh má (h.1.20b,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 (h.1.20b), xylanh thủy lực 14 (h.1.20c) cần ly tâm hay các cơ cấu khác. Trên hình 1.20a, 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.

Ở sơ đồ trên hình 1.20b 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 cơ cần đẩy điện-thủy lực (h.1.20c,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 lý 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 xuống dưới. Cần đẩy điện-thủy lực (h.1.20e) bao gồm vỏ 10 cần đẩy 26 và động cơ điện nhỏ 27. Trong vỏ có xylanh thủy lực 24, pittông 25 và cánh bơm 23 của bơm ly 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 1.20. 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 lý) ; 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 xy lanh thủy lực ; 17,18, má phanh ; 20, cần đẩy ; 21, đòn gánh ; 22, bơm ly tâm ; 23, cánh bơm ly tâm ; 24, xy lanh ; 25, pittông ; 26, cần đẩy ; 27, động cơ điện.

Trên hình 1.20b là thí dụ sơ đồ tính phanh má. Mômen phanh T do các lực phanh tạo ra trên các má phanh :

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

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 :

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

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

trong đó : D_m - đường kính bánh phanh.

Tính toán phanh đai thể hiện trên sơ đồ h.1.21. Mômen phanh :

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

Khi ấy lực căng thiết ở nhánh nhỏ :

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

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 :

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

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

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

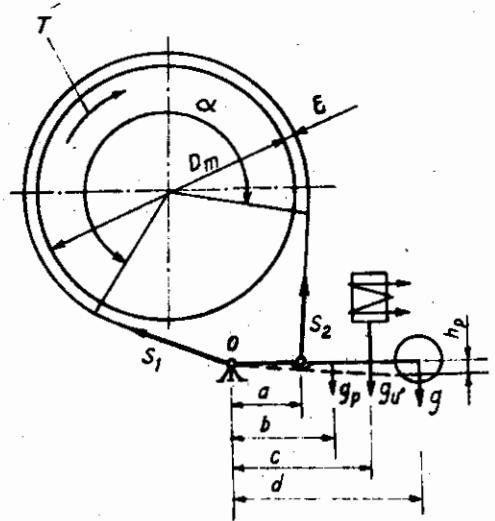
$$D = \pi(D_m + 2\varepsilon) \frac{\alpha}{2\pi} - \pi D_m \frac{\alpha}{2\pi} = \varepsilon \alpha \quad (1.43)$$

Áp lực lớn nhất ở cuối nhánh cuốn :

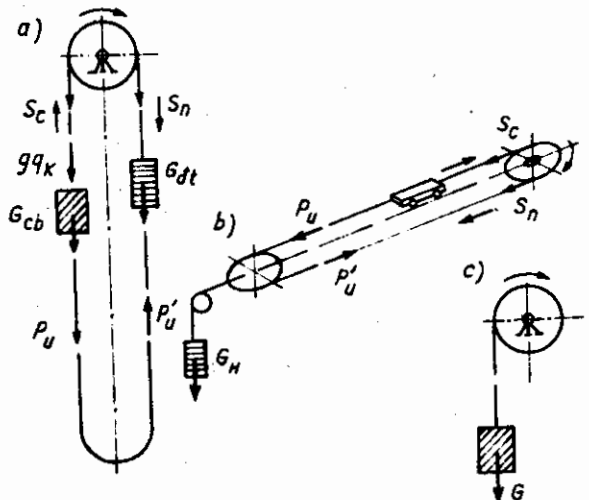
$$p_{\max} = \frac{2S_1}{b \cdot D_m} = 2S_2 \frac{e^{\alpha}}{b \cdot D_m} \quad (1.44)$$

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 (h.1.22a), phương tiện di chuyển bằng cáp như xe con (h.1.22b). Tang dẫn động dùng phổ biến trong bộ



Hình 1.21. Sơ đồ tính toán phanh đai.



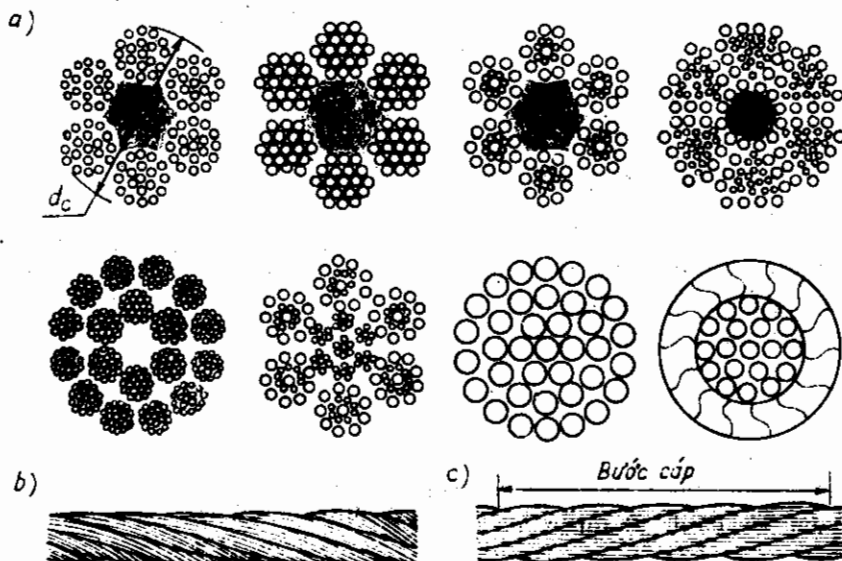
Hình 1.22. Truyền động cáp.

truyền cáp ở máy xây dựng (h.1.22c). Để dẫn động puly cần có lực vòng cần thiết, xác định theo công thức Ole (h.1.21) :

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

Chi tiết làm việc chủ yếu của truyền động cáp là cáp thép (h.1.23a). 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 - 2 mm (có loại tới 5 mm). Các sợi thép được cuốn thành danh sau đó các danh bện quanh lõi mềm (đay). Lõi đay làm cho cáp mềm và giữ được mỡ bôi trơn bên trong.



Hình 1.23. Cáp thép.

Theo chiều bện của các sợi quanh danh và danh quanh lõi, cáp được phân thành hai loại : cáp bện xuôi (h.1.23b), cáp bện chéo (h.1.23c). Cáp bện xuôi là cáp có các sợi trong danh và các danh 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 $n = 3,5 + 4,5$; đối với thang máy chở người $n \geq 9$.

Tuổi thọ của cáp còn phụ thuộc nhiều vào tỷ số giữa đường kính puly hoặc tang cuốn cáp và đường kính cáp (D/d_c) ; số lần cáp uốn quanh puly trong năm, vật liệu làm puly và các yếu tố khác. Tỷ 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 đánh, 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 4244-36) "Quy phạm an toàn về máy trục".

Để kẹp đầu cáp người ta dùng vòng kẹp và cái kẹp các loại (h.1.24). Tất cả kết cấu kẹp cáp trên tang (h.1.24) 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 (h.1.25).

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 (h.1.25a). 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 (h.1.25b).

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

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

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.

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.

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

t - bước cáp ;
 l_0 - chiều dài làm việc của tang.

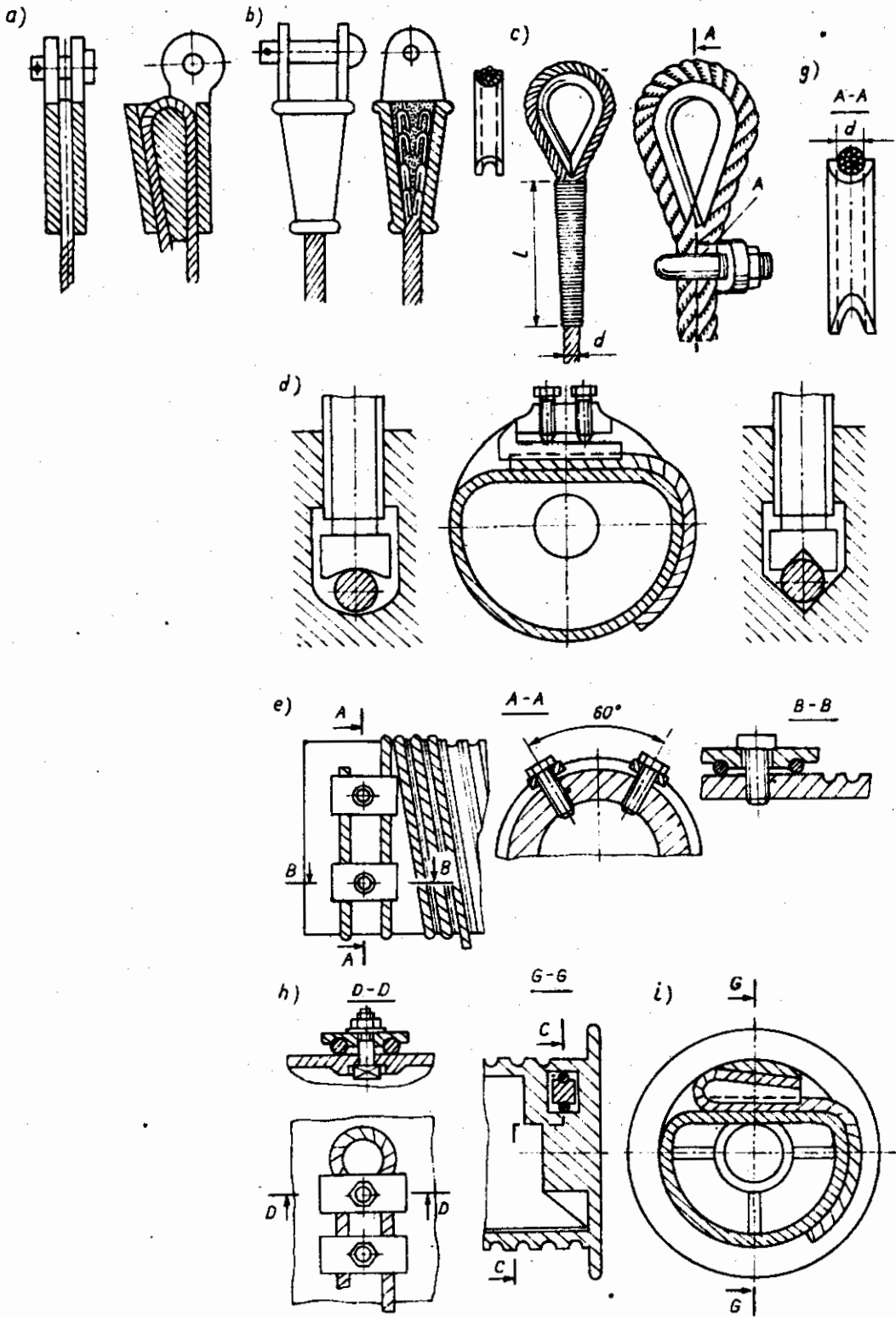
Đối với tang nhiều lớp ta có :

$$L = \pi(D_{tg} + md_c)mZ_1 \quad (1.49)$$

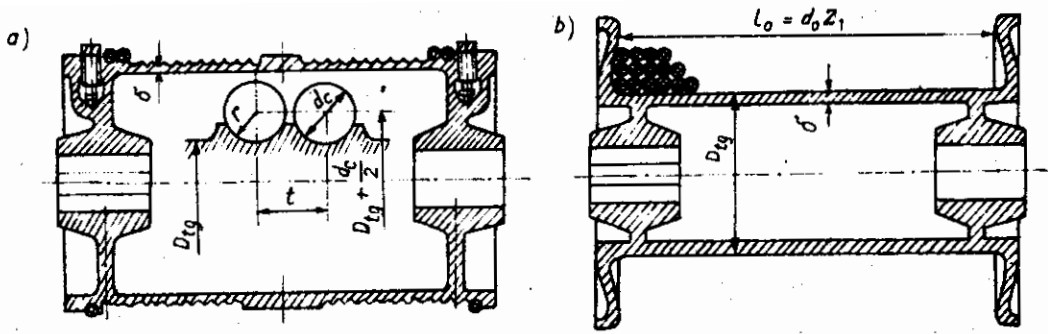
trong đó : m - số lớp cáp cuốn trên tang.

Số vòng làm việc của tang nhiều lớp :

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



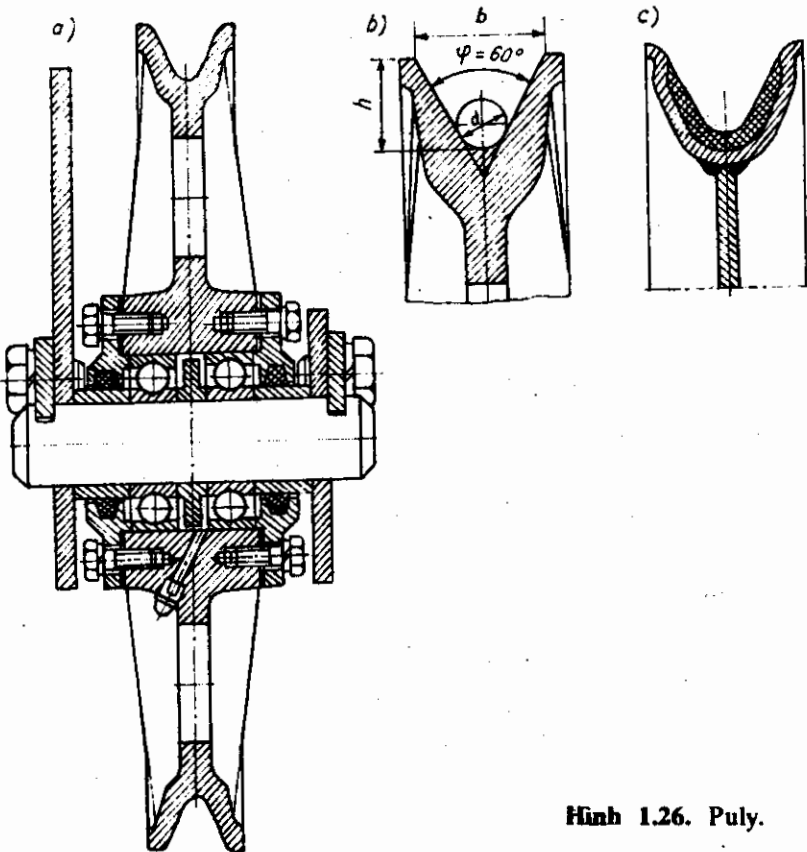
Hình 1.24. Các loại vòng kẹp và các cách kẹp cáp trên tang để cố định đầu cáp.



Hình 1.25. Tang :

a) Tang có rãnh ; b) Tang trơn.

Puly được chế tạo bằng gang hay thép, bằng cách hàn hoặc dập (h.1.26a), chiều sâu rãnh (h.1.26b) $h = (1,5 + 2)d_c$, độ mở của rãnh $b = (2 + 2,5)d_c$, góc mở $\varphi = 60^\circ$ cho phép cấp lệch tới $6''$. Các loại puly có lót chất dẻo tổng hợp ở rãnh (h.1.26c) làm tăng tuổi thọ của cáp.



Hình 1.26. Puly.

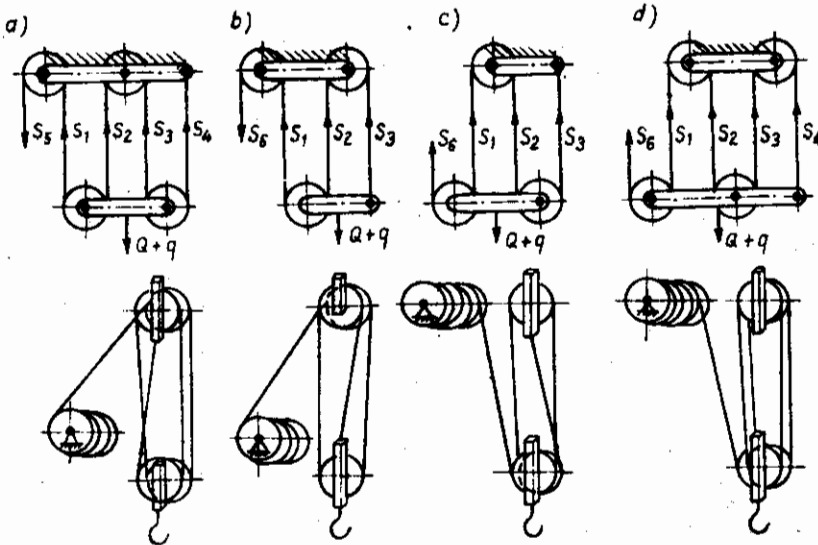
Palăng cáp là một hệ thống cáp cuốn liên tiếp lên puly cố định và puly di động (h.1.27). Ở hầu hết máy nâng thì vật nâng liên hệ với tời qua palăng.

Trên hình 1.27a,c là sơ đồ palăng cáp có một đầu cáp kẹp trên trục puly cố định còn hình 1.27b,d là sơ đồ palăng cáp có một đầu cáp kẹp trên trục puly di động, đầu kia nối vào tang của tời.

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

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

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



Hình 1.27. Sơ đồ palăng cáp.

Dùng palăng trên sẽ có lợi về lực và thiệt về vận tốc nhưng nhờ vậy giảm được tỷ 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_1 tính theo công thức :

$$S_1 = \frac{Q + q}{a \cdot \eta_p} \quad (1.52)$$

- trong đó : Q - trọng lượng vật nâng ;
 q - trọng lượng cụm móc treo ;
 a - bội suất palăng ;
 η_p - hiệu suất palăng ;

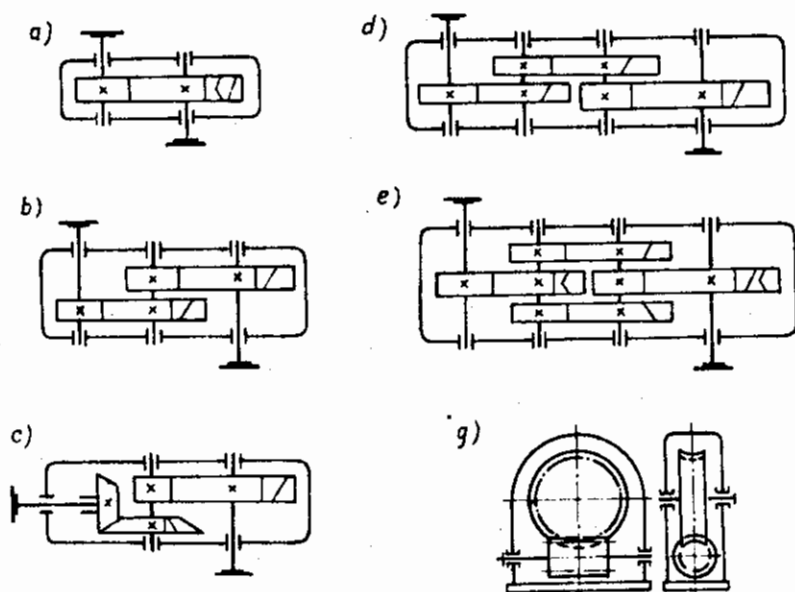
$$\eta_p = \frac{1 - \eta^n}{1 - \eta} \quad (1.53)$$

- trong đó : η - hiệu suất của puly ($\eta = 0,96 + 0,99$) ;
 n - số puly trong palăng. Nếu số lượng puly nhỏ (≤ 4), $\eta_p \approx \eta^n$.

Trong trường hợp đặt lực kéo vào cụm puly di động, còn vật nâng đặt ở nhánh cấp 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 1.28 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 tỷ số truyền nhỏ $i = 8 + 10$ thường sử dụng hộp giảm tốc một cấp cho gọn nhẹ (h. 1.28a). Các loại hộp giảm tốc hai cấp với $i = 8 + 50$ (h.1.28b,c) hộp giảm tốc trục vít (h.1.28g) được sử dụng phổ biến. Với tỷ số truyền lớn thường dùng hộp giảm tốc ba cấp (h.1.28d,e). 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 (h.1.29).

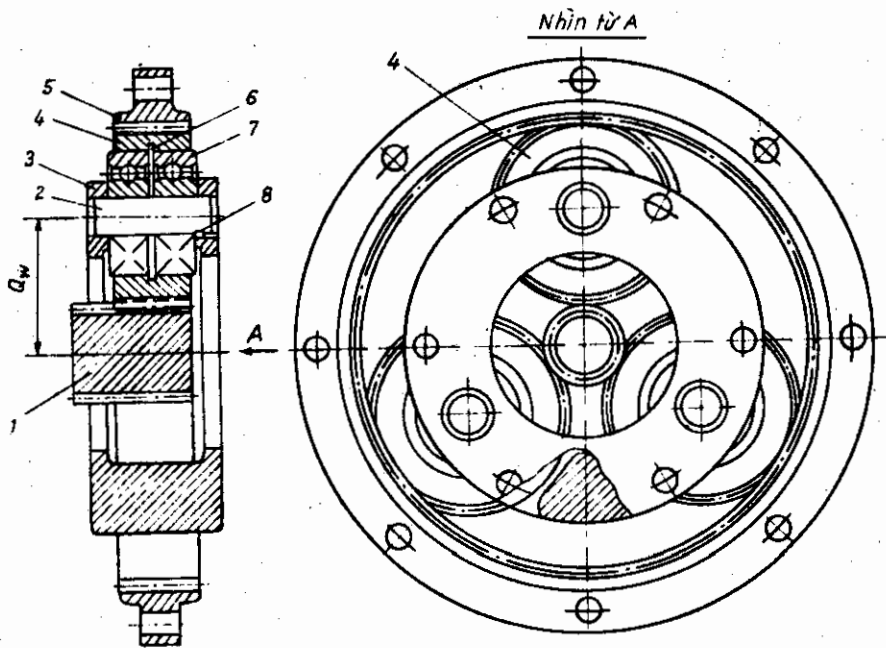


Hình 1.28. Sơ đồ hộp giảm tốc phổ biến.

Cấu tạo của một loại bộ truyền hành tinh thể hiện trên hình 1.29 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.

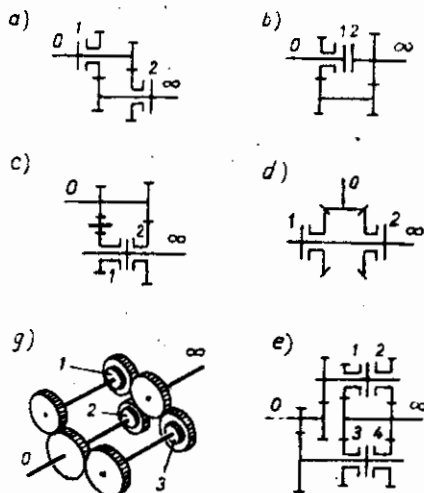
Hiện nay có nhiều hãng chế tạo máy trên thế giới sản xuất động cơ điện gắn liền với hộp giảm tốc và phanh rất đa dạng, nhưng thường với công suất nhỏ và trung bình.

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 tỷ số truyền theo từng cấp bằng cách chuyển đổi bộ truyền bánh răng.



Hình 1.29. 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.

Trên hình 1.30 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 và một cơ cấu điều khiển là mối ghép độc lập, song song của một vài cơ cấu có số lượng bằng số cấp 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 với khâu ∞ qua cặp bánh răng thứ nhất và thứ hai. Trên hình 1.30b khớp nối 2 nối với khâu 0 và ∞ trực tiếp, còn khớp nối 1 làm án khớp hai cặp bánh răng. Ở sơ đồ hình 1.30c,d cho phép đảo chiều quay của khâu ∞ trong khi vẫn không thay đổi chiều quay của khâu 0. Ở sơ đồ hình 1.30g khi đóng các khớp 1,2,3 có thể nhận được ba tốc độ ở khâu ∞ .



Hình 1.30. Sơ đồ hộp tốc độ :
 0. khâu vào ; ∞ . khâu ra :

Khi đó ứng với mỗi cấp tốc độ có hai cặp bánh răng làm việc. Trên sơ đồ hình 1.30e có 4 cấp tốc độ của khâu ∞ khi đóng các khớp tương ứng 1 - 4.

Hộp tốc độ ngoài nhiệm vụ chủ yếu là thay đổi tốc độ nó còn làm nhiệm vụ của cơ cấu đảo chiều quay (h.1.30c,d).

Hộp số trên ô tô, 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.

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 tỷ số truyền lớn thì việc bố trí bộ truyền phức tạp, rất khó tự động hóa 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 là : truyền động thủy tĩnh (thể tích) và truyền động thủy lực động (thủy động). Truyền động thủy động là sự biến đổi áp lực trong lòng chất lỏng khi dòng chất lỏng chuyển động với vận tốc cao ; ngược lại truyền động thủy lực thể tích là sự thay đổi lưu lượng của dòng khí áp lực của chất lỏng gần như không đổi.

Truyền động thủy động. Khớp nối thủy lực và biến tốc thủy lực là hai dạng của *truyền động thủy động*. Đặc điểm của chúng là không có mối liên hệ cứng giữa phần dẫn và bị dẫn như ở bộ truyền cơ khí. Chuyển động truyền từ phần dẫn sang phần bị dẫn nhờ động năng của dòng chất lỏng tác động lên cánh của bánh công tác. Chính vì vậy truyền động thủy lực còn làm nhiệm vụ của một cơ cấu ngăn ngừa tải trọng động trong hệ dẫn động máy.

Khớp nối thủy lực (h.1.31a) gồm bánh dẫn (bánh bơm 4) và bánh bị dẫn (bánh tuabin 3). Trên trục khớp nối bố trí vòng đệm 1 đảm bảo làm kín giữa vỏ khớp nối 2 và trục. Bánh bơm làm chất lỏng trong khoang làm việc quay. Dưới tác dụng của lực ly tâm, chất lỏng bị hất ra ngoài 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 kỳ chuyển động được lặp lại. Tốc độ tuyệt đối c 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.

Mômen xoắn tại trục bị dẫn :

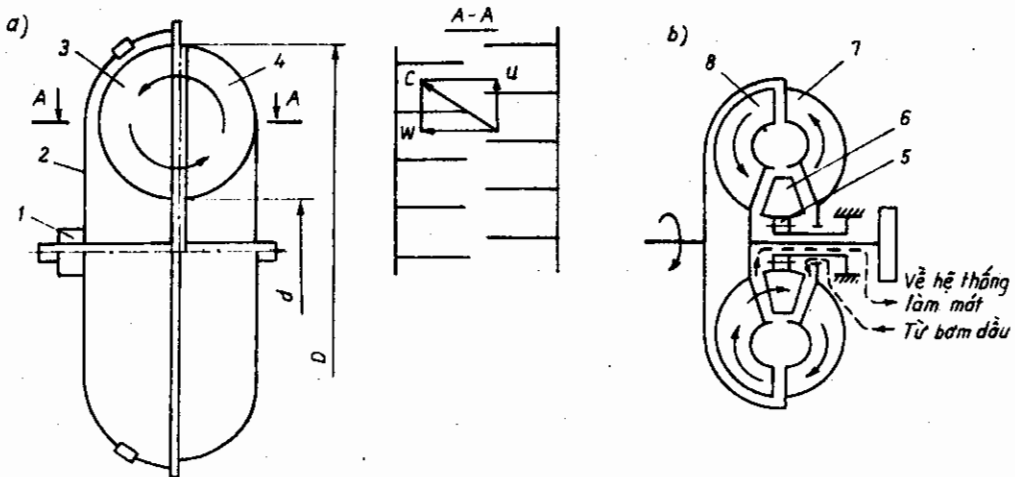
$$T = \lambda \rho D^5 \omega_1^2 ; \text{ N.m} \quad (1.54)$$

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 .



Hình 1.31. Sơ đồ truyền động thủy động :

a) Khớp nối thủy lực : 1 vòng đệm ; 2 vỏ khớp nối ; 3. bánh tuabin ; 4. bánh bơm.

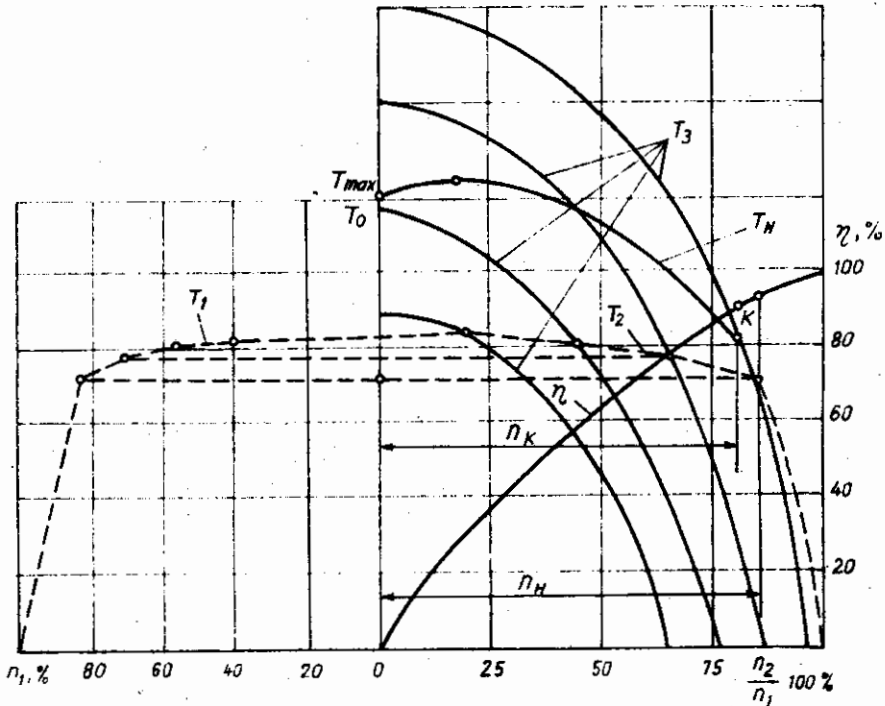
b) Biên tốc thủy lực: 5. khớp một chiều; 6. bánh phản ứng ; 7. bánh bơm ; 8. bánh tuabin.

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

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.

Trên hình 1.32 biểu diễn các đường đặc tính của khớp thủy lực xác định sự biến đổi của mômen xoắn và hiệu suất tùy theo số vòng quay. Đường cong T_3 và T_H biểu hiện sự thay đổi mômen xoắn ứng với khớp thủy lực kín và hở cùng ở số vòng quay động cơ như nhau n_1 . Ở khớp thủy lực kín, khối lượng chất lỏng làm việc không thay đổi. Còn ở khớp thủy lực hở, khớp thủy lực điều chỉnh, khoang làm việc thông với khí quyển hay bộ phận cung cấp. Giá trị của η đặc trưng cho hiệu suất của bơm thủy lực. Điểm K ứng với mômen xoắn giới hạn ; tại đó đường đặc tính của khớp thủy lực hở sẽ thay đổi do giảm lượng chất lỏng ở khoang làm việc. Giá trị T_1 và T_2 ứng với đường đặc tính cơ học của động cơ diesel và trục dẫn của khớp nối thủy lực.

Biến tốc thủy lực (xem h.1.31b) khác với khớp thủy lực là có ít nhất ba bánh lắp cánh : bánh bơm 7, bánh tuabin 8 và bánh phản ứng 6. Ở biến tốc thủy lực thông thường bánh phản ứng bất động, ở biến tốc vạn năng bánh phản ứng lắp tại khớp một chiều 5. Với trọng tải nhỏ, bánh phản ứng quay tự do dưới tác dụng của dòng chất lỏng và sẽ không hấp thụ mômen xoắn. Khi đó biến tốc thủy lực làm việc như là một khớp nối thủy lực.



Hình 1.32. Đường đặc tính tải trọng của khớp thủy lực với động cơ diesel.

Mômen xoắn ở bánh bơm T_1 và bánh tuabin T_2 của biến tốc thủy lực xác định tương tự như khớp thủy lực.

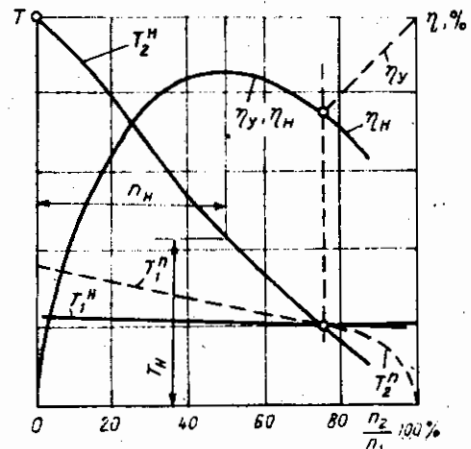
$$T_1 = \lambda_1 \rho \omega_1^2 D^5 ;$$

$$T_2 = k \lambda_1 \rho \omega_1^2 D^5$$

trong đó : $k = T_2/T_1$ - hệ số biến tốc.

Trên hình 1.33 thể hiện đường đặc tính của biến tốc thủy lực. Với phụ tải lớn ($k > 1$) biến tốc thủy lực làm việc ở chế độ hộp giảm tốc. Sự thay đổi số vòng quay và mômen xoắn tự động thực hiện vô cấp.

Đường đặc tính cơ học mềm ở trục ra của biến tốc thủy lực $T_2 = f(n)$ đã cho phép sử dụng rộng rãi bộ



Hình 1.33. Đường đặc tính tải trọng của biến tốc thủy lực :

T_1^H và T_2^H - đường đặc tính cơ của biến tốc thủy lực không liên tục.

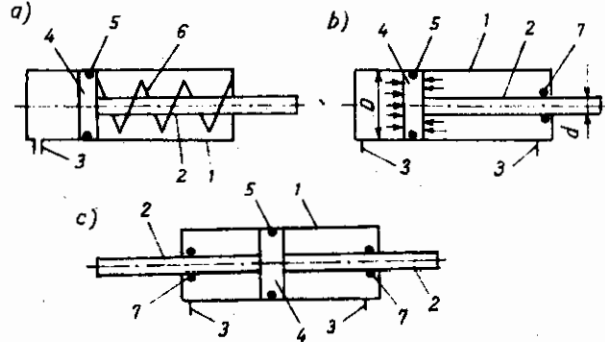
T_1^H và T_2^H - đường đặc tính cơ của biến tốc vạn năng liên tục ; η_H và η_Y - hiệu suất của biến tốc không vạn năng và vạn năng.

truyền động thủy cơ có biến tốc thủy lực trên 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.

Truyền động thể tích là dạng truyền động hoàn thiện hơn so với truyền động thủy - cơ, trên cơ sở khớp hay biến tốc thủy lực. Các bộ phận chủ yếu của bộ truyền động thể tích gồm bơm thủy lực, động cơ thủy lực, xylanh thủy lực, các van phân phối, điều chỉnh, đường ống dẫn cao áp (cơ áp) và ống dẫn áp lực thấp (đường xả, đường hút).

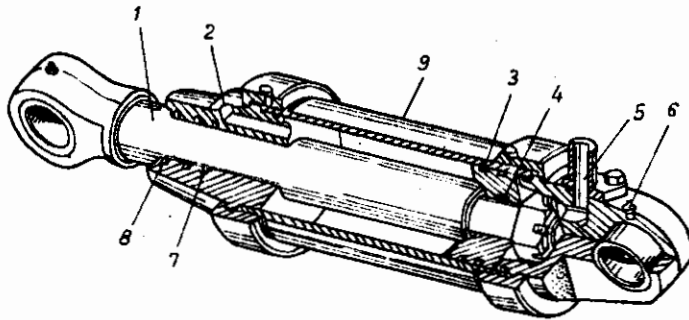
Trên hình 1.34 thể hiện sơ đồ xylanh thủy lực.

Xylanh thủy lực (h.1.35) là vỏ (ống) thép 9 được gia công mặt trong với độ chính xác cao. Bên trong xylanh là pittông 4 dịch chuyển. Các vòng cao su làm kín 3,7,8 giữ không cho dầu thủy lực chảy ra ngoài và bụi bẩn lọt vào trong xylanh. Áp lực dầu lên pittông tạo ra lực đẩy của cần đẩy 1. Hai đầu xylanh có nắp 2 và 6. Tại nắp 6 có đầu nối 5 để dẫn và thoát dầu thủy lực.



Hình 1.34. Sơ đồ xylanh 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 đầu nối ; 4 pittông ; 5 vòng làm kín ; 6 lò xo phân hồi ; 7. vòng làm kín.

Xylanh thủy lực (h.1.35) là vỏ (ống) thép 9 được gia công mặt trong với độ chính xác cao. Bên trong xylanh là pittông 4 dịch chuyển. Các vòng cao su làm kín 3,7,8 giữ không cho dầu thủy lực chảy ra ngoài và bụi bẩn lọt vào trong xylanh. Áp lực dầu lên pittông tạo ra lực đẩy của cần đẩy 1. Hai đầu xylanh có nắp 2 và 6. Tại nắp 6 có đầu nối 5 để dẫn và thoát dầu thủy lực.



Hình 1.35. Kết cấu xylanh.

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

$$v_1 = \frac{4Q}{\pi.D^2} \quad (1.55)$$

lực đẩy :

$$F_1 = \frac{\pi.D^2}{4} . p \eta \quad (1.56)$$

trong đó : Q - lưu lượng bơm ;
 D - đường kính xylanh ;
 p - áp lực chất lỏng ;
 η - hiệu suất 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 :

$$v_2 = \frac{4Q}{\pi(D^2 - d^2)} \quad (1.57)$$

còn lực đẩy :

$$F_2 = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot p \eta \quad (1.58)$$

trong đó : d - đường kính cần đẩy.

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

Trong hệ thống truyền động thủy lực thể tích ngoài phần tạo áp lực đã trình bày ở mục §1.3 là các bơm thủy lực, phần biến đổi áp lực chất lỏng thành cơ năng làm chuyển động bộ phận công tác là xylanh và động cơ thủy lực; còn có phần điều khiển và điều chỉnh năng lượng dòng chất lỏng như van phân phối, bộ biến đổi áp lực, van một chiều, van tiết lưu, van khóa, van an toàn v.v...

Để thực hiện truyền động theo nguyên lý truyền động thể tích, các bộ phận chính được nối với nhau qua hệ thống đường ống chịu áp lực. Tùy theo từng chức năng của bộ phận công tác, chúng được lắp ghép theo sơ đồ mạch kín và sơ đồ mạch hở. 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 dầu (mạch hở) hoặc trở về ống hút của bộ phận tạo áp lực (mạch kín). Trong máy xây dựng, truyền động thủy lực với mạch kín chỉ dùng cho các cơ cấu làm việc độc lập, còn các cơ cấu liên hợp và đơn giản thường dùng truyền động mạch hở.

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

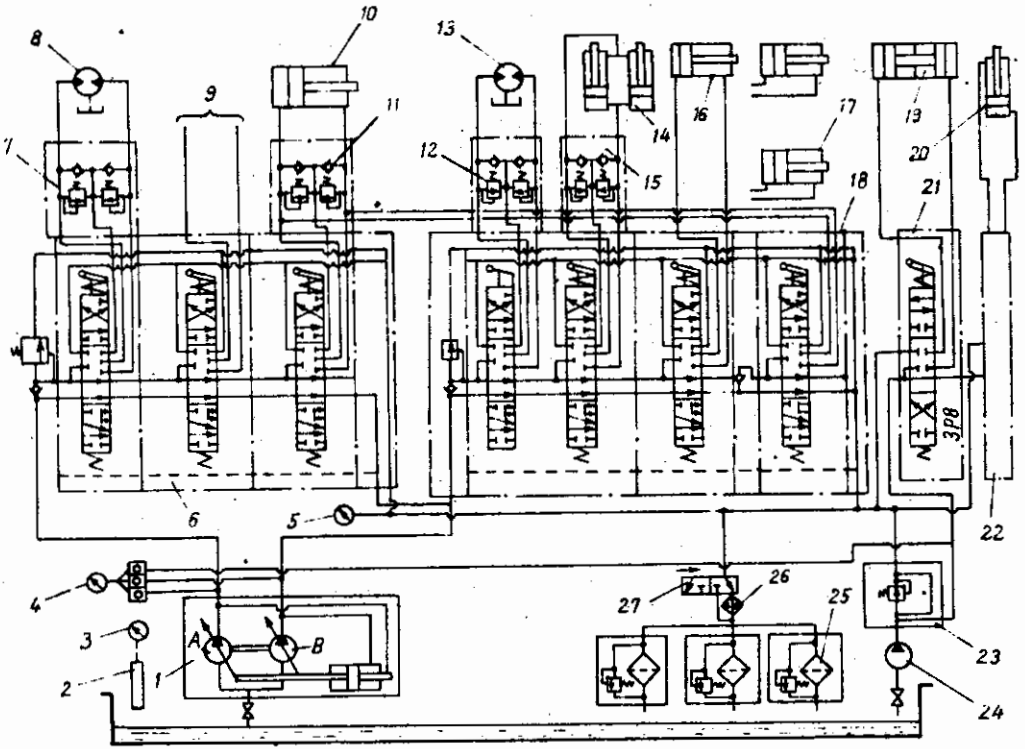
Trên hình 1.36 là ví dụ sơ đồ hệ thống thủy lực của máy đào một gầu vạn năng bánh lốp.

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 khoang 3P7 đã được cung cấp riêng lẻ từ khoang 3P4, 3P5 và 3P6 tùy theo việc sử dụng khoang không KO4. 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 kỳ 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 xy lanh tay gấu 10, xy lanh cần 14 và xy lanh gấu 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.







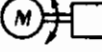


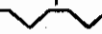



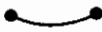






Khi đóng van trượt 3P1 điều khiển động cơ thủy lực cơ cấu quay 8 thì dầu cung cấp cho xy lanh thủy lực 10, 14 và 16 và chỉ nhận từ bơm B của bơm kép 1.

Van trượt 3P3 có khả năng kết hợp chuyển động tay gấu (xy lanh 10), với chuyển động cần (xy lanh 14) hoặc chuyển động gấu (xy lanh 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 1.36. 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. xy lanh tay gấu; 13. động cơ thủy lực cơ cấu di chuyển; 14. xy lanh cần; 16. xy lanh gấu; 17. xy lanh điều khiển gầu ngoạm; 19. xy lanh điều khiển quay gầu ngoạm; 20. xy lanh 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; KO4. khoảng không ở giữa.

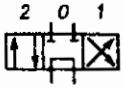

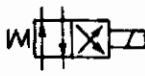


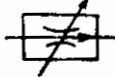
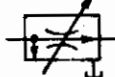






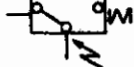
Bảng 1.1. Bảng ký hiệu các cụm và bộ phận thủy lực

Ký hiệu	Tên gọi
	dòng chất lỏng thủy lực
	có khả năng điều chỉnh
       	<p>điều khiển bằng tay</p> <p>điều khiển bằng vấu, cam</p> <p>điều khiển bằng lò xo</p> <p>điều khiển bằng điện tử</p> <p>động cơ điện</p> <p>thủy lực trực tiếp</p> <p>thủy lực gián tiếp</p> <p>tự động cơ học</p>
  	<p>dòng chính</p> <p>dòng điều chỉnh</p> <p>dòng phụ trợ</p>
	ống nối mềm
	ống chữ thập
	mối nối đường ống
	nơi ống thoát khí
	thùng dầu, đường vẽ của dầu thủy lực
	bình tích áp
	bơm thủy lực không điều chỉnh

Tiếp bảng 1.1

Ký hiệu	Tên gọi
	bơm thủy lực đảo chiều có điều chỉnh
	bơm thủy lực đảo chiều
	động cơ thủy lực không đảo chiều
	động cơ thủy lực có đảo chiều
	động cơ thủy lực không đảo chiều có điều chỉnh
	xylanh tác dụng hai chiều với một cán pittông
	xylanh tác dụng hai chiều với hai cán pittông
	xylanh tác dụng một chiều
	xylanh 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

Tiếp bảng 1.1

Ký hiệu	Tên gọi
	van phân phối loại 4/3
	van phân phối loại 4/2
	van 4/2 có điều khiển bằng điện từ và lò xo
	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

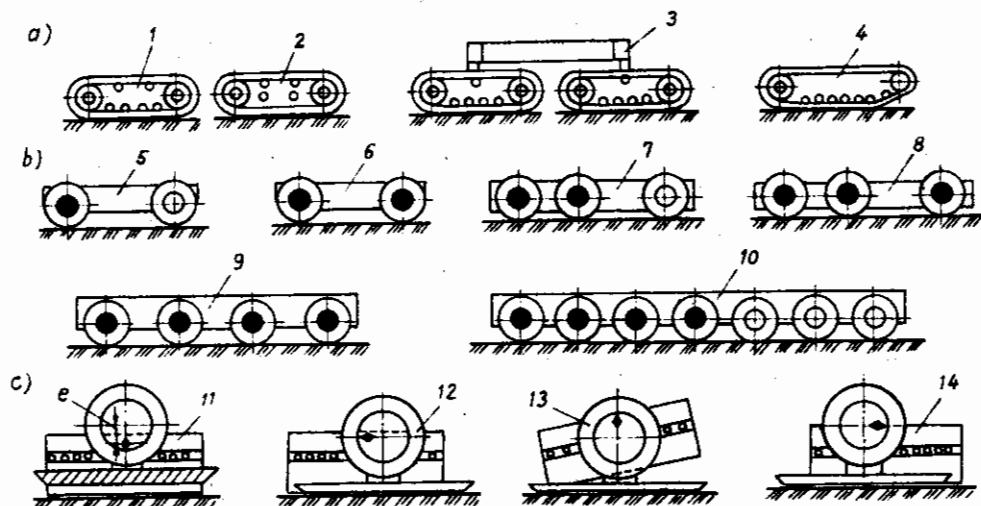
Ngoài bơm kép chính 1 ra, trong hệ thống dẫn động thủy lực máy đào bánh lốp còn sử dụng bơm bánh răng 24, cung cấp dầu qua van phân phối 22 của hệ thống đến xylanh thủy lực 20 của cơ cấu lái.

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

§ 1.5. 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 (h.1.37b), xích (h.1.37a), bánh sắt và cơ cấu tự bước (h.1.37c).



Hình 1.37. Hệ thống di chuyển của máy xây dựng.

Ở nhiều máy xây dựng (máy đào - chuyển, máy đào nhiều gầu, cần trục di động v.v...) 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 tới 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 nhất 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-kỹ thuật chính của xe máy. Tính cơ động tức là khả năng thay đổi hướng di chuyển cũng là thông số quan trọng.

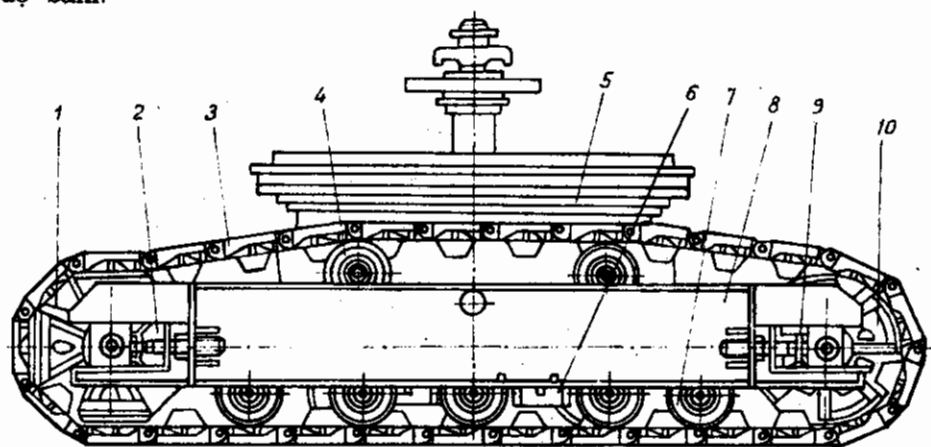
1. Hệ thống di chuyển bằng xích

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 tính cơ động 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) (h.1.37a-3).

Để thích ứng với mặt đường người ta phân biệt xích treo cứng (h.1.37a-1), dàn hồi (h.1.37a-2), nửa cứng và có bánh hạ hay nâng lên (h.1.37a-4).

Với loại hệ thống treo cứng (h.1.38), các bánh con lăn đè xích 7 nối trực tiếp với giá đỡ xích 8. 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 5 km/h. Ở hệ thống treo dàn 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 1.38. Cấu tạo bánh xích :

1. bánh chủ động ; 2. thanh vít ; 3. bản xích ; 4,7. con lăn đỡ và con lăn tỳ ; 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 dài 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.

Tùy 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 dài xích nhờ truyền động bánh răng côn, truyền động xích, khớp nối và phanh cho phép quay vòng nhờ ly hợp chuyển hướng, hoặc đóng mở từng động cơ điện hay động cơ thủy lực khi từng dài xích được dẫn động riêng.

2. Hệ thống di chuyển bằng bánh lốp

Hệ thống di chuyển bằng bánh lốp (h.1.37b) 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 ôtô tải, có tính cơ động và tuổi thọ cao, dễ sửa chữa hơn hệ di chuyển bằng xích.

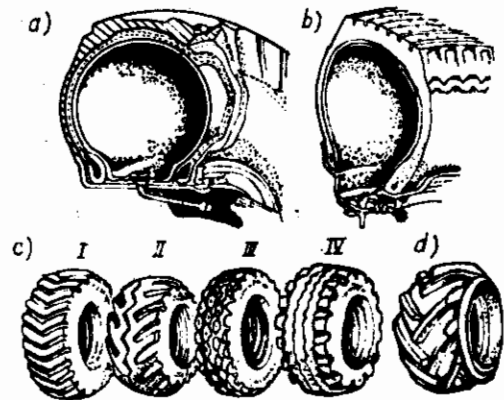
Đặc trưng quan trọng của xe máy bánh lốp là công thức bánh xe gồm hai chữ số : chữ số thứ nhất chỉ số lượng tất cả bánh xe, số thứ hai chỉ số lượng dẫn động (ở cầu chủ động). Phổ biến hơn cả là công thức 4×2 (h.1.37b-5), 4×4 (h.1.37b-6), còn loại có nhiều bánh xe, nhiều cầu chủ động thường thấy ở cần 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 (h.1.39). 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 cát 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 $0,08 - 0,4 \text{ MPa}$ ($0,8 - 4 \text{ kg/cm}^2$) ký 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 cát rộng ký hiệu bằng ba chữ số : đường kính ngoài, chiều rộng và đường kính trong của lốp, thí dụ (1500 x 660 x 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



Hình 1.39. Các loại lốp xe :

- a) Có sấm; b) Không có sấm ; c) Các loại gân :
 I. dùng cho làm đất ; II. dùng cho làm đất và dùng ở mỏ đá ; III. chống quay tròn ; IV. dùng chung ;
 d) Lốp cong.

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 50 km/h coi là 100% thì chạy với tốc độ 8 km/h ta có thể tăng tải lên gấp rưỡi hoặc khi chạy thật chậm (gần bằng 0 km/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 cấu 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. 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 thấp, 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 1.37c, thể hiện một thí dụ cơ cấu tay quay lệch tâm dẫn động đế trượt. Ở vị trí hình 1.37c-11 đế trượt (phần gạch chéo) được nâng lên trên, máy đè lên đất qua bộ máy hình tròn. Ở vị trí này cùng với đế trượt trên cơ cấu đỡ quay, quay 360° theo bất kỳ hướng nào. Ở vị trí hình 1.37c-12 đế trượt nhích được 1/2 bước về phía trước (sang phải) và lại hạ xuống nền đất. Ở vị trí hình 1.37c-13 cơ cấu lệch tâm nâng cả máy lên và đưa về phía trước 1/2 bước. Ở vị trí hình 1.37c-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 ôtô máy kéo, máy đào chuyển phải khắc phục :

$$W = W_d + W_f + W_q \pm W_i + W_j + W_w \quad (1.59)$$

trong đó : W_d - lực cản đào của cơ cấu công tác (đối với máy đào - chuyển);
 W_f - 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 ôtô vận tải đương 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 rơmooc thì G bao gồm cả trọng lượng đầu kéo và rơmooc ;
 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 $W_q = (0,4 + 0,7)W_f$, đối với bánh lốp chạy trên nền đường cứng có thể bỏ qua vì nhỏ, nhưng khi quay vòng trên nền đất tơi $W_q = (0,25 + 0,5)W_f$.

Lực cản dốc :

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

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 ;

a - 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 thì 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 $f_1 = (1,1 + 1,3)f$.

Ở chế độ vận chuyển (cũng 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 :

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

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 $\eta = 0,85 \div 0,95$;

$P_b = \varphi G_n$ - 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 (patine) 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.

§ 1.6. 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.

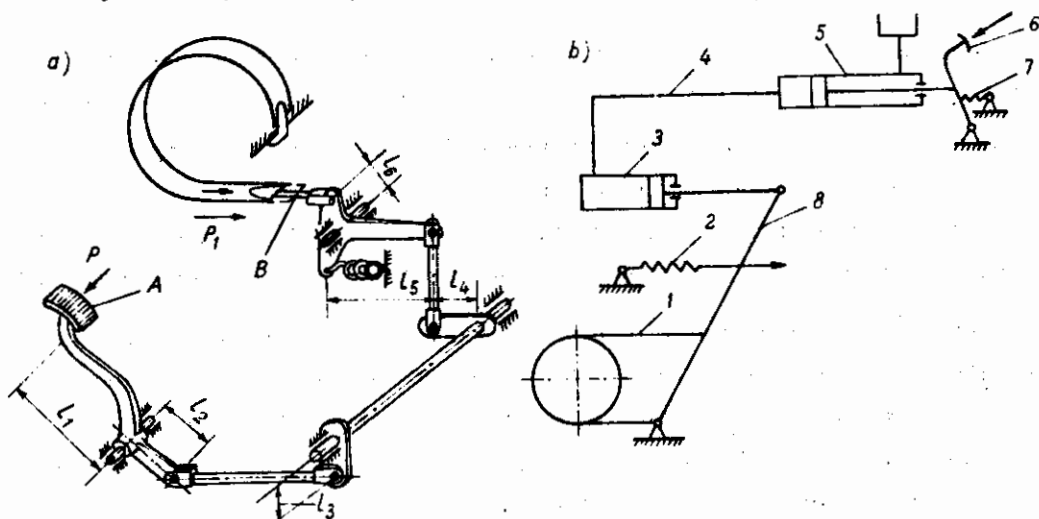
Hệ thống điều khiển phân loại theo chức năng : điều khiển phanh, khớp nối, động cơ, vị trí bộ phận công tác ; theo phương pháp truyền năng lượng : cơ khí, điện, thủy lực, khí nén và hỗn hợp ; theo mức độ tự động : không tự động và tự động.

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 xylanh thủy lực được thể hiện trên hình 1.40.



Hình 1.40. Hệ thống điều khiển phanh đai trực tiếp.

Ở hệ thống tay đòn cơ khí (h.1.40a) 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.

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

trong đó : S_p - hành trình bàn đạp A ;

h - hành trình của đai phanh B.

Lực ở cuối đai phanh :

$$P_1 = i_y \cdot P$$

Trong hệ thống điều khiển bằng tay đòn - thủy lực (h.1.40b) lực đạp vào bàn đạp 6 qua xylanh thủy lực 5 theo đường ống 4 truyền tới xylanh công tác 3 đẩy pittông, qua tay đòn 8 tác động vào nhánh nhà của đai phanh 1. Các lò xo 2 và 7 kéo hệ thống điều khiển về vị trí ban đầu.

Trong trường hợp này tỷ số truyền của hệ thống :

$$i_y = i_c \cdot i_t$$

trong đó : i_c, i_1 - tỷ số truyền của hệ thống cơ khí và thủy lực.

$$i_1 = \frac{d_1^2}{d_2^2}$$

trong đó : d_1, d_2 - đường kính xylanh 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 cơ 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.

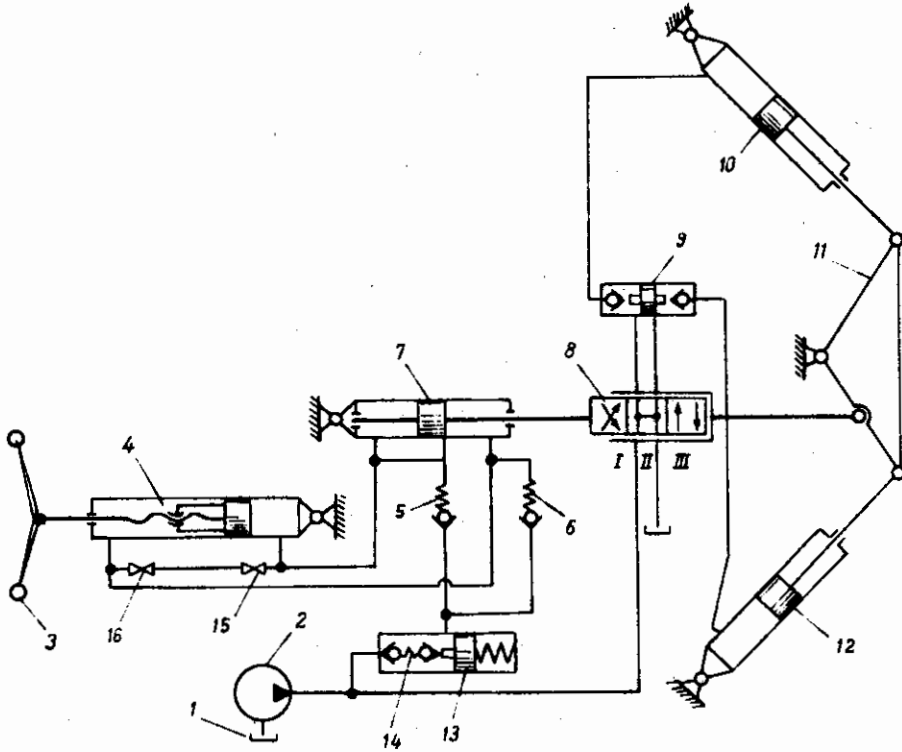
Nhược điểm của hệ thống điều khiển bằng thủy lực là áp suất dầu ở cơ cấu chấp hành tăng quá nhanh (0,1 - 0,2 s) do đó bị giật, sinh tải trọng động cho chi tiết. Nhược điểm này dễ dàng khắc phục ở hệ thống điều khiển bằng khí nén. Tuy nhiên ở hệ thống điều khiển bằng khí nén cần lưu ý bộ lọc không khí 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 1.41 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 xylanh 4 tiến sang trái. Lúc này dầu từ khoang trái này dẫn tới xylanh trợ lái 7. Do áp lực dầu, pittông của xylanh 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 xylanh 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.

Khi dừng van trượt, pittông sẽ dịch chuyển đòn ngang 11, do có mối liên hệ ngược vô van trượt đi về phía trái cho tới khi trở lại vị trí II. Khi ấy dòng dầu tới xylanh 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 bố

sung dầu trong trường hợp bị rò, các van 15 và 16 làm nhiệm vụ van điều chỉnh của hệ thống.



Hình 1.41. Sơ đồ điều khiển tay lái có truyền động thủy lực theo dõi.

Áp dụng hệ thống điều khiển bằng thủy lực và khí nén nhờ kỹ thuật điện tử và bộ vi xử lý 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 kỹ thuật và điều kiện khai thác mang tính ngẫu nhiên sẽ quyết định các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của máy xây dựng. Các chỉ tiêu đó là : năng suất, tính cơ động, 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 : lý thuyết, kỹ thuật và thực tế.

Năng suất lý 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 kỳ (máy đào, cần trục ...)

$$N_0 = \frac{Q}{t_{ck}} \quad (1.70)$$

trong đó : Q - số lượng sản phẩm làm ra sau một chu kỳ làm việc ;

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

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

$$N_0 = v.F \quad (1.71)$$

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 kỹ 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 lý thi công ...

Các chỉ tiêu về tính cơ động và khả năng thông qua đã được trình bày ở mục §1.5. 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 kỹ 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_{tg} là tỷ số giữa thời gian làm việc có ích của máy T_i với thời gian làm việc quy định của máy T :

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

2) Hệ số sử dụng máy là tỷ 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 lý việc sử dụng tổng hợp máy của toàn công trình.

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

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

trong đó : N_i - 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 tỷ 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 tỷ 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 tỷ 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 kỹ thuật của một công trình nhằm phục vụ cho việc đảm bảo chất lượng kỹ thuật và những chỉ tiêu kinh tế cần thiết ; giá thành, thời gian quay vòng vốn v.v...

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 : ôtô, 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 ly 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 ôtô, 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 dùng. Các phương tiện vận tải có công dụng chung gồm ôtô 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 200 km. 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 220 kN.

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 ôtô 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 11 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, ĐÀU KÉO

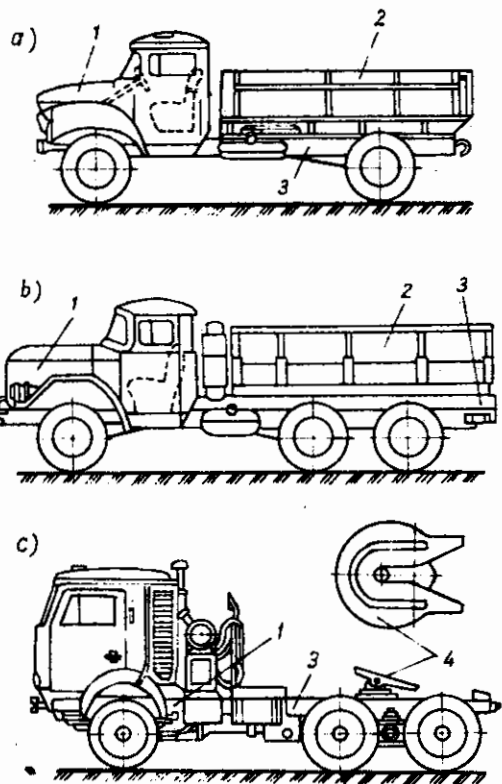
Ôtô vận tải, máy kéo, đầu kéo kèm theo rơmooc hay sơmi - rơmooc có công dụng chung hay chuyên dùng là phương tiện vận chuyển rất phổ biến trong xây dựng. Ngoài ra, chúng còn được sử dụng như là máy cơ sở cho máy đào, cần trục, máy đóng cọc, máy khoan

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 (h.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 sóc, 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.



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

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

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

Động cơ biến đổi nhiệt năng do nhiên liệu đốt cháy trong các xy lanh 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, ôtô, máy kéo ngày càng hoàn thiện về mọi mặt.

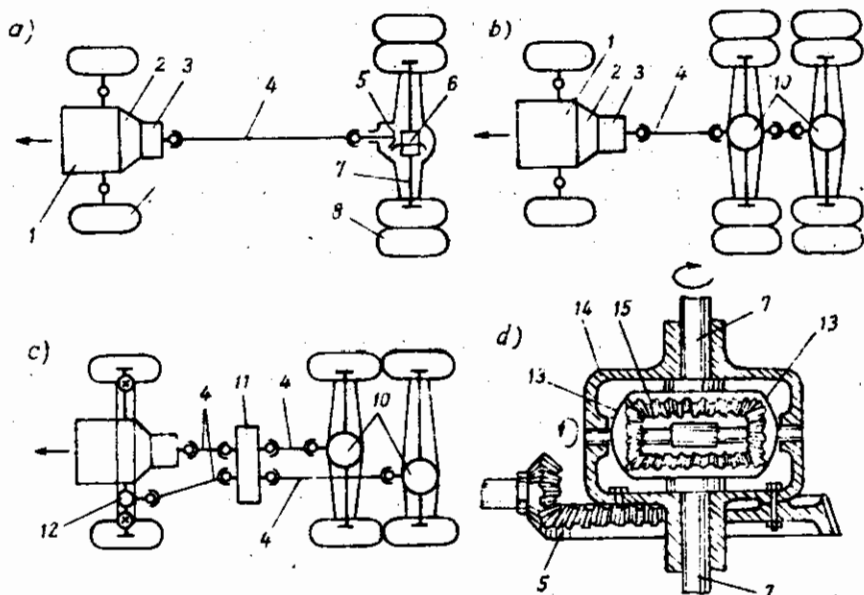
Trong các ngành xây dựng sử dụng nhiều loại ôtô vận tải có tải trọng 3 - 30t. Nhiều hãng chế tạo xe nổi tiếng thế giới như Caterpillar (Mỹ), Komatsu (Nhật), Volvo (Thụy Điển) ... đã sản xuất nhiều loại xe vận tải có tải trọng tới 100t với công suất động cơ 700 kW và đầu kéo rơmooc tới 200t. Nhiều loại 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 - 100 kN. Yêu cầu này không áp dụng đối với loại xe ôtô 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 (h.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 ôtô hoặc đặt trên cơ cấu yên ngựa của đầu kéo. Đầu kéo thường là satxi ôtô rút ngắn (h.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 ôtô.

Trên hình 2.2 là sơ đồ truyền lực của ôtô tải có một và nhiều cầu chủ động. Mômen quay từ động cơ 1 (h.2.2a) qua hệ thống truyền động được truyền tới các bánh xe chủ động 8. Hệ thống truyền lực gồm các bộ phận ly 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. Cấu tạo và sơ đồ hoạt động của bộ vi sai thể hiện trên hình 2.3.

Cơ cấu truyền lực chính kiểu đơn của xe tải một cầu được thể hiện trên hình 2.4. Toàn bộ truyền lực chính, bộ vi sai và bán trục chứa trong hộp kín gọi là cầu chủ động (h.2.5). Đây cũng là cầu chủ động của máy xúc lật hiện đại có bố trí bộ truyền hành tinh và phanh đĩa trong moayơ bánh lốp.

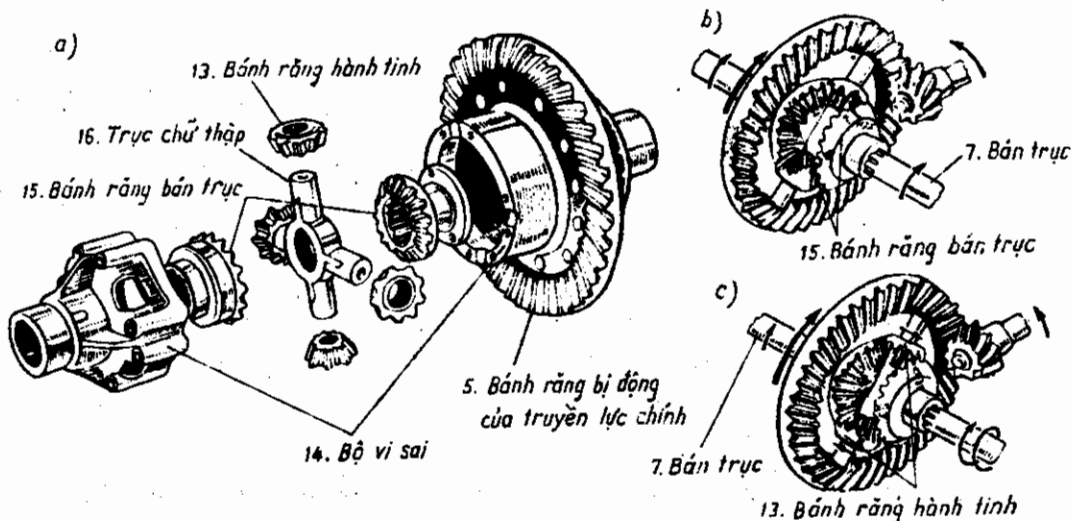
Ở nhiều loại ô tô thường dùng bộ vi sai kiểu bánh răng (h.2.2d ; h.2.3a) gồm có trục chữ thập 16, bánh răng hành tinh 13, bánh răng bán trục 15 và vỏ bộ vi sai 14. Trên trục chữ thập lắp tự do các bánh răng hành tinh. Trục chữ thập cùng với bánh răng hành tinh lắp vào vỏ bộ vi sai và cùng quay trong vỏ. Các bánh răng hành tinh luôn luôn ăn khớp với các bánh răng bán trục.



Hình 2.2. Sơ đồ truyền lực của ô tô tải :

- a) Với công thức bánh xe 4 x 2 ; b) Với công thức bánh xe 6 x 4 ; c) Với công thức bánh xe 6 x 6 (sơ đồ chỉ tổng số bánh xe, số thứ 2 chỉ số bánh xe chủ động, bánh kép chỉ tính là một bánh) ;
d) Sơ đồ cấu tạo bộ vi sai.

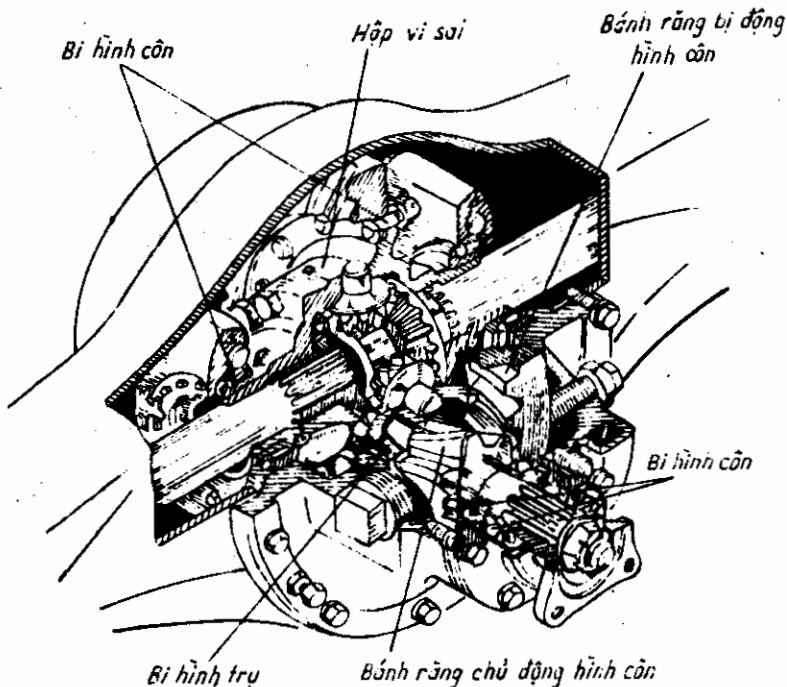
Khi ô tô chạy trên đường thẳng và bằng phẳng, hai bánh xe chủ động chịu một lực cản cân bằng nhau ; trường hợp này bánh răng bị động của truyền lực chính đẩy bộ vi sai quay, trục chữ thập và bánh răng hành tinh quay theo



Hình 2.3. Cấu tạo và sơ đồ hoạt động của bộ vi sai :

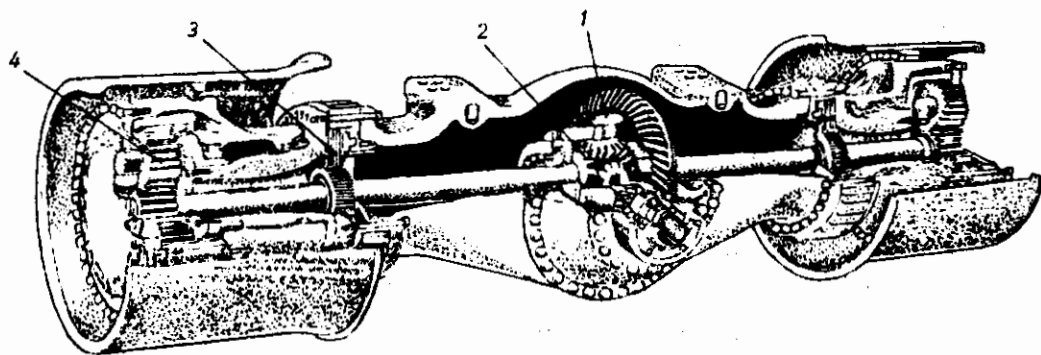
- a) Cấu tạo bộ vi sai kiểu bánh răng ; b) Khi xe chạy trên đường thẳng ;
c) Khi xe chạy trên đường vòng.

bánh răng bị động. Các bánh răng ăn khớp với các bánh răng bán trục bên phải và bên trái, đẩy các bánh răng bán trục quay với tốc độ giống nhau ; lúc này các bánh răng hành tinh không quay trên trục của nó (h.2.3b). Khi xe chạy qua đường vòng, bánh xe phía trong chịu lực cản lớn hơn nên quay chậm lại, lúc này các bánh răng hành tinh bắt đầu quay trên trục của nó do chịu tác động của lực cản bánh xe phía trong đến cho bánh răng bán trục, do đó làm tăng thêm tốc độ cho bánh xe phía ngoài và nó bắt đầu quay nhanh hơn (h.2.3c)



Hình 2.4. Cơ cấu truyền lực chính kiểu đơn.

Trên ô tô còn trang bị hệ thống phanh để giảm tốc độ và dừng xe, hệ thống lái để thay đổi hướng chuyển động khi lái các bánh xe dẫn hướng. Trên hình 2.2b là sơ đồ truyền lực của ô tô có hai cầu chủ động 10 (công thức bánh xe 6×4), còn trên hình 2.2c có ba trục chủ động (công thức bánh xe 6×6), cầu trước 12 là cầu chủ động đồng thời là cầu dẫn hướng. Nhờ hộp trích công suất 11 có thể truyền lực tới cầu trước khi cần thiết.

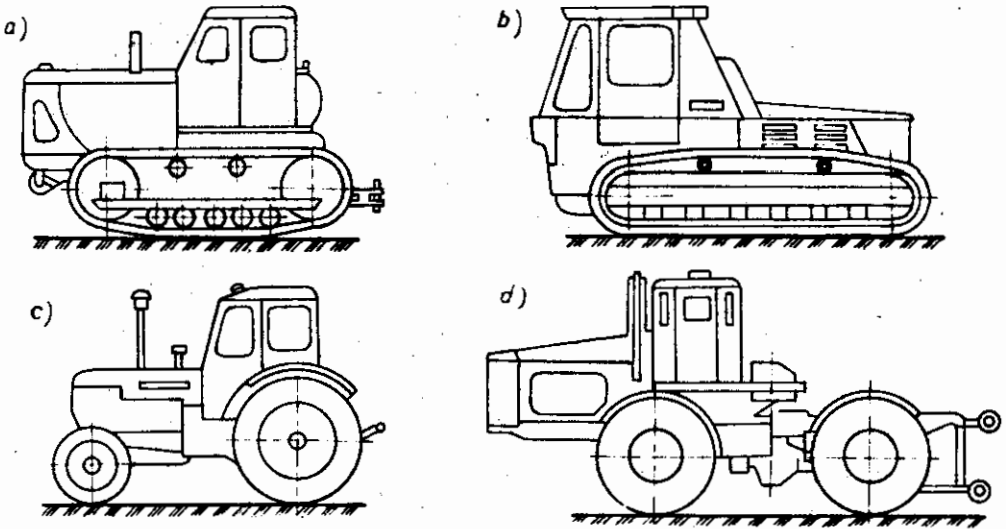


Hình 2.5. Cầu chủ động của máy xúc lật :

- 1 bánh răng côn bị động ; 2 bộ vi sai ; 3. phanh đĩa ;
- 4. bộ truyền hành tinh.

2. Máy kéo xích và máy kéo bánh lốp (h.2.6)

Các loại này dùng để kéo hàng nặng trên nền đất hoặc đường tạm thời. Chúng còn dùng như một đầu kéo rơmooc 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 - 0,35 MPa, còn máy kéo xích là 0,1 MPa.



Hình 2.6. 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 bàn 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, 500 kN. 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 800 kW hoặc hơn.

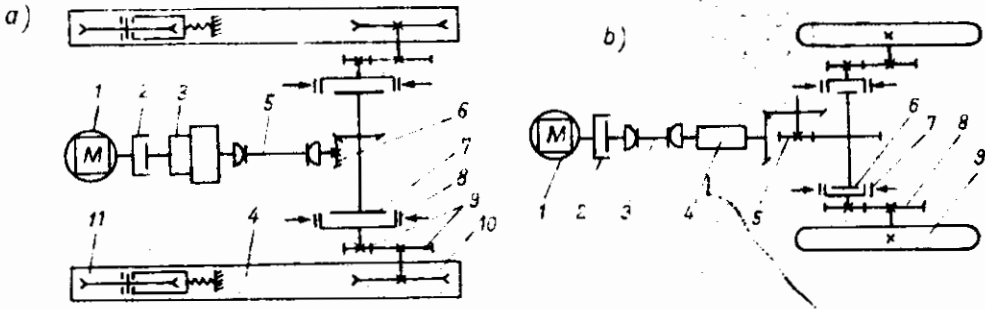
Máy kéo gồm có khung, hệ thống truyền lực, xích hoặc bánh lốp và hệ thống lái. Ngoài ra, trên tất cả các máy kéo công nghiệp đều bố trí hệ thống thủy lực để dẫn động các hệ thống treo hay kéo theo.

Ở máy kéo bánh lốp với tổ hợp khớp bàn lề nối các bán khung (h.2.6d) mỗi bán khung tỳ 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 xy lanh 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 ôtô. 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 (h.2.7a) gồm : ly hợp ma sát 2, hộp số 3, trục cacđăng 5, truyền lực chính 6, ly hợp bên hay còn gọi là ly 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. Ly hợp chuyển hướng là một khớp nối ma sát nhiều đĩa luôn đóng (h.2.8). Nếu bộ ly 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 ly hợp đóng. Bánh xích chủ động của bên ly hợp đóng sẽ quay, kết quả là máy kéo sẽ quay vòng về phía ly hợp mở.



Hình 2.7. Truyền lực của máy kéo :

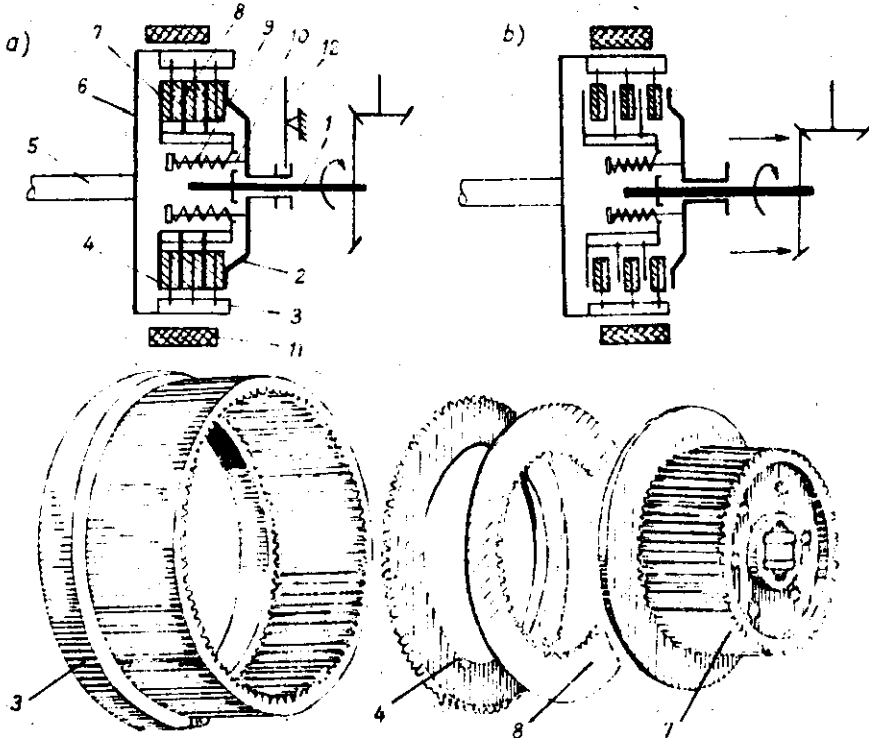
a) Bánh xích ; b) Bánh lốp.

Thường tại mỗi bộ ly hợp chuyển hướng có trang bị hệ thống phanh để hãm khi cần thiết. Do đó, nếu vừa mở ly hợp lại vừa phanh bán trục của bên ly 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 núm của cần điều khiển 12 (h. 2.8a) về bên trái, đĩa ép 2 bị kéo về bên phải, các đĩa chủ động và bị động tách nhau ra, ly hợp được mở (h.2.8b). Trục bị động của ly hợp tách khỏi truyền lực chính, truyền lực cuối cùng và bánh xích chủ động bên phía ly hợp mở không nhận được mômen quay nữa. Trả cần điều khiển về vị trí ban đầu, ly hợp được đóng, truyền lực chính và bánh xích chủ động lại nhận được mômen quay.

Ở bộ truyền cơ khí của máy kéo bánh lốp (h.2.7b) động cơ 1 đặt ở phía trước rồi đến ly hợp 2, trục cacđăng 3, hộp số 4, truyền lực chính 5, ly 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 ôtô 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 cản ngạt 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.

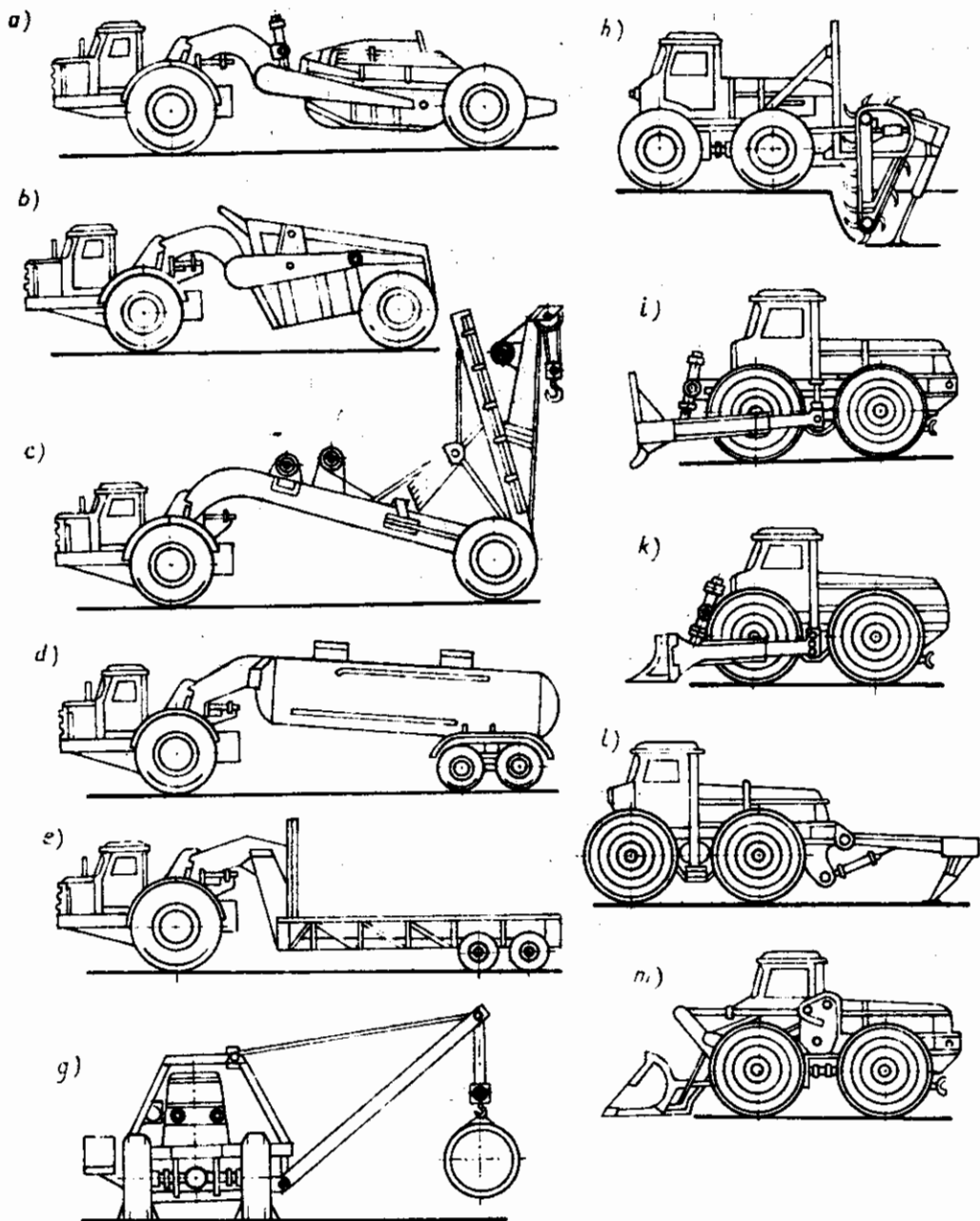


Hình 2.8. Sơ đồ cấu tạo của ly hợp chuyển hướng dùng trên máy kéo xích :
 1 trục chủ động của ly hợp ; 2 đĩa ép ; 3 tang bị động ; 4 đĩa ma sát bị động ; 5 trục bị động của ly hợp (nối với truyền lực cuối cùng) ; 6 mặt bích của trục bị động (bắt chặt với tang bị động) ; 7. moayơ chủ động (lắp then hoa với trục chủ động) ; 8. đĩa chủ động (di chuyển dọc trục trên moayơ và quay cùng với moayơ) ; 9. lò xo ép ; 10. bu lông (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 ly 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 rơmooc 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 rơmooc (h.2.9). 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.

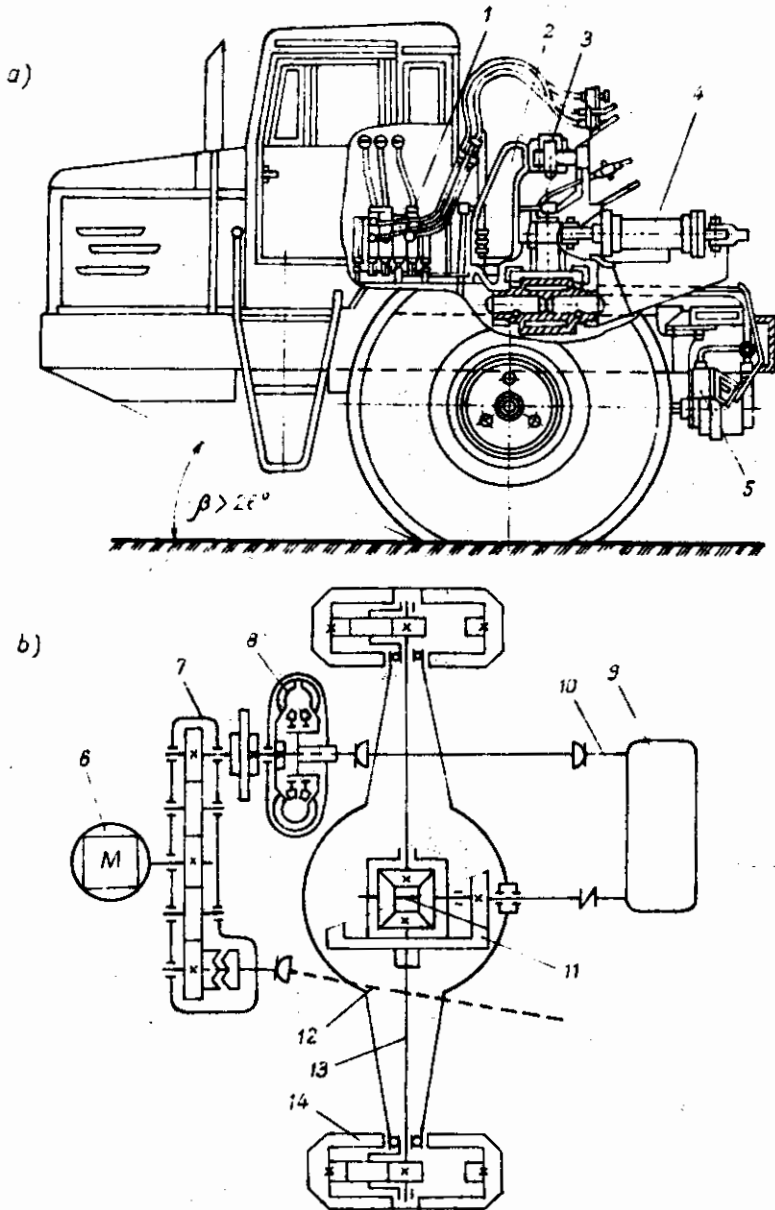


Hình 2.9. Các thiết bị kéo theo và treo của đầu kéo một và hai trục :

- a) Máy cạp ; b) Xe chở đất ; c) Cẩu trục ; d) Xe chở xi măng hay chất lỏng ; e) Xe chở hàng nặng ; g) Cẩu 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 900 kW, còn tải trọng lên một trục tới 750 kN và hơn thế, đã cho phép thực hiện một trong những hướng phát triển kỹ thuật xây dựng là chế tạo máy xây dựng có công suất lớn.

Đầu kéo một trục (h.2.10a) gồm satxi trên đặt động cơ 6, hệ truyền lực, hai bánh xe chủ động, cabin và bộ móc nối. Bộ móc nối dạng trụ 2 có thể xoay quanh trục nằm ngang trên khung kéo theo hướng dọc trục đứng nên cho phép sơ-mi - rơmooc lệch với đầu kéo trong mặt phẳng đứng. Sơ-mi - rơmooc nối với đầu kéo bằng chốt 3. Đầu kéo có thể xoay quanh đường trục của sơ-mi - rơmooc



Hình 2.10. Đầu kéo một trục.

một góc 90° về hai phía nhờ các xylanh thủy lực 4. Bộ truyền lực thủy - cơ (h.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 sơmi-rơmooc. Van phân phối 1 làm nhiệm vụ điều khiển dầu kéo và các thiết bị kéo theo.

Dầu kéo hai trục gồm hai bán khung nối với nhau bằng khớp bán lẻ. Các bán khung xoay được nhờ xylanh thủy lực hoạt động hai chiều như dầu kéo một trục. Dầu 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 dầu 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 dầu 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.

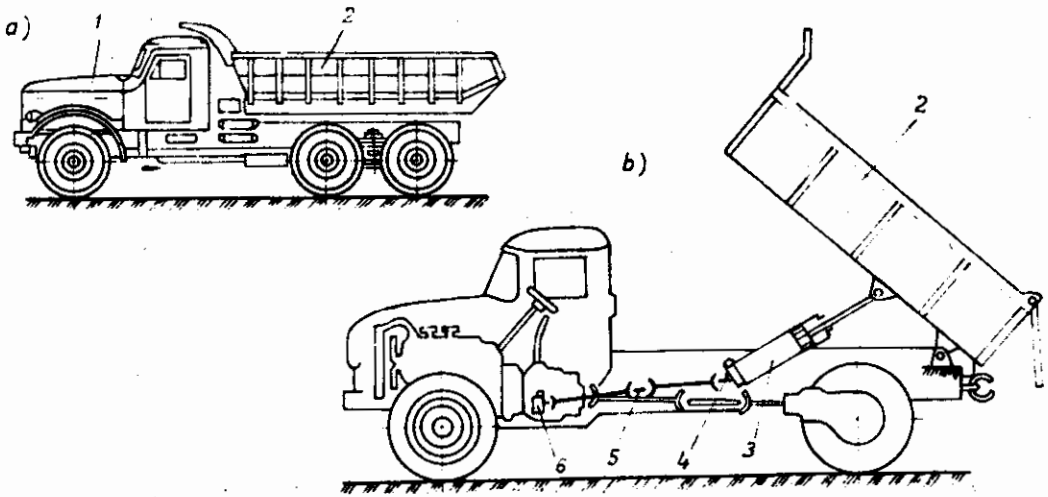
§ 2.3. CÁC PHƯƠNG TIỆN VẬN CHUYỂN CHUYÊN DÙNG

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 ximăng 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 sơmi-rơmooc và rơmooc nối với ôtô và dầu kéo cơ sở có tải trọng trung bình và lớn với tải trọng phân phối lên một trục 60 - 100 kN (ôtô và dầu kéo có 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 ô-tô có rơmooc

Trước tiên cần phân biệt ô-tô tự đổ có công dụng chung và chuyên dùng. Ô-tô tự đổ có công dụng chung (h.2.11) được chế tạo trên cơ sở ô-tô 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 pheo chứa. Thùng xe có hình dáng khác nhau và có thể lật nghiêng một góc 60°. Ô-tô tự đổ có thể đổ về phía sau, đổ sang hai bên, hoặc cả ba phía nhờ một hoặc hai xy-lanh 3 hoạt động theo chiều nâng nhờ bơm 4 được dẫn động từ động cơ 1 qua hộp trích công suất 6 và trục cacđăng 5.

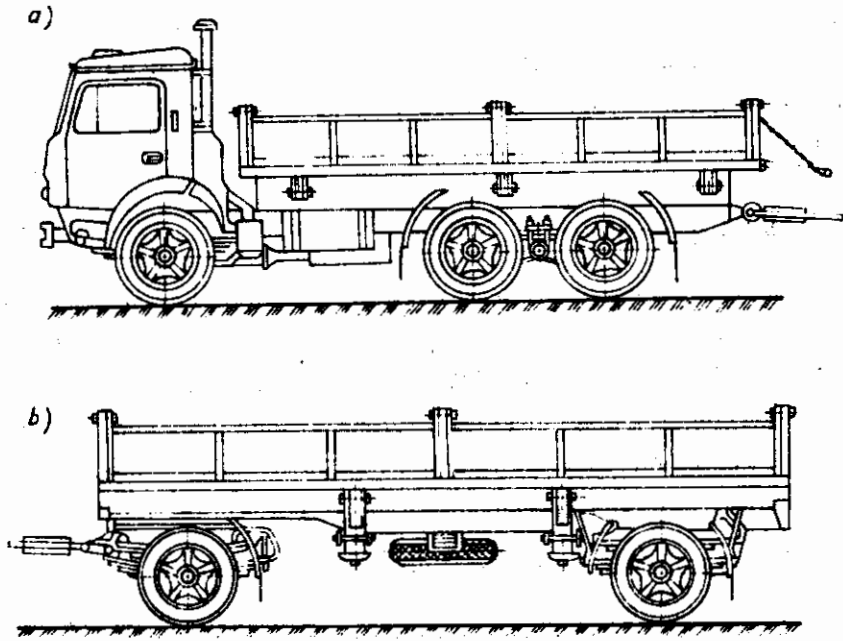


Hình 2.11. Ô-tô tự đổ có công dụng chung :

a) Thùng xe đang gấu ; b) Có thành sau lật.

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

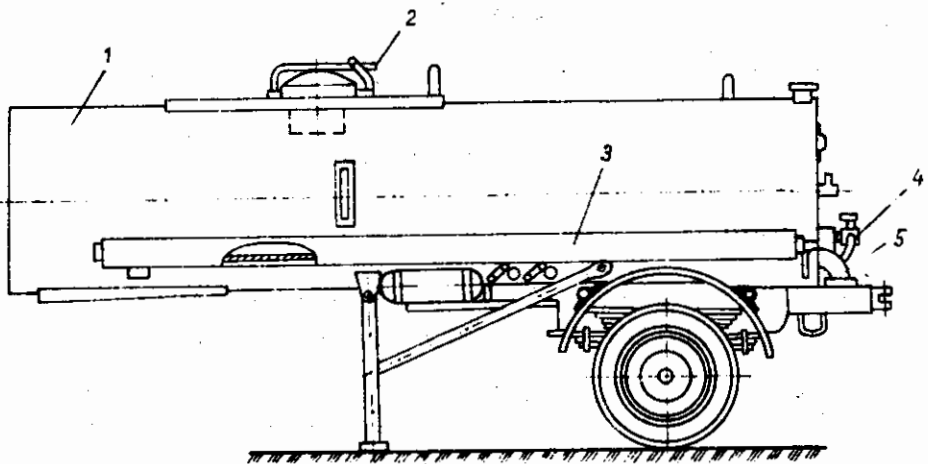
Khi vận chuyển hàng công kênh hoặc để tận dụng dầu xe người ta dùng ô-tô rơmooc (h.2.12) để giảm số lái xe, tiết kiệm nhiên liệu. Ô-tô - rơmooc gồm ô-tô tự đổ kéo theo rơmooc hay semi-rơmooc tự đổ có dấu hiệu chung về kết cấu. Xylanh thủy lực được dẫn động từ hệ thống thủy lực của ô-tô. Ô-tô tự đổ nếu 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 rơmooc tương ứng. Việc dỡ tải của xe và rơmooc kéo theo thực hiện từ phía sau và hai bên. Tải trọng của ô-tô rơmooc, thí dụ như trên cơ sở xe ô-tô 6 × 4 loại KAMA3 là 16t.



Hình 2.12. Ôtô - rơmooc.
a) Ôtô tự đổ ; b) Rơmooc tự đổ.

2. Semi-rơmooc 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 (h.2.13) gồm sitec hình elip 1 đặt trên semi-rơmooc 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



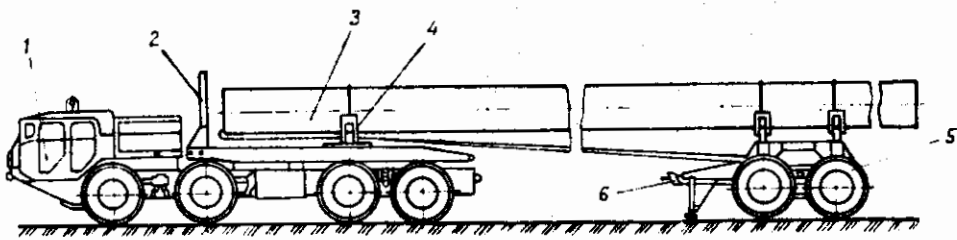
Hình 2.13. Xe chở bitum lỏng.

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.

3. Xe chở đường ống

Để chuyên chở đường ống các loại trên đường ôtô 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, rơmooc 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 rơmooc do chính đường ống nối cứng trên đầu kéo truyền tới.

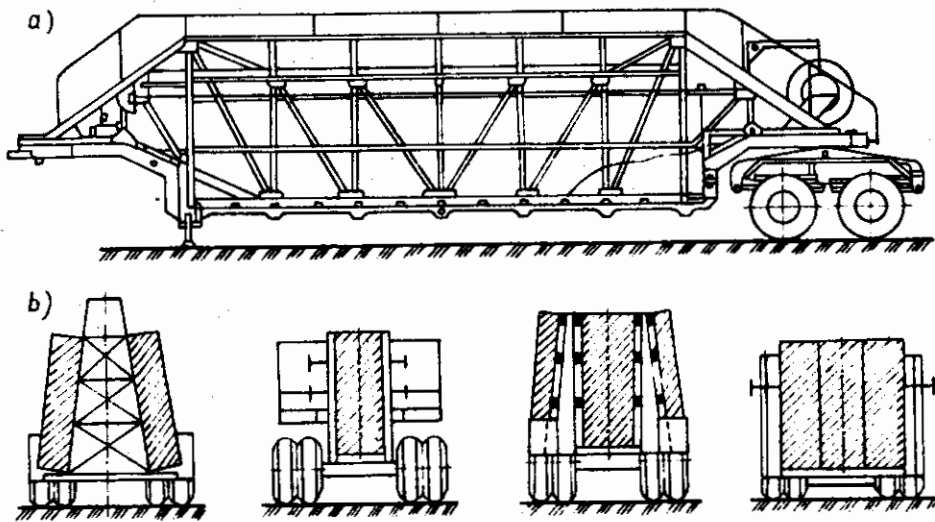
Trên hình 2.14 thể hiện xe chở đường ống có đường kính tới 1420mm, chiều dài tới 36m gồm một đầu kéo bốn trục 1 có khả năng thông qua lớn và rơmooc kéo dài hai trục 5. Trên đầu kéo có giá đỡ ống 4 để đặt ống 3. Trên rơmooc cũng có giá giữ chặt tương tự. Tấm chắn 2 hạn chế ống xô về phía trước và để bảo 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 rơmooc có cơ cấu móc nối với đầu kéo khi xe chạy không tải và để chằng giữ cáp bảo hiểm khi di chuyển.



Hình 2.14. Xe chở đường ống.

4. Xe chở panen

Loại xe này chuyên dùng để chở panen trên semi-rơmooc đặt trên giá đỡ kiểu yên ngựa của đầu kéo (h.2.15a). Một đầu của rơmooc tỳ lên yên ngựa, đầu kia tỳ 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. Semi-rơmooc 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 rơmooc nếu không cần dỡ hàng gián tiếp xuống đất. Để đỡ các tấm panen, trên sàn rơmooc có giá đỡ (h.2.15b).



Hình 2.15. Xe chở panen.

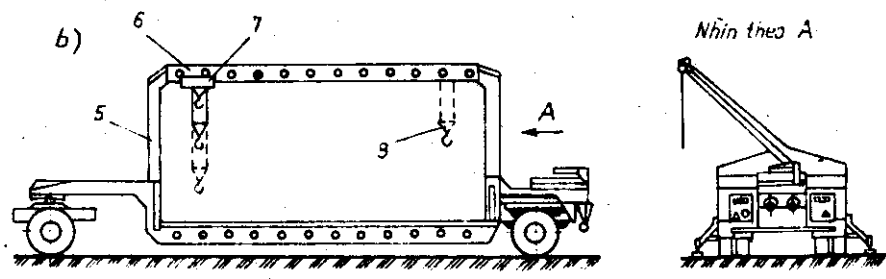
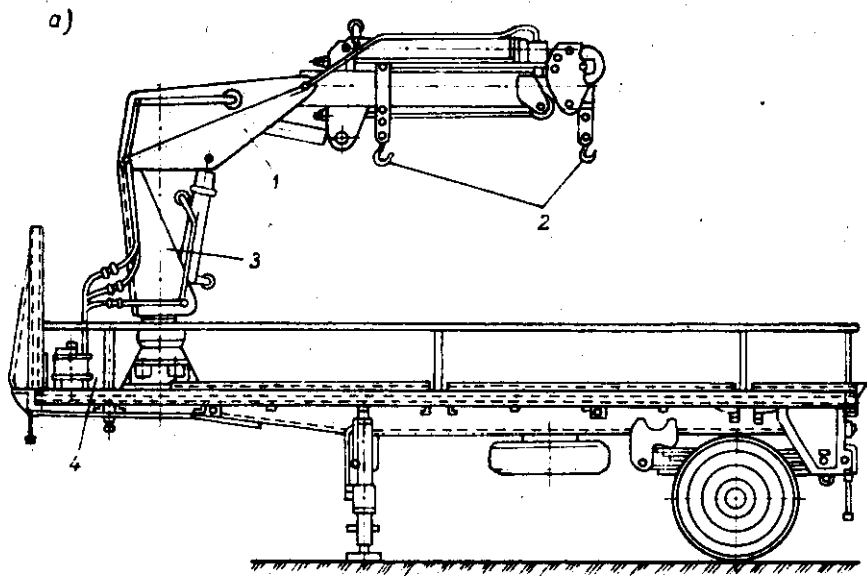
5. Xe chở côngtenơ

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 2.16a 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 semi-rơmooc 4. Hoạt động của cần trục nhờ xylanh thủy lực được dẫn động từ hệ thống thủy lực của đầu kéo.

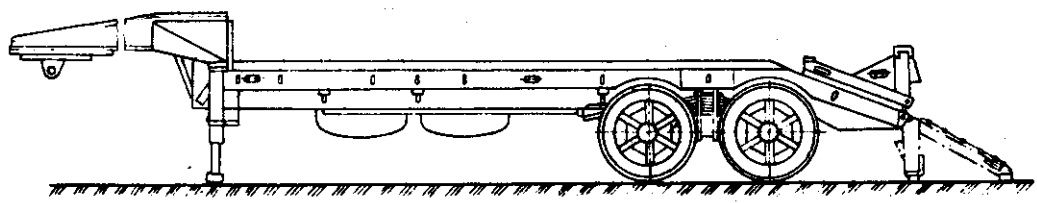
Cần trục thủy lực có sức nâng tới 2,5t (ở tầm với nhỏ nhất). Nếu khối lượng côngtenơ lớn (5t) sẽ dùng loại cần trục kiểu cổng bố trí một bên hoặc ngang. Trụ đứng 5 của cổng trục bố trí trên sàn xe và có thể quay tới 120° nhờ các xylanh hoạt động hai chiều. Xe con mang tải 7 có móc treo 8 di chuyển dọc theo dầm dọc 6 (h.2.16b). 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 vận tải cỡ lớn, việc xếp dỡ côngtenơ phải dùng các phương tiện nâng khác (xem h.2.32c).

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 (h.2.17).



Hình 2.16. Xe chở côngtenơ kiểu rômooc.



Hình 2.17. 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-rơmooc (h.2.18a) 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 - rơmooc (h.2.18b) :

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

$$P_b = G_1\varphi \geq P \quad (2.4)$$

trong đó : G_T, Q, G_r - ứng với trọng lượng của đầu kéo, hàng, rơmooc ;
 Q_1, Q_2 - trọng lượng hàng đè lên rơmooc hay sơmi - rơmooc ;
 G_{T1} - tải trọng lên cầu chủ động ;
 f - hệ số cản lăn của đầu kéo, rơmooc ;
 i - độ dốc của đường ;
 φ - hệ số bám của xe máy với mặt đường ;
 n - số lượng rơmooc.

Trong tính toán trên đã bỏ qua lực cản gió W_w và lực cản quán tính W_j (§1.5).

Ứng với từng tay số sẽ có các lực 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 đường khi sử dụng hết công suất động cơ

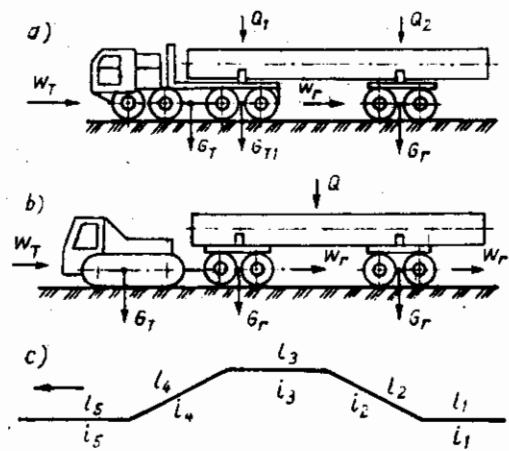
$$V_{\text{imax}} = 3,6 \cdot 10^3 \cdot \frac{N \cdot \eta}{W}, \quad (2.5)$$

trong đó : N - công suất đầu kéo (máy kéo), kW ;

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



Hình 2.18. Sơ đồ tính toán lực kéo của phương tiện vận tải :
 a) Đầu kéo-sơmi-rơmooc ; b) Đầu kéo-rơmooc ;
 c) Sơ đồ tuyến vận chuyển.

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 kỹ 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, dầu 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 tẩm, 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 ly 10 - 15m và dỡ vật liệu ở độ cao 2 - 4m.

Băng tải cố định có khung bộ làm 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. Băng tải còn được sử dụng như một cơ cấu vận chuyển của máy đào nhiều gầu, máy rải bê tông ...

Băng tải (h.2.19a) 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 tang 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. Tang lực kéo băng cách lắp thêm tang 7 cạnh tang dẫn làm tăng góc ôm α . Để tránh băng bị chùng và tang 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 $B = 0,4 + 1,6m$.

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.

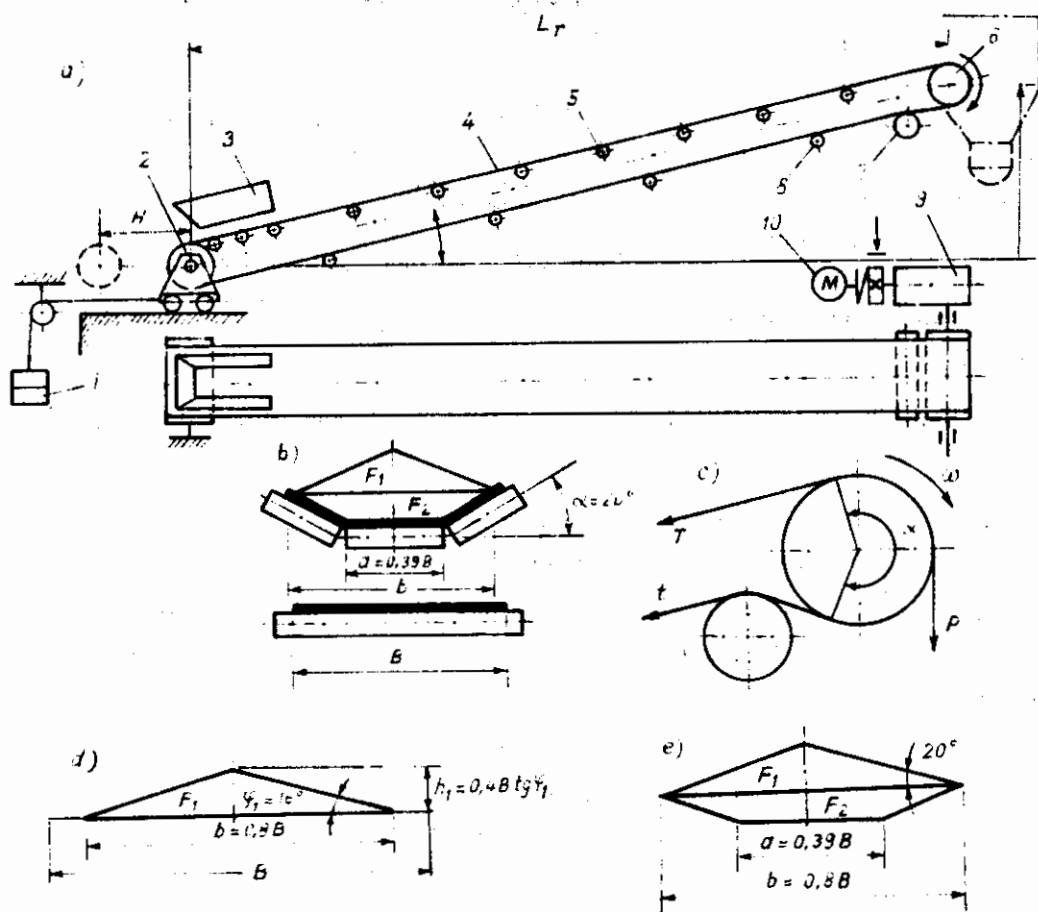
Số lớp vải được xác định theo công thức :

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

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.



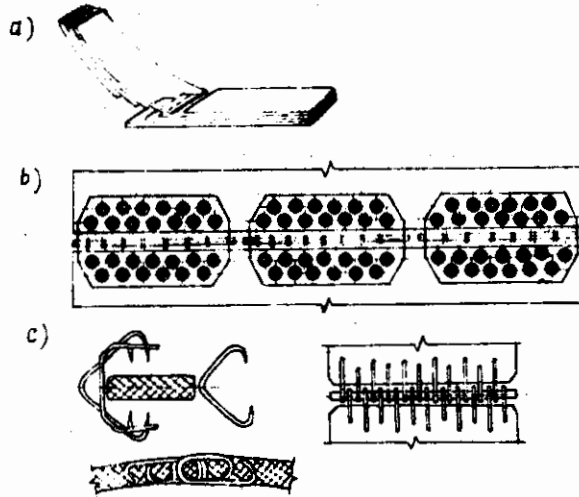
Hình 2.19. Băng tải :

- 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 $K = 460 \div 550$ 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 (h.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°, vận chuyển gạch không quá 25 - 30°. 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 chuyên 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 (h.2.20).



Hình 2.20. Các phương pháp nối đầu băng :
 a) Dán ; b) Nối bằng khớp bán lẻ ;
 c) Nối bằng các vòng thép.

Từ hình 2.19c 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 Ôle :

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

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 tỷ 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 kỳ 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, dỡ liệu và các thiết bị làm sạch băng.

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, kg/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 (h.2.19d) :

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

Đối với băng lòng máng (h.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 $a \approx 0,39B$.

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

$$F_2 = \frac{0,8^2B^2 - 0,39^2B^2}{4} \text{tg}20^\circ = 0,045B^2 \quad (2.12)$$

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 $B \geq 2D_p + 0,2 \text{ m}$

- Vật liệu có chọn lọc $B \geq 3,3 D_c + 0,2 \text{ m}$

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.

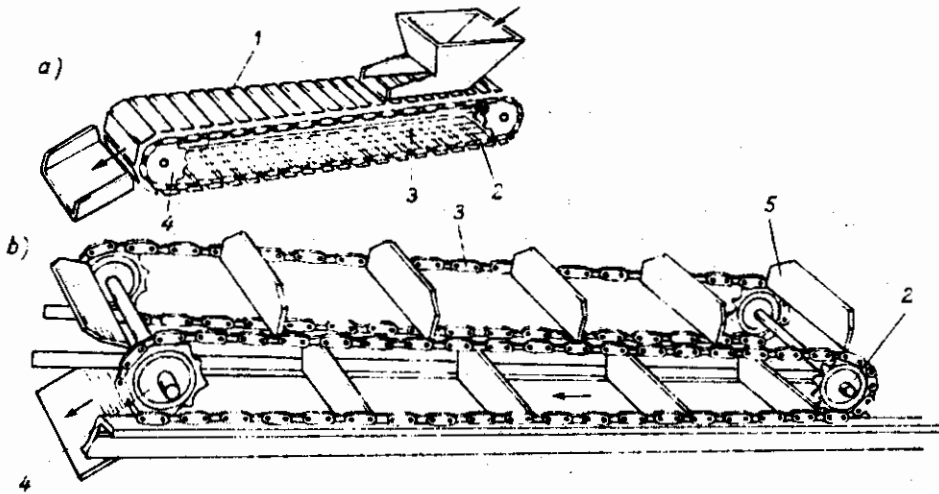
Đối với vật liệu thể khối, năng suất được tính theo công thức :

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

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 (h.2.21a). 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 2.21. Băng tải có cơ cấu kéo bằng xích :

a) Xích tải tấm ; b) Băng gạt.

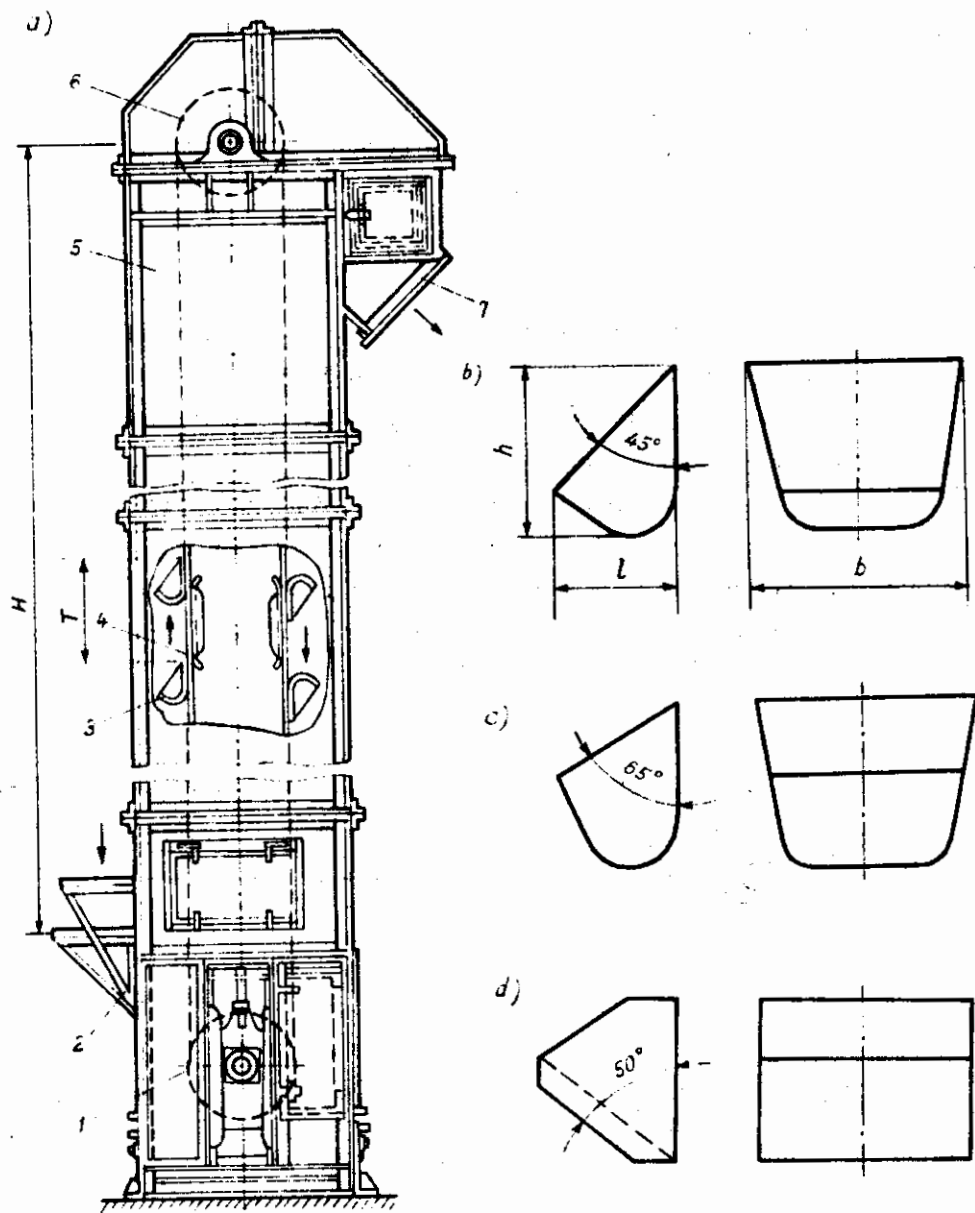
3. Băng gạt

Một dạng của băng tải có xích tải kéo là băng gạt (h.2.21b). 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 rời 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 (h.2.22) gồm tang 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 sả 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 600 mm.



Hình 2.22. Gầu tải :

a) Sơ đồ cấu tạo ; b) Gầu nông đáy tròn cho vật liệu tơi 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

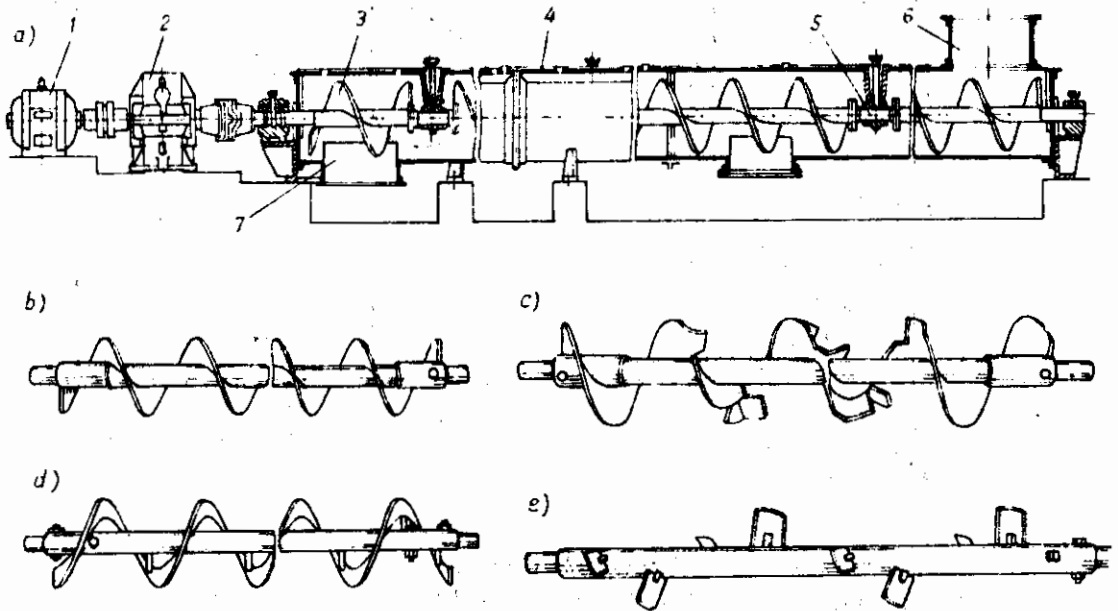
5 đến 140 m³/h). Nhược điểm của gầu tải là chịu quá tải rất kém, cần phải nạp liệu đều trong quá trình làm việc. Năng suất của gầu tải được tính theo công thức :

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

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 dây gầu ; $k = 0,6 + 0,85$.

5. Vít tải

Vít tải dùng để vận chuyển vật liệu rời, tơi, xốp, dẻo như xi măng, cát, bột, ... theo phương ngang hay nghiêng (tới 20°) với cự ly vận chuyển tới 30 - 40m và có năng suất đến 20 - 40 m³/h. Vít tải (h.2.23a) 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 2.23. 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 :

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

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

$$F = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \psi \cdot c, \quad v = \frac{S_n}{60}$$

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 ;

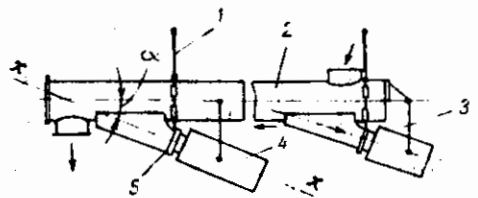
c - hệ số kể đến ảnh hưởng của độ nghiêng β của đường vận chuyển

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...



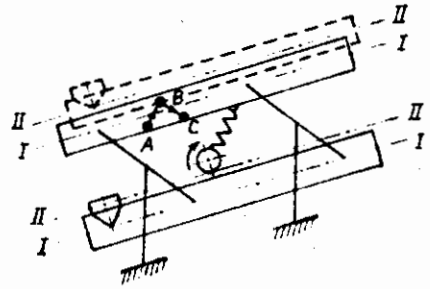
Hình 2.24. Máy vận chuyển bằng rung động với bộ kích rung điện từ.

Máy vận chuyển bằng rung động bằng kích thích rung điện từ (h.2.24) 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 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, (h.2.25) 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 rơi 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 2.25. 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/s^2 .

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

$$Q = 3,6F.v.\gamma = 3,6 \frac{\pi D^2}{4} \cdot 0,25 \cdot 0,27 \cdot \gamma = 0,2D^2\gamma, \text{ t/h}$$

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/m^3 .

§ 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 xi 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.

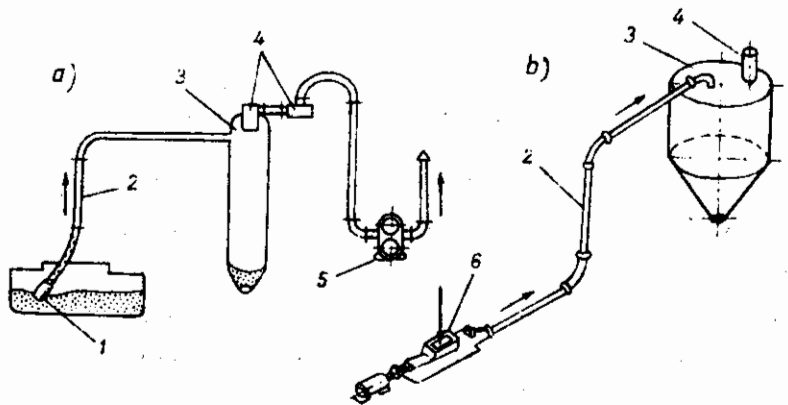
Nhược điểm của máy vận chuyển bằng không khí nén là tiêu tốn nhiều năng lượng (1 - 5 kW.h/t), các chi tiết mòn nhanh khi vận chuyển vật liệu có tính mài mòn cao.

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.

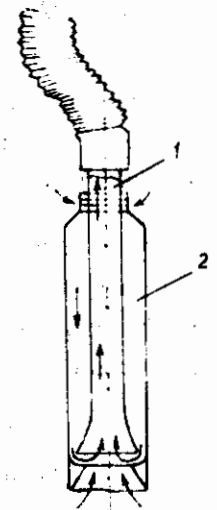
Trong hệ thống hút (h.2.26a), vật liệu qua ống hút 1 vào ống vận chuyển vật liệu 2. Tại nơi dỡ liệu, vật liệu được chuyển vào bunke 3. Ở đây đường kính ống tăng, vận tốc luồng khí giảm đột ngột và vật liệu rơi xuống, không khí chuyển

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 (h.2.26b), 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.



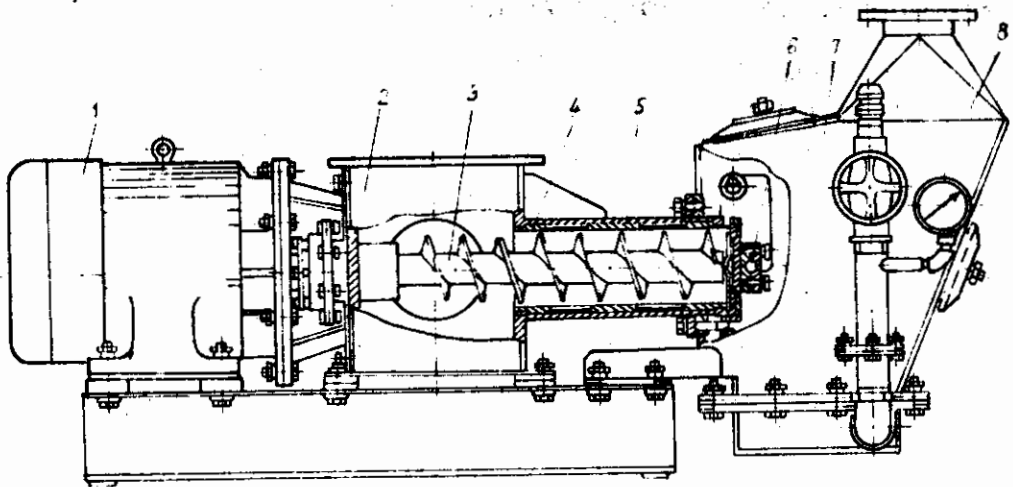
Hình 2.26. Sơ đồ vận chuyển bằng khí nén :
a) Hệ thống hút ; b) Hệ thống máy nén khí

Ống hút của hệ thống hút (h.2.27) 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.



Hình 2.27. Ống hút.

Máy bơm khí nén kiểu vít có kết cấu như hình 2.28 gồm xylanh 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 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 xylanh 4 có thể thay thế khi bị mòn.

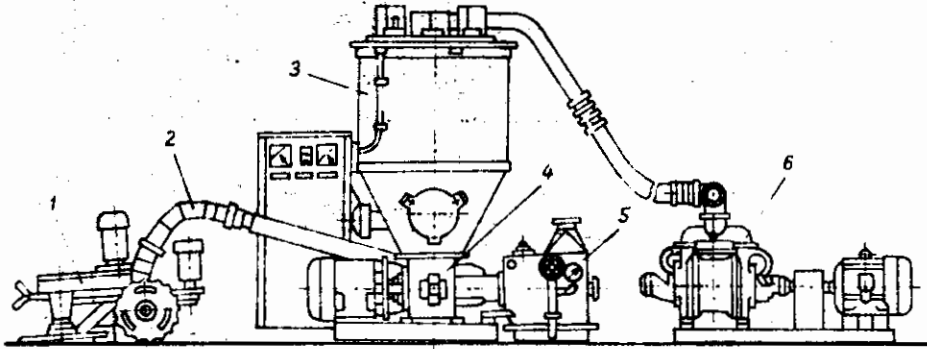


Hình 2.28. Bơm nén khí kiểu vít.

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 ly 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 2 km.

Máy dỡ tải kiểu hút (h.2.29) gồm bộ phận hút 1, ống mềm vận chuyển xi măng 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 tơi xi măng và ống hút. Xi măng 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 xi măng đập vào thành buồng, mất tốc độ và rơi xuống dưới để xả vật liệu vào bunke. Sau khi giải phóng xi măng, không khí được lọc sạch rồi tới bơm chân không đi ra ngoài.



Hình 2.29. Máy dỡ tải kiểu hút.

Máy dỡ tải kiểu hút - đây thì được lắp thêm bơm nén khí kiểu vít 4 và buồng trộn 5 (h.2.29). Không khí nén từ máy nén khí đưa vào buồng trộn hòa trộn với xi măng rồi theo đường ống đẩy lên silô chứa.

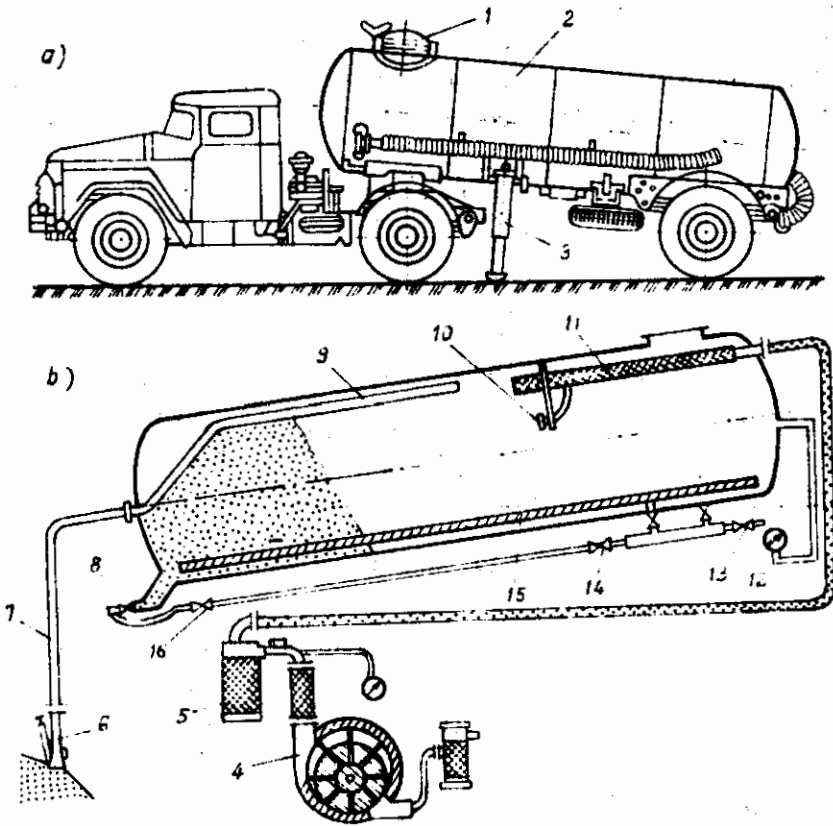
2. Xe chở xi măng rời

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 (h.2.30a) gồm sitec-sơmi-rơmooc 2 đặt lên đầu kéo nghiêng 6 - 8° về phía dỡ tải, hệ thống nạp và xả xi măng. Sitec - rơmooc có thể tách riêng khỏi đầu kéo nhờ chân chống 3 đỡ. Trong sitec là túi khí làm bằng vải chuyên dùng 15.

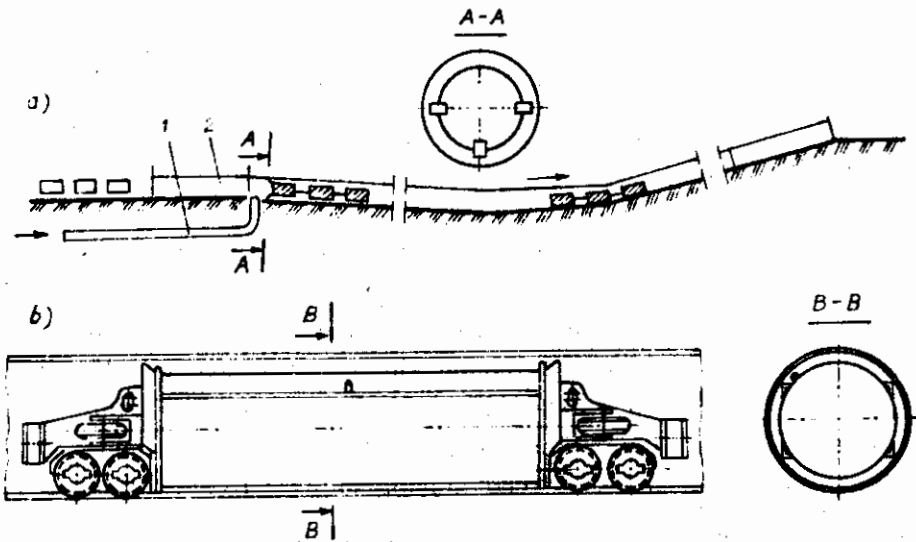
Xi măng đưa vào sitec qua cửa 1 theo nguyên tắc hút (h.2.30b). Thiết bị nạp gồm miệng hút 6 và ống mềm 7, ống phân phối 9, bơm chân không 4 và lưới lọc 5. Bơm chân không hoạt động nhờ động cơ ô tô và có thể làm việc ở chế độ bơm hút khí nạp và chế độ máy nén khí khi dỡ tải. Các lưới lọc 11 và 5 làm nhiệm 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 - 0,20 MPa 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 (h.2.31) 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 tỳ 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 2.30. Xe chở xi măng rời.



Hình 2.31. Sơ đồ đường ống vận chuyển côngtenơ.

§ 2.6. MÁY BỐC XÚC

Trong xây dựng máy bốc xúc 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 bốc xúc cũng được chia ra làm loại hoạt động theo chu kỳ và hoạt động liên tục. Loại hoạt động theo chu kỳ có tính vận 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 bốc xúc thường dùng hai loại chủ yếu : xe nâng hàng và máy xúc lật một gầu.

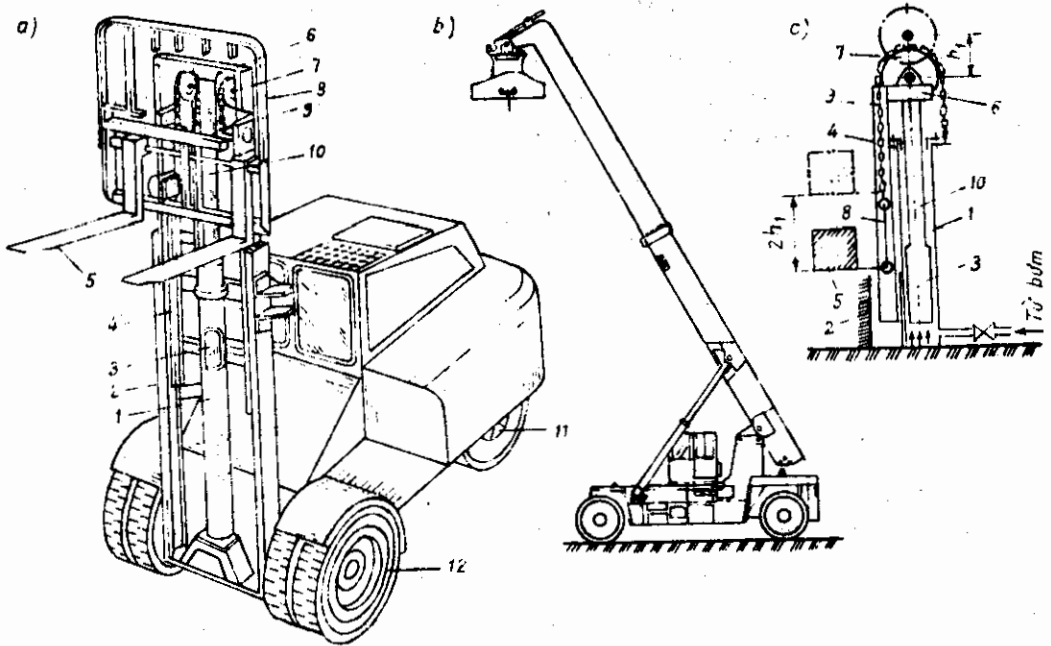
1. Xe nâng hàng

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 (h.2.32a) 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 (h.2.32c) 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 xylanh để đảm bảo ổn định khi di chuyển hàng. Khung 4 di chuyển theo rãnh dẫn hướng của khung chính nhờ xylanh 1. Thân xylanh tỳ lên dầm ngang của khung chính ở phía dưới, còn pittông 3 và cần đẩy 10 liên kết bàn lái 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.

Xylanh 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 - 5 t (riêng các xe nâng côngtenơ có sức nâng hàng chục tấn : 15 - 45t) (h.2.32b), với chiều cao nâng tới 6m và tốc độ di chuyển khi có hàng tới 20 km/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.

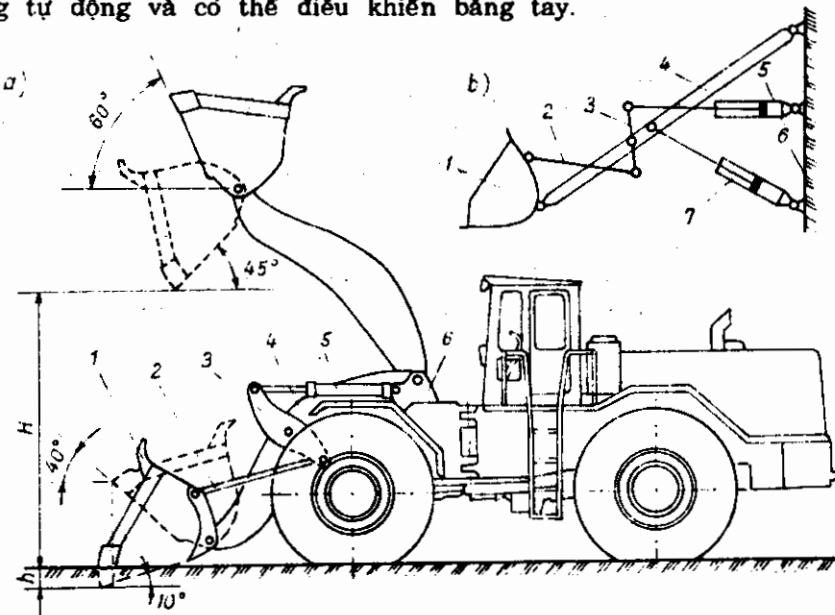


Hình 2.32.

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 Catepillar có dung tích gầu xúc tới 8 - 10 m³, trang bị động cơ tới 500 - 900 kW. Đã có loại máy xúc lật có dung tích gầu xúc 20 m³ với công suất động cơ 1500 kW. 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 bán 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 bán lẻ (h.2.33) gồm gầu, cần, cơ cấu tay đòn và các xylanh 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 xylanh thủy lực lật gầu 5. Các xylanh 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.



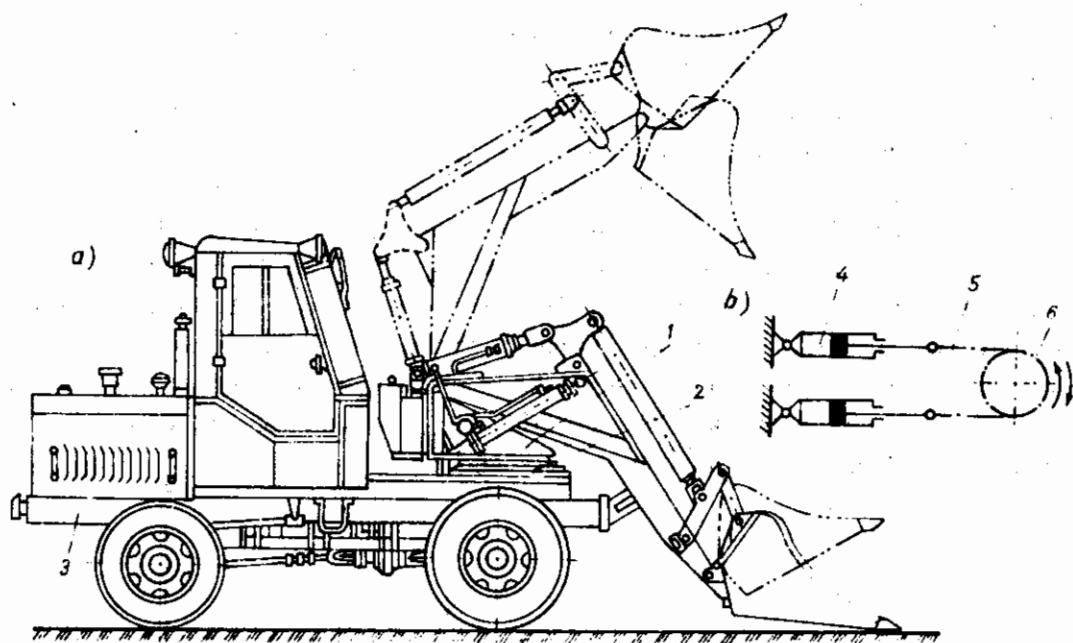
Hình 2.33. Máy xúc lật đổ phía trước :

a) Sơ đồ kết cấu ; b) Sơ đồ động học.

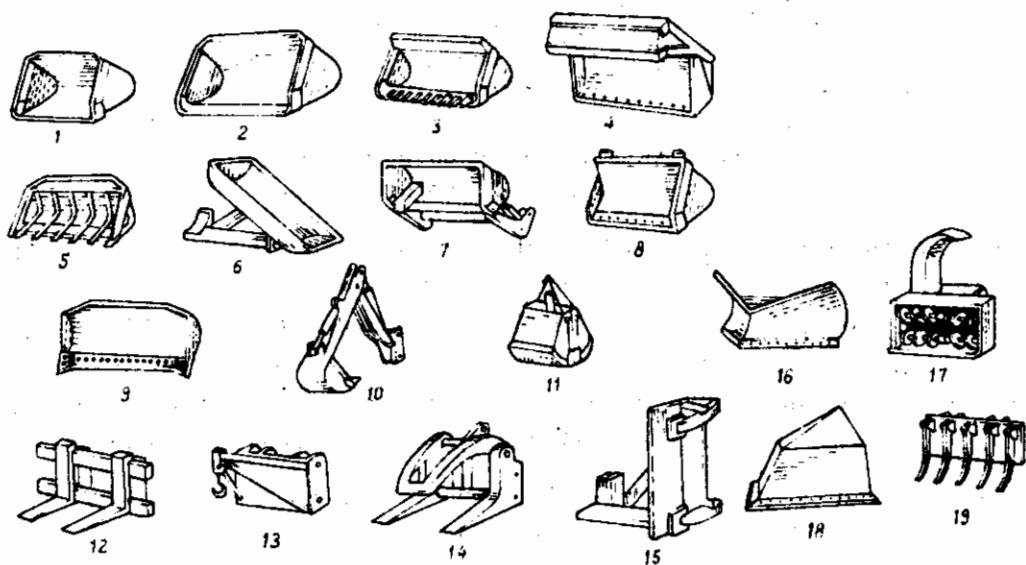
Máy xúc lật quay nửa vòng (h.2.34) khác với loại máy trên loại này có thể dỡ tải ở phía trước và cả về hai bên một góc 90° nên có thể rút ngắn thời gian quay vòng và cho phép làm việc ở địa bàn chật hẹp. Kết cấu của loại này khác với kiểu trên ở chỗ thiết bị xúc lắp trên bộ quay 1, bộ này lại tỳ lên khung di chuyển 3 qua cơ cấu đỡ-quay 2. Bộ quay hoạt động nhờ các xylanh nằm ngang 4 có cần đẩy nối với nhau bằng xích 5 vòng qua đĩa xích 6 (h.2.34b).

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 (h.2.35).

Năng suất kỹ thuật của máy xúc lật có kể đến tính chất của vật liệu và điều kiện làm việc.



Hình 2.34. Máy xúc lật quay nửa vòng :
 a) Sơ đồ kết cấu ; b) Sơ đồ cơ cấu quay bộ máy.



Hình 2.35. Các thiết bị thay thế của máy xúc lật.

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 kỳ làm việc, s ;

k_1 - hệ số toi của vật liệu ;

$k_1 = 0,85 + 0,90$ - hệ số kể đến điều kiện làm việc cụ thể.

Thời gian một chu kỳ 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 kỹ thuật lớn nhất cần vạch ra sơ đồ và tổ chức làm việc hợp lý, 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 - kỹ thuật như năng suất, giá thành một đơn vị sản phẩm. ...

§ 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 :

- kích : 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 (kích, 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 kỳ cho tới khi vật nâng ở vị trí cần vận chuyển đến.

Chế độ làm việc nói lên mức độ sử dụng máy nâng. Chế độ làm việc của máy nâng được xác định từ nhiều yếu tố theo quy phạm như : thời gian sử dụng máy trong một năm, trong một ngày đêm, mức độ sử dụng tải trọng nâng so với tải trọng nâng danh nghĩa, số lần mở máy trong một giờ v.v... Trong máy nâng xây dựng thường dùng ba chế độ làm việc : nhẹ, trung bình và nặng.

Thông số kỹ thuật cơ bản nhất của máy nâng là tải trọng nâng. Đó là trọng lượng cho phép lớn nhất mà nó có thể nâng được (kể cả trọng lượng thiết bị mang vật).

Ngoài tải trọng nâng, máy nâng còn có các thông số hình học và động học sau : chiều cao nâng; khẩu độ của dầm (đối với cần trục kiểu cầu) ; tầm với (đối với cần trục kiểu cần) ; các tốc độ quay, nâng hạ vật, di chuyển xe con, di chuyển cần trục; thời gian thay đổi tầm với.

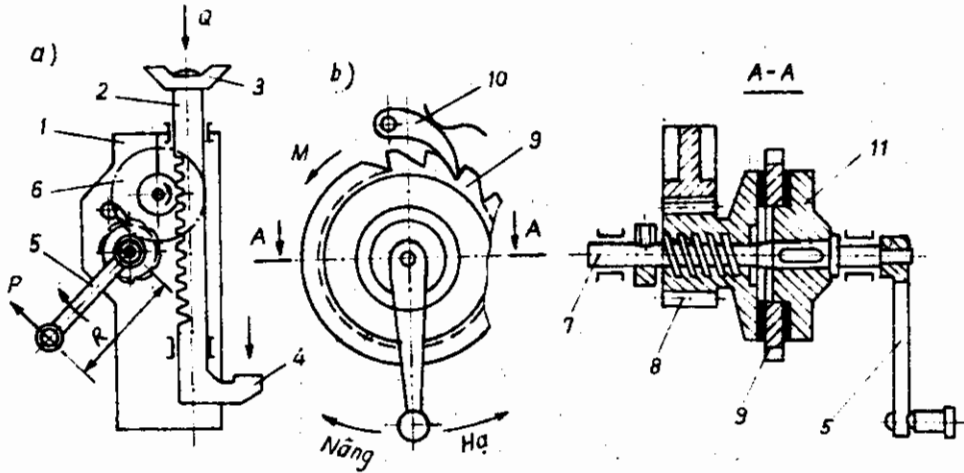
Tầm với là khoảng cách theo phương ngang từ tâm quay đến móc treo của cần trục. Một số loại cần trục kiểu cần có tải trọng nâng thay đổi theo tầm với sao cho mômen tải trọng (tích của tải trọng nâng và tầm với tương ứng) có giá trị gần như không đổi.

§ 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 thanh răng, kích vít và kích thủy lực.

1. Kích thanh răng

Kích thanh răng (h.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. Dưới 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) Phanh 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 (h.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 lỏng 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 kỳ lặp đi lặp lại khi quay trục quay 7 theo chiều hạ với tốc độ quay không đổi. Bằng cách điều chỉnh chu kỳ 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 ;

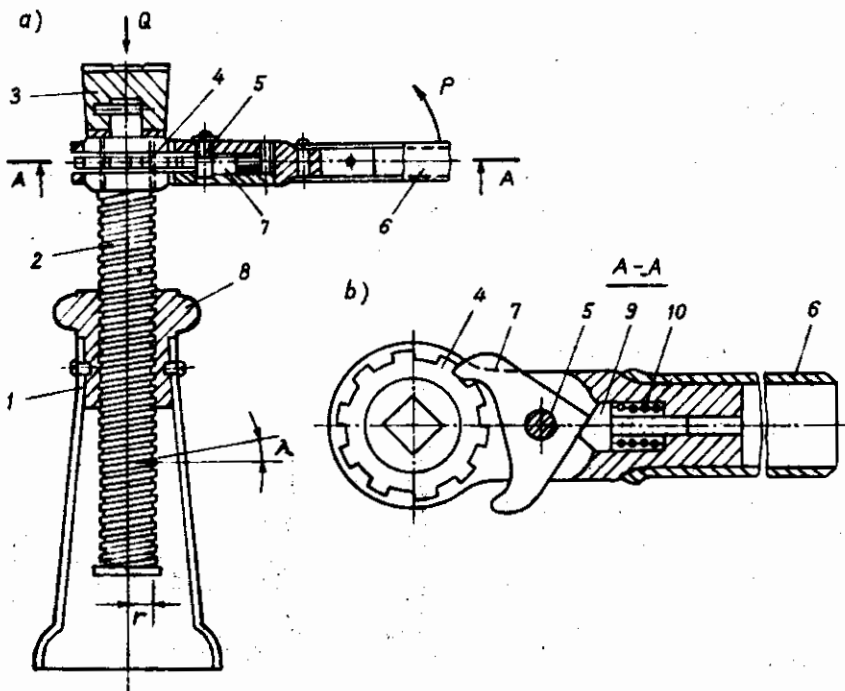
i - tỷ số truyền của truyền động bánh răng ;

$\eta = 0,65 + 0,85$ - hiệu suất của truyền động bánh răng.

Trong tính toán kích, lực quay P lấy không lớn hơn $200 N$ khi làm việc ngắn hạn và không lớn hơn $80 N$ khi làm việc liên tục. Kích thanh răng được chế tạo với tải trọng nâng $3 - 6 t$ và chiều cao nâng tới $0,4 - 0,6 m$.

2. Kích vít

Kích vít (h.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 (h.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 lác 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 ($\rho = 4^\circ + 6^\circ$). 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 - 50 t và chiều cao nâng đến 0,35m. Khi tải trọng nâng trên 20 t 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 ;

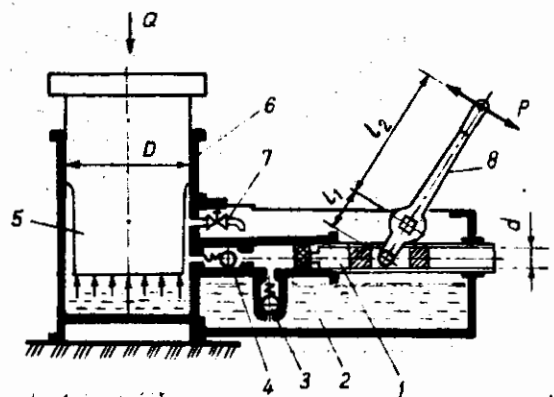
R - chiều dài làm việc của tay quay, m ;

λ và ρ - góc nâng của ren vít và góc ma sát.

3. Kích thủy lực

Kích thủy lực (h.3.3) gồm xylanh chính 6 đồng thời là vỏ kích, pittông nâng hạ vật 5, pittông dẫn động 1, các van một chiều 3, 4 và van thái 7. Chất lỏng trong kích là dầu khoáng hoặc nước pha glyxêrin.

Chuyển động lác 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 xylanh dẫn động và khi pittông 1 chuyển động sang trái, chất lỏng có áp qua van 4 vào xylanh chính 6 để nâng pittông 5. Vật được hạ xuống khi xả chất lỏng từ xylanh 6 về bình 2 qua van thái 7. Vận tốc hạ vật được điều chỉnh bằng vận tốc dòng chảy qua van thái 7.



Hình 3.3. Kích thủy lực.

Lực tác động lên tay quay để nâng vật

$$P = Q \cdot \frac{d^2}{D^2} \cdot \frac{l_1}{l_2} \cdot \frac{1}{\eta}, \text{ N} \quad (3.4)$$

trong đó : Q - trọng lượng vật nâng, N ;

d, D, l_1, l_2 - đường kính các xylanh và các cánh tay đòn của tay quay
(xem h.3.3), m ;

η - hiệu suất chung của truyền động.

Vì có thể tạo được tỷ 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 - 0,2 m. 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 puly dẫn cáp bằng ma sát.

1. Tời dẫn động tay

Tời dẫn động tay thường được chế tạo với lực kéo của cáp 5 - 80 kN 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 tỷ 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 cơ mặt ma sát tách rời 4 (nguyên lý 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

$$M_t = M_d \cdot i \cdot \eta, \quad N \quad (3.5)$$

trong đó : i, η - tỷ số truyền và hiệu suất của bộ truyền ;

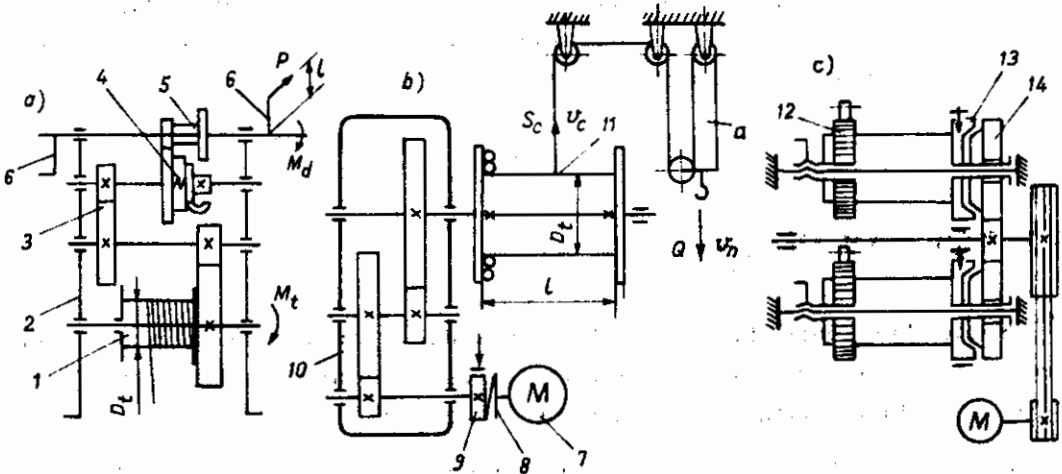
$M_d = k \cdot n \cdot P \cdot l$ - mômen dẫn động do quay tay ;

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 $l = 400$ mm thì lực quay tính toán $P = 200$ 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 với 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 (h.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 - 125 kN, tốc độ cáp 0,1 - 0,5 m/s và dung lượng cáp trên tang 80 - 800 m. 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 :

$$S_c = \frac{Q + q}{a \cdot \eta_p \cdot \eta_r}, N \quad (3.6)$$

trong đó : q - trọng lượng thiết bị mang vật, N ;

η_p - hiệu suất của palăng cáp ;

η, r - hiệu suất của puly đối hướng cáp và số puly 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.

Đường kính nhỏ nhất cho phép của tang cuốn cáp được tính từ đường kính cáp d_c theo công thức $D_t = e \cdot d_c$ với hệ số $e = 16 ; 18$ và 20 cho chế độ làm việc nhẹ ; trung bình và nặng.

Chiều dài làm việc của cáp cuốn lên tang

$$L_c = H \cdot a + (1,5 + 2)\pi(D_t + d_c), m \quad (3.7)$$

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 xé rãnh xác định theo công thức :

$$l = \frac{L \cdot t}{\pi(D_t + d_c)}, m \quad (3.8)$$

trong đó : $t = d_c + (2 + 3) \text{ mm}$ - 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 :

$$l = \frac{L \cdot d_c}{\pi \cdot m \cdot (D_t + m \cdot d_c)}, m \quad (3.9)$$

Tốc độ của cáp cuốn lên tang v_c được tính từ tốc độ nâng vật theo công thức $v_c = a.v_n$, 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.

Tỷ 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 :

$$M_{ph} = k_t \cdot M_t \frac{\eta_g}{i}, \text{ Nm} \quad (3.13)$$

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 ;

$M_t = S_c \cdot D_{tb}$ - mômen tải trên tang, Nm ;

η_g - 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 (h.3.4,c). 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 nhấc 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 diện đảo chiều có độ tin cậy cao, điều khiển đơn giản. Do đó nó được sử dụng phổ biến hơn và trên cân trục nó được cải tiến nhiều về kết cấu. Đặc biệt là dùng truyền động hành tinh cho kết cấu gọn, có tỷ 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 - 5 t, chiều cao nâng đến 3m. Bộ phận kéo của palăng là xích hàn hoặc xích bản lề 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 chiếu trục của trục vít do trọng lượng vật 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 :

$$Q = 2i.P.\eta_v \cdot \frac{R}{r}, N \quad (3.14)$$

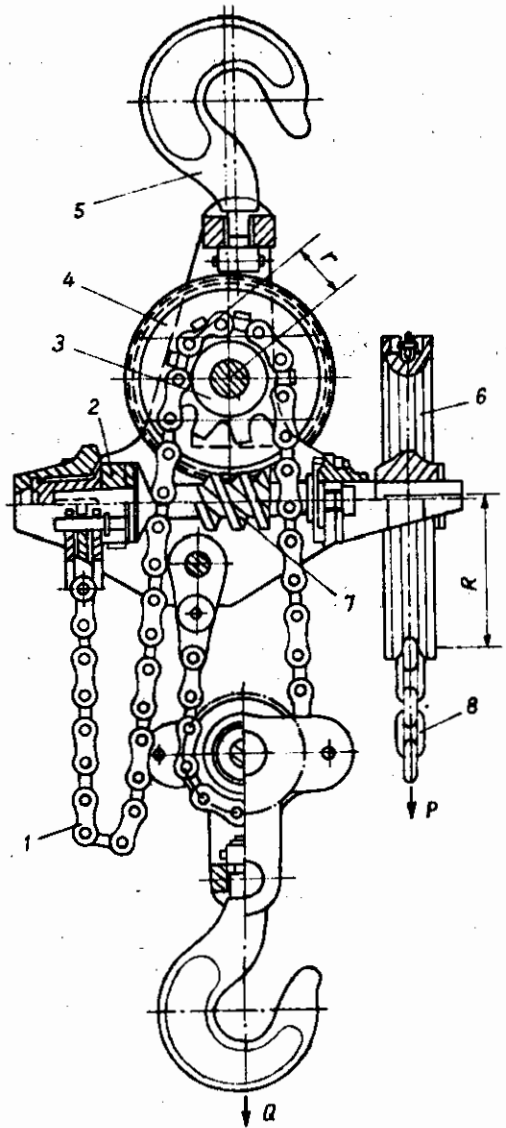
trong đó : i, η_v - tỷ số truyền và hiệu suất của bộ truyền trục vít - bánh vít ;
 R, r - bán kính vòng tròn chia của đĩa xích 6 và 3.

2. Palăng điện

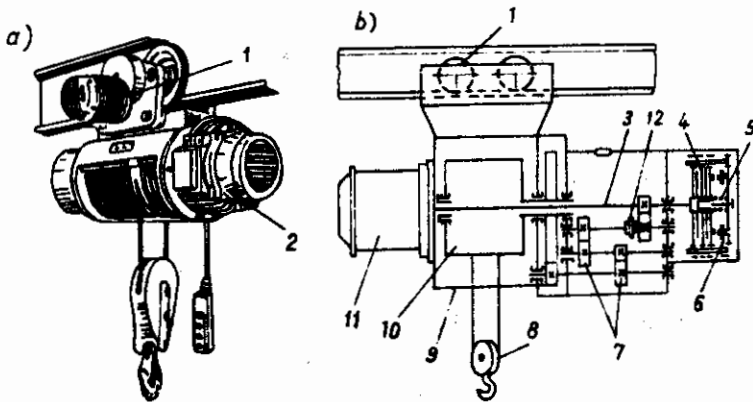
Palăng điện (h.3.6a) là một tời điện nhỏ gọn treo trên cao, ngoài cơ cấu nâng 2, palăng còn có cơ cấu di chuyển I dẫn động bằng động cơ điện riêng biệt. Palăng điện di chuyển trên ray treo chữ I và được điều khiển ở dưới đất nhờ hộp nút bấm.

Cơ cấu nâng của palăng điện (h.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 cứng cơ 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 lý 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



Hình 3.5. Palăng xích.



Hình 3.6. Palăng điện :

a) Hình chung ; b) Sơ đồ động (cơ cấu di chuyển không vẽ).

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.

§ 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.

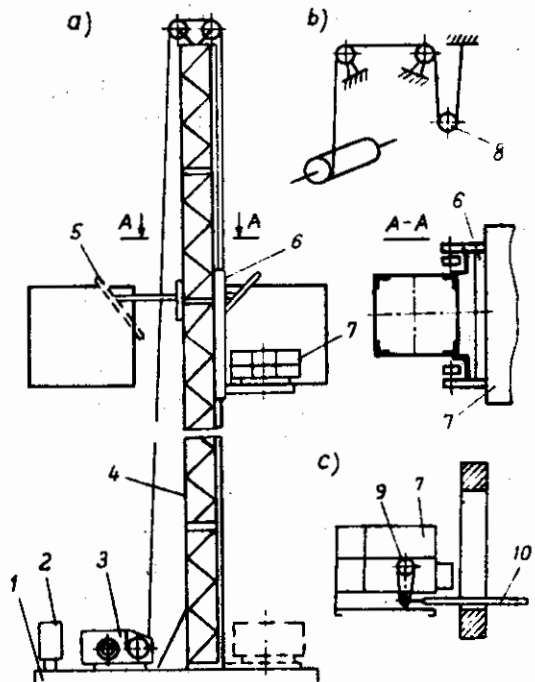
Theo công dụng có các loại thang nâng chở hàng, thang nâng chở hàng và người (thang máy thi công).

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 (h.3.7) gồm khung bộ 1, cột 4 trên có gắn dẫn hướng, bàn nâng 7 được cố định trên giá trượt 6, tời điện đảo chiều 2. Giá trượt cùng bàn nâng tựa trên dẫn hướng nhờ các con lăn. Cáp của tời điện đảo chiều 2 được cố định trên đỉnh cột và puly 8 gắn trên bàn nâng, đầu cáp được cố định trên đỉnh cột (h.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 bộ 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 đáy 10 dẫn động bằng cơ cấu 9 (h.3.7c).



Hình 3.7. Thang nâng chở hàng :
 a) Hình chung ; b) Sơ đồ mắc cáp ;
 c) Sàn đáy của bàn nâng.

Thang nâng hàng được điều khiển bằng hộp nút bấm. Ở đỉnh và đáy cột phải được trang bị các công tác 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 nâng 0,3 - 0,5 t.

Năng suất kỹ thuật của thang nâng có thể xác định theo công thức :

$$P_{kt} = \frac{3600Q}{t}, \text{ t/h} \quad (3.15)$$

trong đó : Q - trọng lượng vật nâng, t ;

$$t = \frac{h}{v_n} + \frac{h}{v_h} + t_d - \text{thời gian một chu kỳ làm việc, s ;}$$

h - chiều cao nâng, m ;

v_n, v_h - tốc độ nâng, hạ của bàn nâng, m/s ;

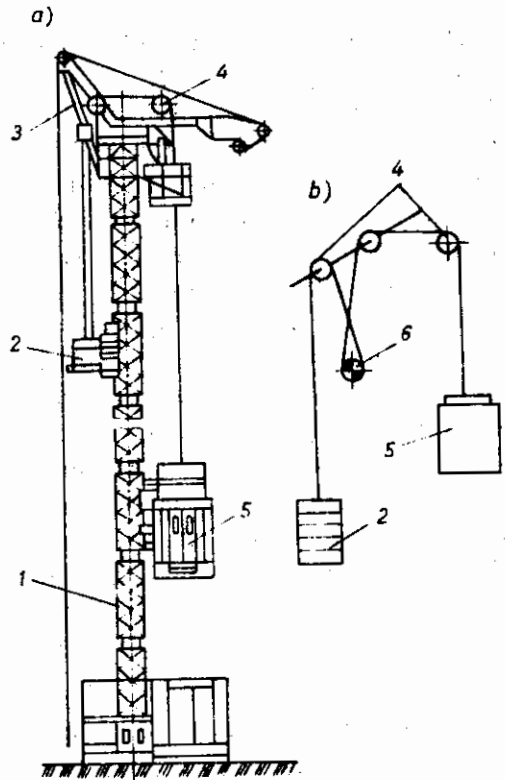
t_d - thời gian dừng máy để bốc dỡ hàng, s.

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 (110 m) với tải trọng nâng 0,5 - 1 t. 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 tãng cuốn cáp đặt dưới đất như thang nâng chở hàng và loại dùng tời điện đảo chiều với puly dẫn cáp bằng ma sát.

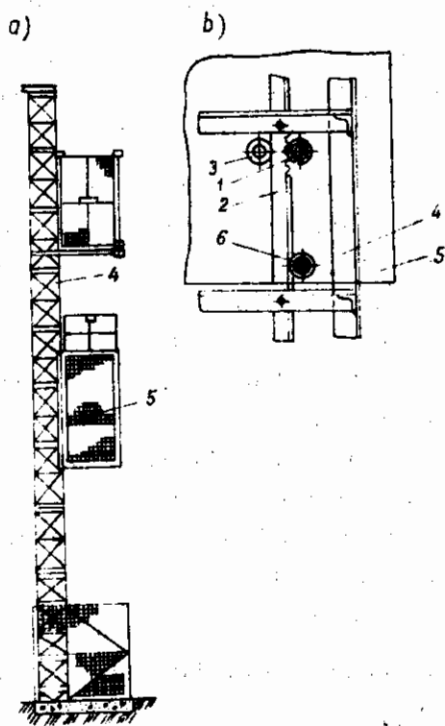
Trên hình 3.8 là thang nâng chở hàng và người truyền động cáp với puly



Hình 3.8. Thang nâng chở hàng và người truyền động cáp :
a) Hình chung ; b) Sơ đồ mắc cáp.

dẫn cáp bằng ma sát. Thang gồm cột 1 trên có gắn các dẫn hướng, các puly 4 trên đỉnh cột, cabin 5 có định trên giá trượt, đối trọng 2, tời điện đảo chiều với puly 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, dây cơ lan can để đảm bảo an toàn cho người và hàng khi bốc dỡ vào các tầng. Điều khiển cabin và sàn dây 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 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 cabin, hệ thống đèn tín hiệu và các thiết bị an toàn điện khác.

Thang nâng chở hàng và người truyền động bánh răng - thanh răng (h.3.9) 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 lý 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.



Hình 3.9. Thang nâng chở hàng và người truyền động bánh răng - thanh răng :

a) Hình chung ; b) Cơ cấu truyền động bánh răng - thanh răng.

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.

§ 3.6. 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 phức 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 25. m 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 cố 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.

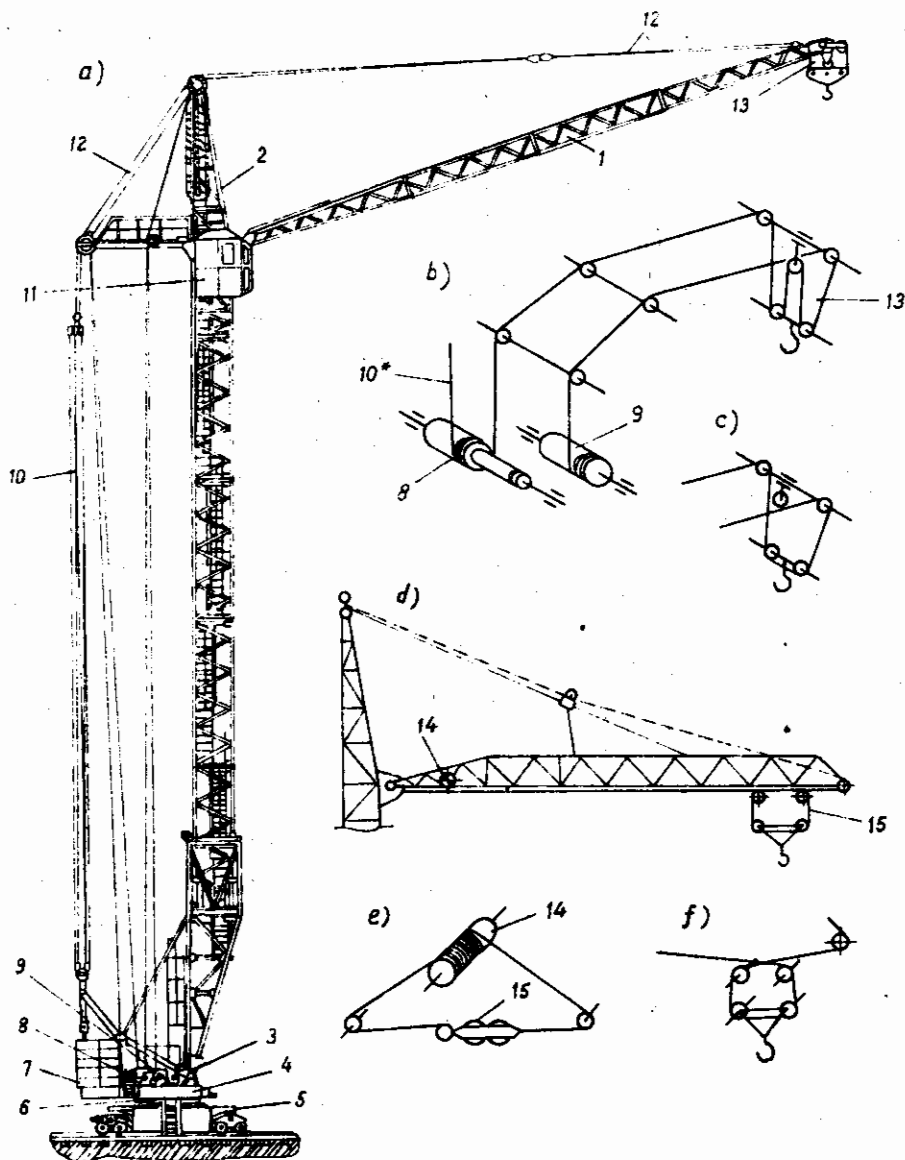
- Theo phương pháp lắp đặt trên công trường có các loại cần trục tháp di chuyển trên ray, cần trục tháp cố định và cần trục tháp tự nâng.

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



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 với $a = 2$ cho cần nằm ngang.

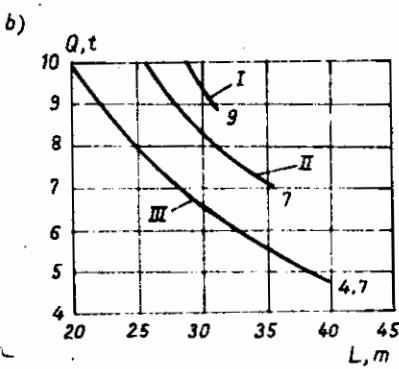
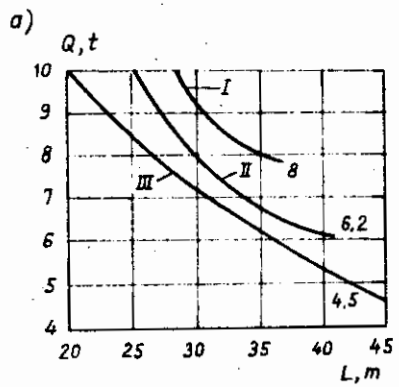
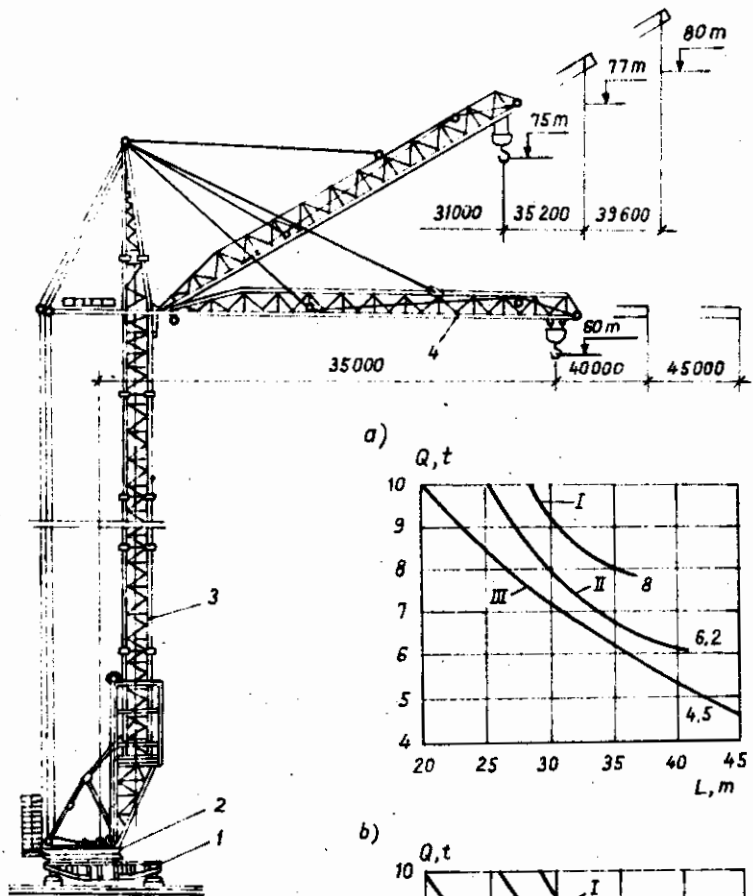
các cơ cấu) tựa trên khung di chuyển 5 qua thiết bị tựa quay 6. Khung di chuyển có các cụm bánh xe chạy trên ray và được dẫn động bởi cơ cấu di chuyển cân trục. Trên bàn quay đặt đối trọng 7, cơ cấu nâng hạ cân 8, cơ cấu nâng hạ vật 9 và cơ cấu quay 3. Cân 1 nối khớp với tháp và được giữ bằng cáp neo 12. Đầu kia của cáp neo 12 nối với cụm puly di động của palăng nâng hạ cân 10 và do đó cân được nâng lên hay hạ xuống để thay đổi tầm với khi cơ cấu nâng hạ cân 8 làm việc. Trên hình 3.10b và c là sơ đồ mác 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 cân 8 theo chiều ngược với chiều cuốn của cáp nâng hạ cân 10°. Với cách mác cáp như vậy, khi tang của cơ cấu nâng hạ cân 8 cuốn cáp 10° (hoặc nhả cáp 10°) để nâng cân (hoặc hạ cân) 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 cân 8 làm cho vật nâng có độ cao không đổi trong quá trình nâng hạ cân. Cân trục được điều khiển từ cabin 11.

Trên hình 3.10d là phương án cân nằm ngang của cân trục tháp với tháp quay. Thay đổi tầm với bằng cách di chuyển xe con 15 trên ray treo chữ I gắn trên cân nhờ cơ cấu di chuyển xe con 14 (h.3.10e). Trên xe con có gắn các puly của cáp nâng hạ vật và khi xe con di chuyển, chúng quay do cáp nâng vật vắt trên rãnh các puly này và vật nâng di chuyển dọc theo cân cùng xe con mà không thay đổi độ cao (h.3.10f). Cân trục tháp với cân nằm ngang có chiều cao nâng nhỏ hơn so với loại cân trục tháp có cân nâng hạ song việc thay đổi tầm với bằng di chuyển xe con trên cân 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.

Cân trục tháp KB-504 (h.3.11) là loại cân trục tháp với tháp quay có cân nằm ngang. Cân trục có chiều cao nâng 60m và cân của cân trục có tầm với 35m. Ngoài ra có thể lắp thêm hai đoạn cân, mỗi đoạn 5m, để tạo ra tầm với 40 và 45m. Trên hình 3.11a là đường đặc tính tải trọng của cân trục có cân nằm ngang I, II và III ứng với các chiều dài của cân có tầm với 35, 40 và 45m. Để tăng chiều cao nâng của cân trục, cân của cân trục có thể nghiêng 30° so với phương nằm ngang và cân có chiều cao nâng tới 75, 77 và 80m ứng với các chiều dài khác nhau của cân. Đường đặc tính tải trọng của cân trục với cân nghiêng 30° cho ở hình 3.11b.

Các cân trục tháp với tháp quay cỡ trung bình (h.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 cống và có tiết diện lớn hơn các đoạn trên (h.3.16). Cân 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 cống 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 cân để cân gặp hẳn

xuong ; đưa đoạn tháp mới vào giữa hai chân cổng 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 cổng 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 cách 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.



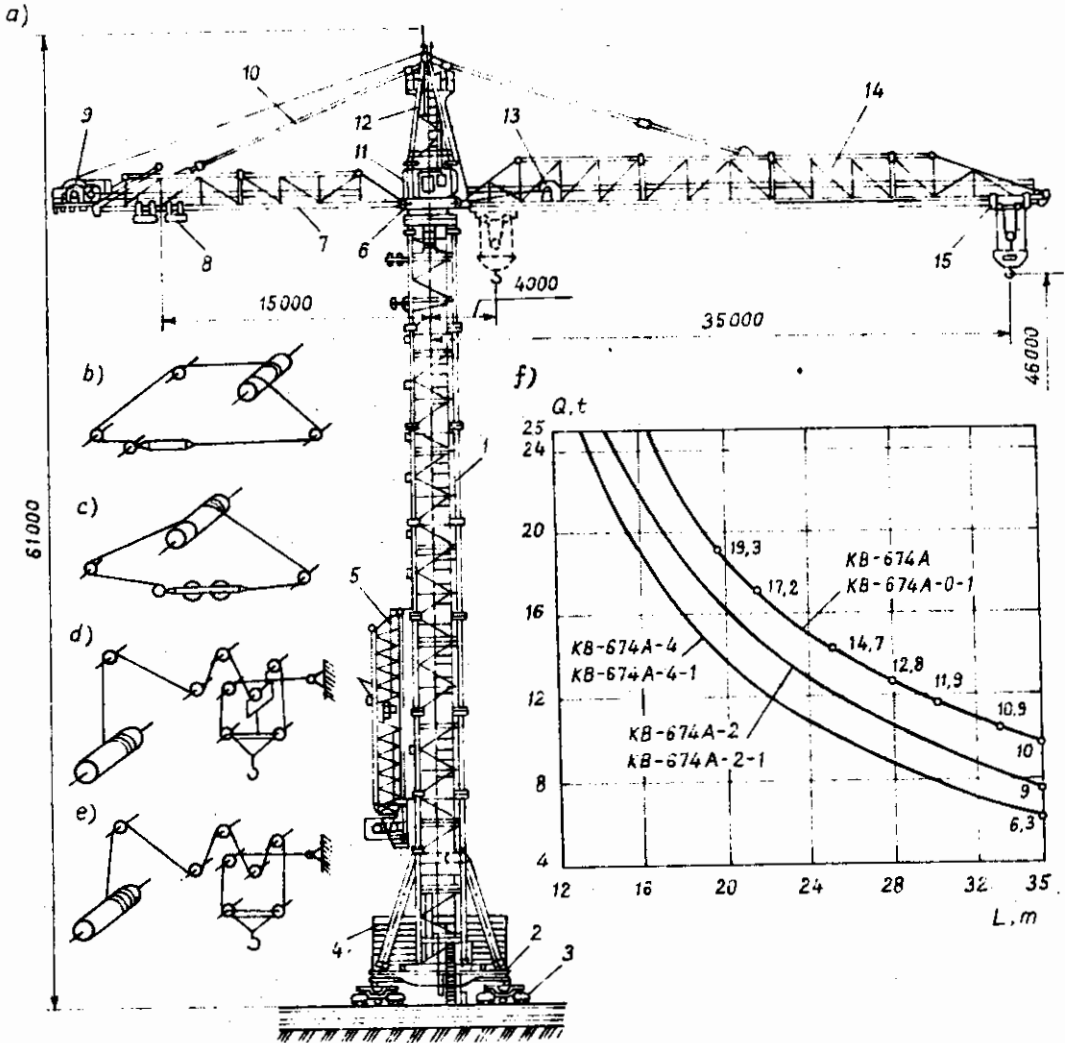
Hình 3.11. Cần trục tháp KB-504 và đường đặc tính tải trọng của nó :
 a) Cần nằm ngang ; b) Cần nghiêng 30° ; I - tầm với L = 35m ;
 II - L = 40m ; III - L = 45 m.

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 (h.3.12). Tháp



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.

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 và 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).

Để nâng hạ vật, có thể sử dụng sơ đồ móc cáp nâng vật với bội suất palăng $a = 4$ (h.3.12,d) hoặc $a = 2$ (h.3.12e) để tạo ra các đặc tính tải trọng khác nhau của cần trục. Sơ đồ móc 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.

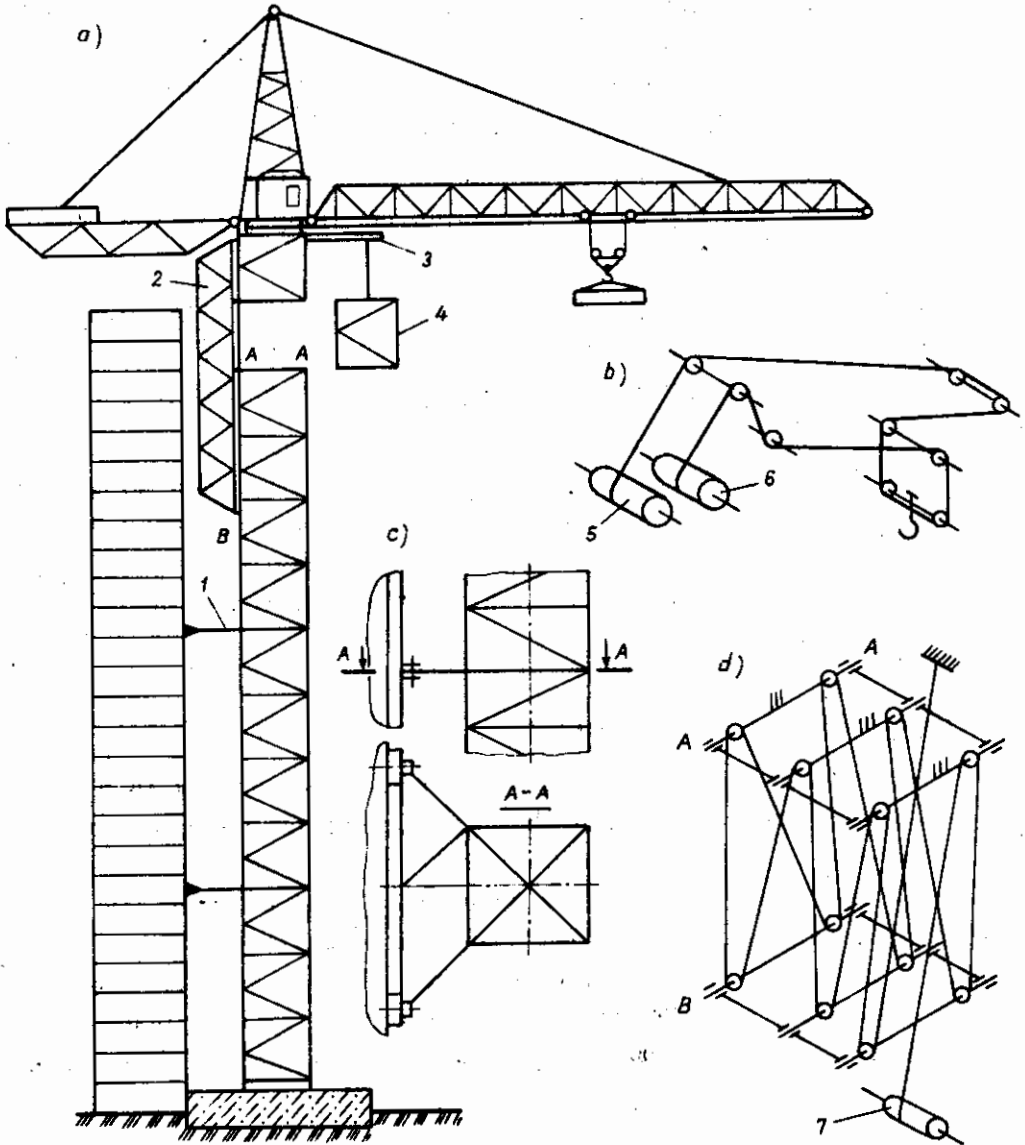
So với cần trục tháp với tháp quay, cần trục tháp có đầu quay đòi hỏi thời gian lắp dựng lâu hơn, vận chuyển và bảo dưỡng phức tạp hơn do các cơ cấu của cần trục đều đặt ở trên cao. Loại này thường có tải trọng nâng và tầm với lớn. Khi cần làm việc với chiều cao nâng lớn để xây nhà cao tầng, có thể dùng 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 puly phía trên AA của palăng được cố định vào tháp, còn cụm puly 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

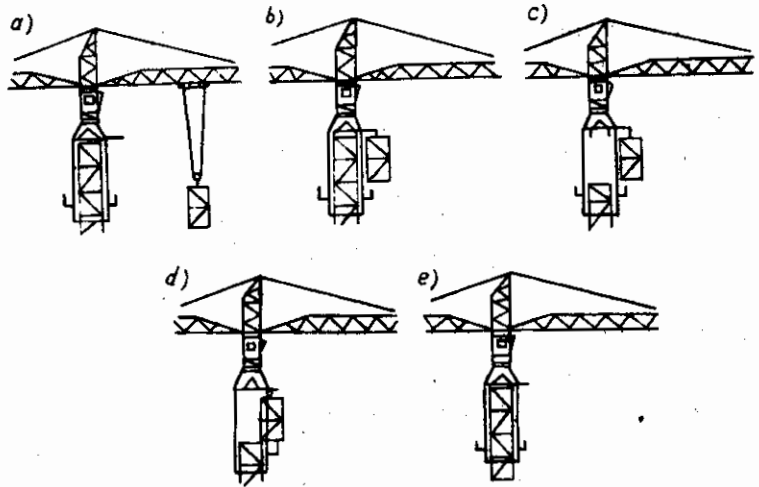


Hình 3.13. Cần trục tháp cố định, neo vào công trình :

- 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.

tháp, chỉ để hở mặt trước để có thể đưa đoạn tháp nối thêm vào. Hiện nay, người ta thường dùng xylanh 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 xylanh 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.

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

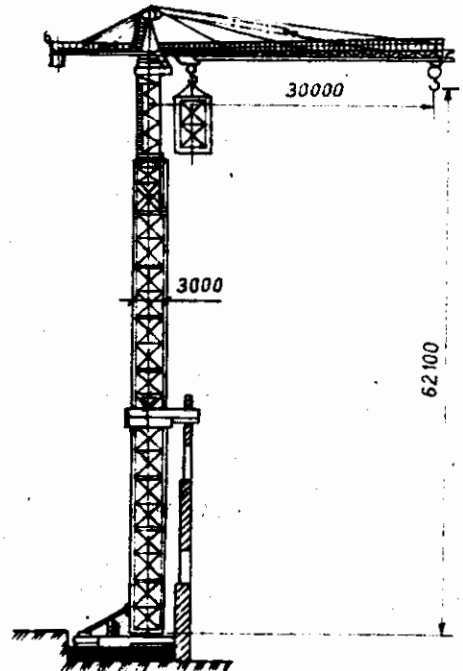


Hình 3.14. Cần trục tháp cố định Potain - sơ đồ nối tháp từ phía trên.

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 (h.3.14a) ; treo đoạn tháp này vào ray trượt (h.3.14b) ; dùng xylanh thủy lực nâng phần trên của cần trục lên một đoạn bằng chiều dài đoạn tháp cần nối (h.3.14c) ; đưa đoạn tháp cần nối thêm vào khoảng trống giữa phần trên và phần tháp cố định (h.3.14d) ; liên kết bằng bulông đoạn tháp mới nối với phần tháp cố định phía dưới (h.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.

Ngoài các phương án nối tháp từ phía trên, một số cần trục tháp có kết cấu phân chân tháp dưới dạng cổng để có thể nối thêm và trượt tháp từ phía dưới (h.3.16). Trình tự trượt tháp từ phía dưới tương tự như đã mô tả ở cần trục tháp cố định quay. Việc trượt

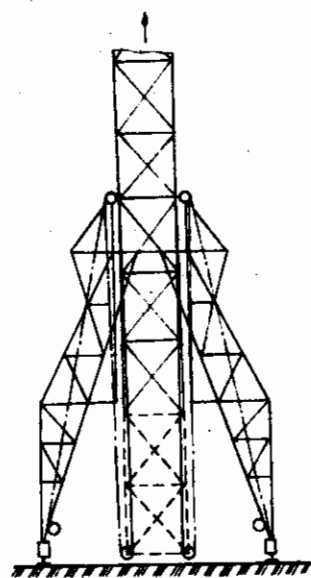


Hình 3.15.

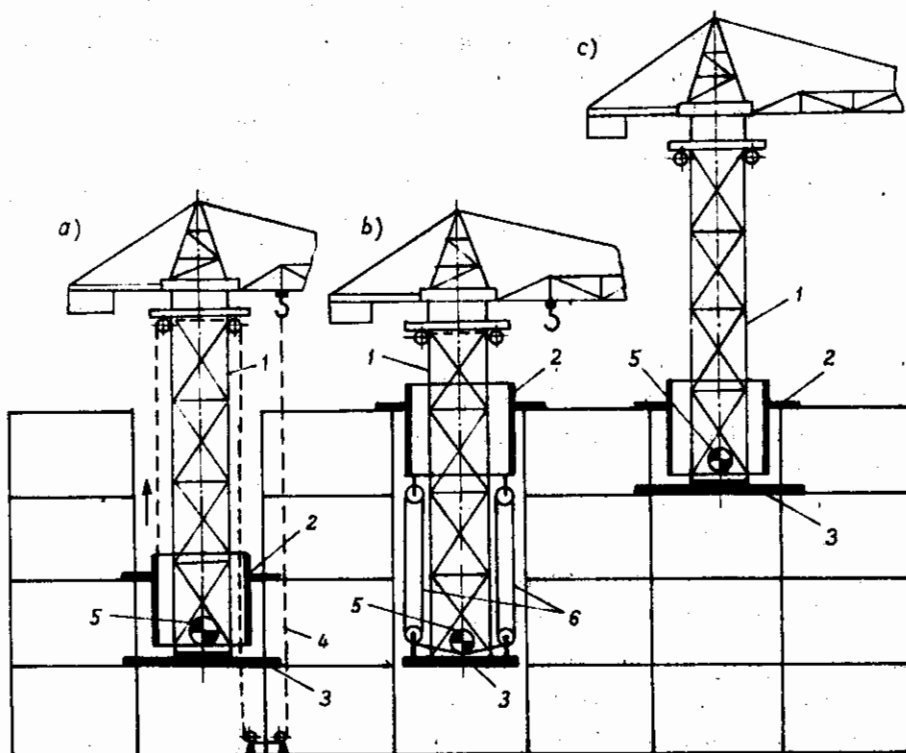
tháp từ phía dưới đòi hỏi cơ cấu lắp dựng hoặc xylanh thủy lực phải có công suất lớn và kết cấu hệ thanh giằng vào công trình phức tạp hơn (phải có ngàm trượt để tháp trượt qua khi nâng). Tuy nhiên quá trình trượt đảm bảo an toàn hơn do mọi thao tác và công việc chuẩn bị đều ở dưới đất. Quá trình chuẩn bị có thể tiến hành trong thời gian cần trực làm việc, do đó rút ngắn được thời gian lắp dựng.

Ngoài ra, để xây dựng nhà cao tầng có thể dùng cần trục tháp tự nâng.

Cần trục tháp tự nâng (h.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. Cần trục là loại cần trục tháp có đầu quay, cần nằm ngang và thay đổi tâm 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 đế tháp 3 có các gối tựa bản



Hình 3.16. Trượt tháp từ phía dưới để tăng chiều cao.



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.

lê 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 móc 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).

Tiến hành móc cáp của palăng nâng tháp 6 (cụm puly phía trên cố định vào ống lồng 2, cụm puly 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 (h.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 (h. 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

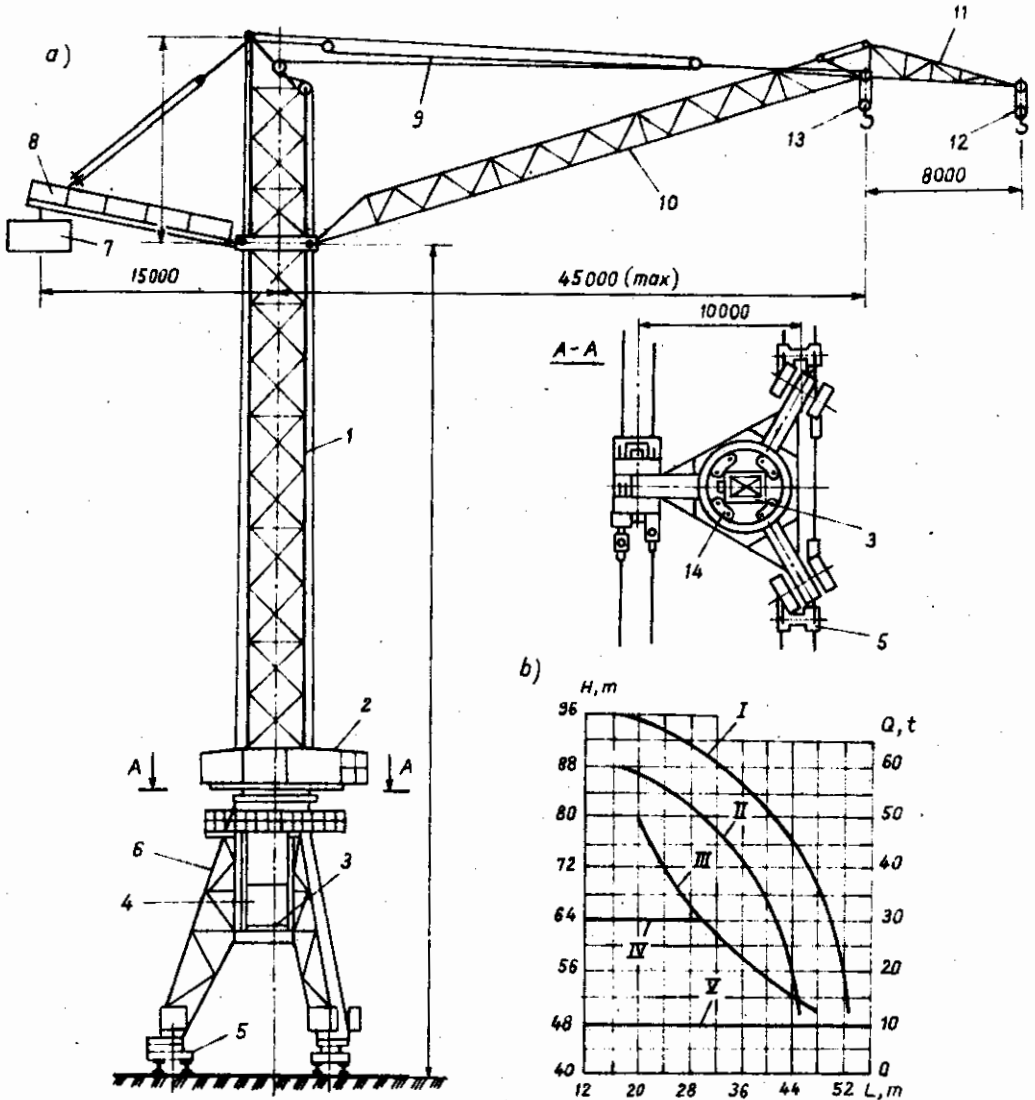
Cần trục tháp chuyên dùng trong xây dựng công nghiệp dùng để lắp ráp các thiết bị, cấu kiện trên các công trường xây dựng thủy điện, các lò luyện thép và các xưởng của nhà máy luyện kim v.v...

Cần trục loại này thường được chế tạo với tải trọng nâng và tầm với lớn, mômen tải trọng tới 1000 - 1500 tm. 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 đặt các cấu kiện lớn. Trọng lượng bản thân cần trục loại này vào khoảng 100 - 400 t. Cần 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 1000 tm. Phần quay của cần trục lồng trong xylanh 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 chất 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 công-xôn 8 cùng đối trọng 7. Cần được neo và nâng hạ để thay đổi tầm với nhờ palăng nâng cần 9. Vật nặng được nâng 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 bộ 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 :



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 .

- 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.

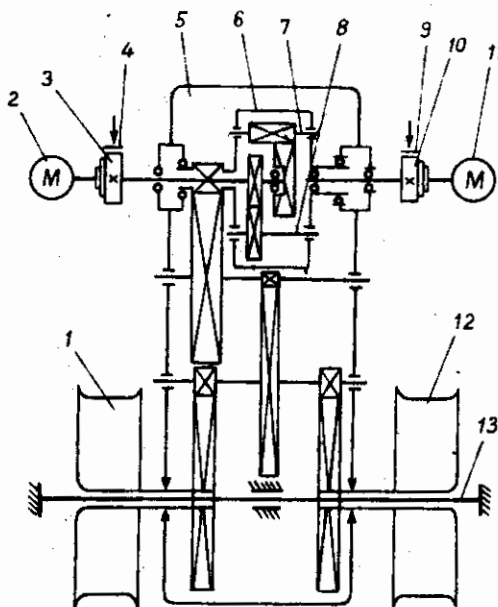
5. Các cơ cấu của cần trục tháp

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 (h.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).

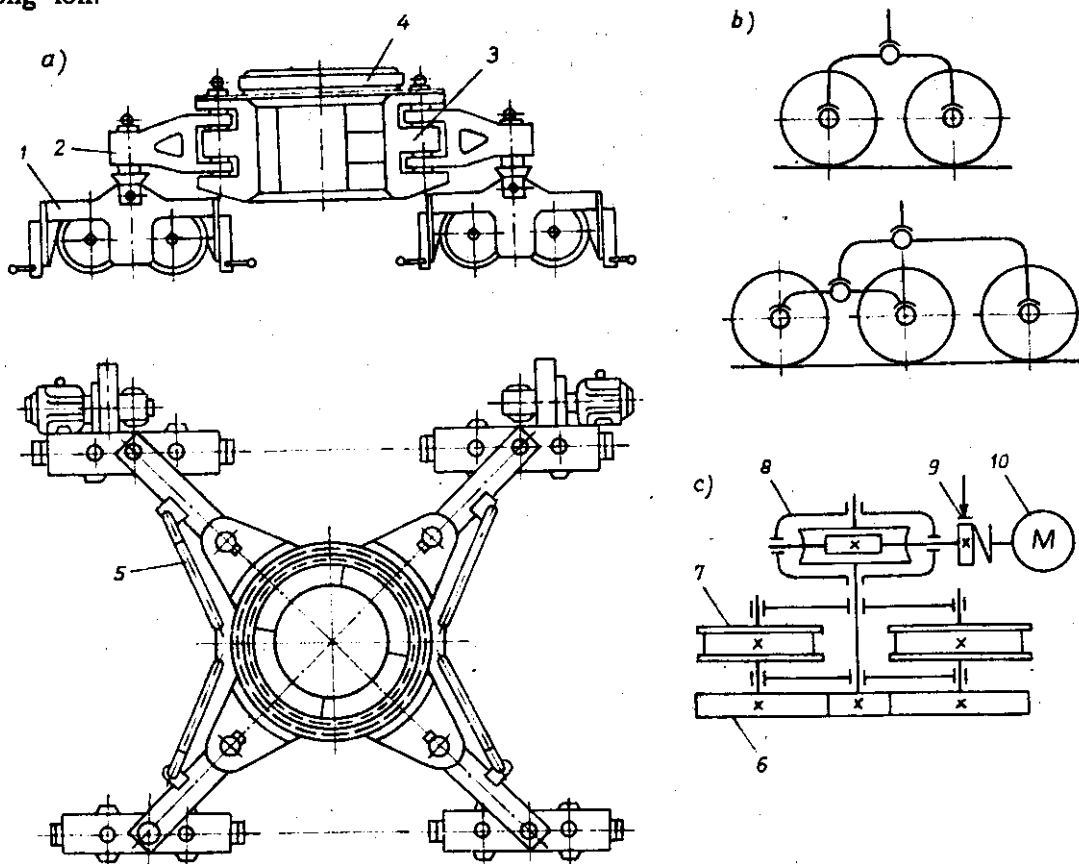
Trong các cần trục tháp dùng để lắp ráp các cấu kiện có trọng lượng lớn, có thể sử dụng tời nhiều tốc độ với nhiều động cơ và tang. Hình 3.19 là sơ đồ của tời nhiều tốc độ với hai động cơ và hai tang cuốn cáp dùng trong cần trục có mômen tải 1000 tm. Các động cơ 2 và 11 nối với các trục 7 và 8 của bộ 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, tời có thể cho bốn tốc độ :



Hình 3.19. Sơ đồ động của tời nhiều tốc độ.

- cả hai động cơ 2 và 11 quay cùng chiều ;
- chỉ có động cơ 2 làm việc ;
- chỉ có động cơ 11 làm việc ;
- các động cơ 2 và 11 quay ngược chiều nhau.

Khung di chuyển của các loại cần trục tháp di chuyển trên ray (h.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.

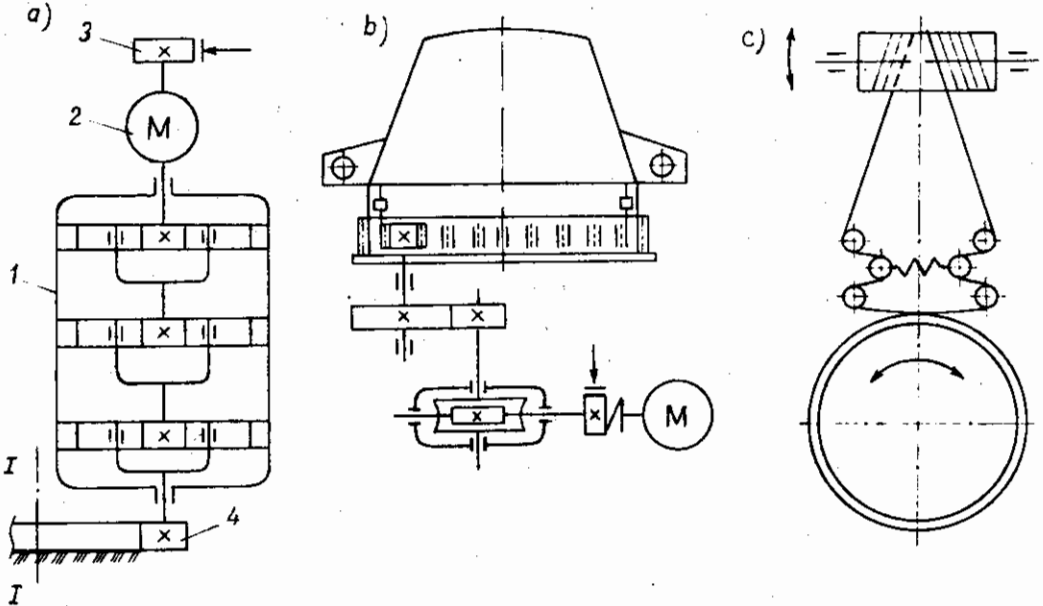


Hình 3.20. Bộ di chuyển trên ray của cần trục tháp :

- a) Khung di chuyển ; b) Sơ đồ cấu cân bằng của mỗi cụm bánh xe ;
c) Sơ đồ động cơ cấu di chuyển.

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 cấu cân bằng ở mỗi cụm bánh xe (h.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.



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 cáp từ tời điện đảo chiều.

Cơ cấu di chuyển cần trục tháp (h.3.20c) gồm động cơ 10, khớp nối cùng với phanh 9, hộp giảm tốc 8 và các cặp bánh răng hờ 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 (h.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 (h.3.21b) hoặc dùng truyền động cáp với tời điện đảo chiều, cách mắc cáp như ở hình 3.21c.

§ 3.7. CẦN TRỤC TỰ HÀNH

Cần trục tự hành là loại cần trục không cần cung cấp năng lượng từ bên ngoài trong quá trình làm việc. Cần 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 cần trục tự hành là nó có thể làm việc độc lập ở bất cứ nơi

nào mà không phụ thuộc vào nguồn năng lượng bên ngoài, khả năng thông qua và tính cơ động cao. Vì vậy mà cần trục tự hành còn được gọi là cần trục kiểu cần, quay, di động vạn năng.

Có thể phân loại cần 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 cần trục ô tô, cần trục bánh lốp; cần trục xích, cần trục đường sắt và cần trục máy kéo.

Theo phương pháp dẫn động có các loại dẫn động chung, dẫn động riêng, dẫn động thủy lực.

Cần 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.

Cần 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 cần 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 xy lanh thủy lực của các cơ cấu trên cần 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 cần trục, có thể dùng các loại "cần đầu búa", "cần mở vạt", cần phụ hoặc hệ tháp - cần.

Tải trọng nâng danh nghĩa của các loại cần trục tự hành kiểu cần ghi trong lý lịch máy (trừ cần trục xích) là tải trọng mà cần 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 cần trục giảm nhiều. Cần trục có tải chỉ có thể di chuyển khi cần của cần trục nằm dọc theo trục của phần di chuyển và tải trọng nâng, tốc độ di chuyển của cần trục trong trường hợp này cũng bị hạn chế nhiều (có chỉ rõ trong các đặc tính kỹ thuật của cần trục).

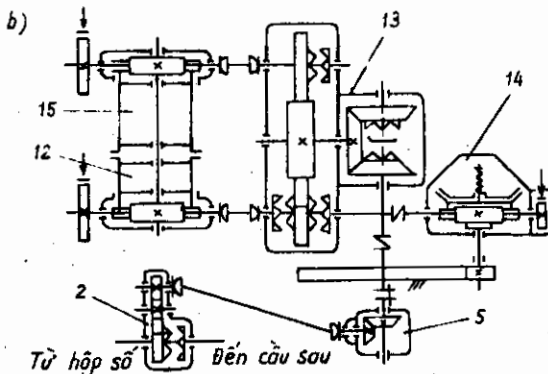
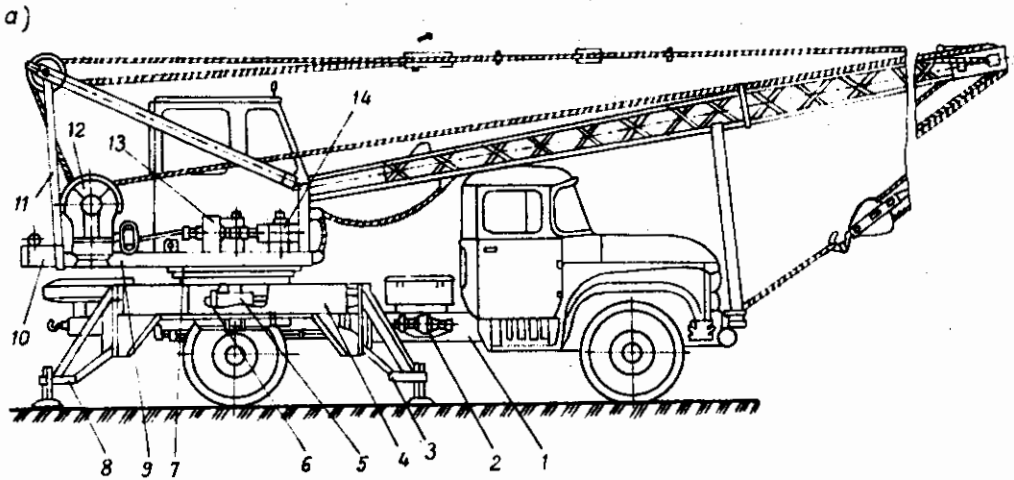
1. Cần trục ô tô

Cần trục ô tô thường được chế tạo với tải trọng nâng 4 - 16 t. Phần quay của cần trục lắp trên khung gầm của ô tô hai hoặc ba cầu. Tất cả các cơ cấu của cần 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 angten.

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 5km/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 0,5 m.

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, cơ cấu ổn định 6 hãm hệ thống treo khi cầu hàng. 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 ôtô, 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 ôtô 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 ôtô 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 xylanh 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 xylanh 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 xylanh 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 ôtô dẫn động thủy lực :

đường a - tải trọng nâng của cần trục làm việc có chân tựa với cần dài 9,75 - 21,7 m ;

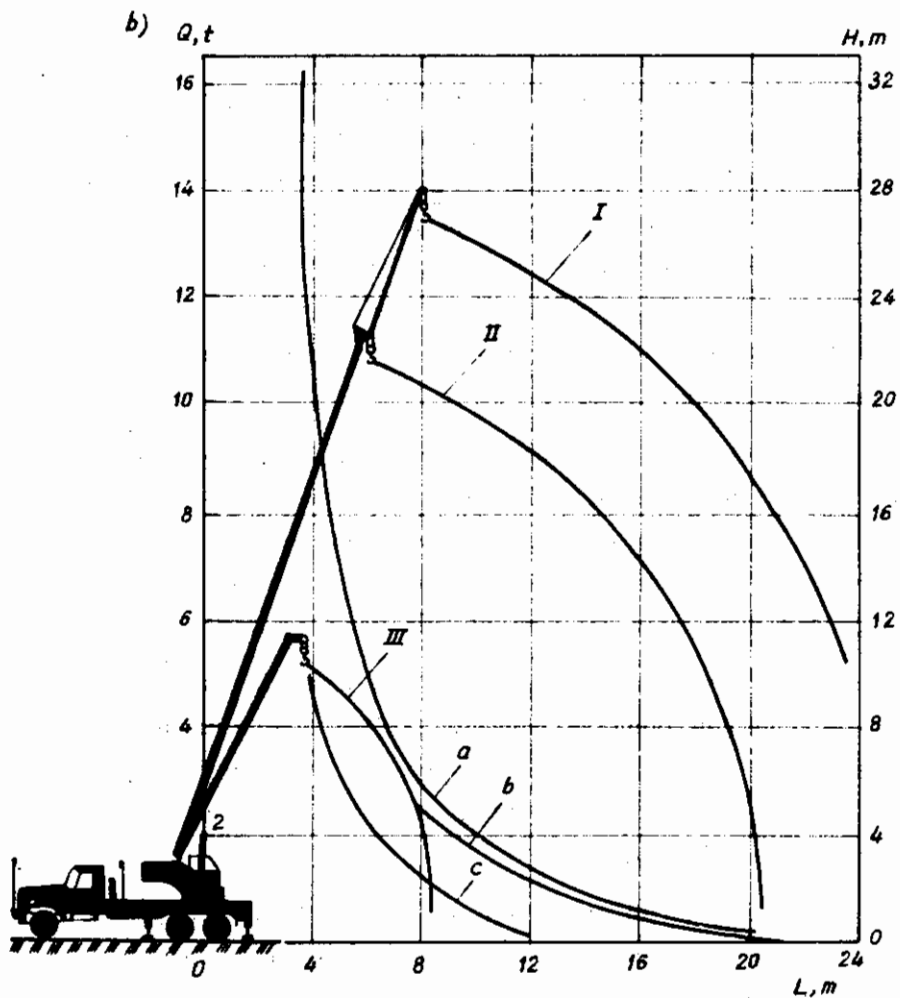
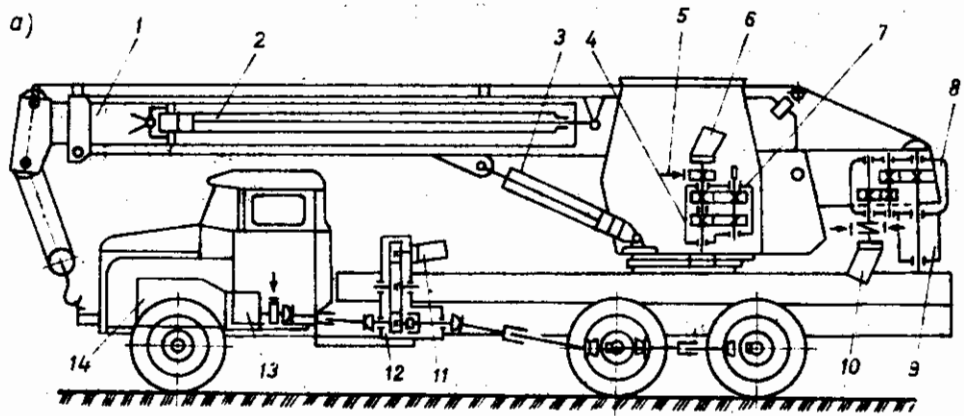
đường b - tải trọng nâng của cần trục với cần ăngten có "mỏ vịt" chiều dài tổng là 27 m ;

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 21,7 m ;

đường III - chiều cao nâng với cần dài 9,75 m.



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.

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.

2. Cần trục bánh lốp

Cần trục bánh lốp có tải trọng nâng 25 - 100 t. Do có tải trọng nâng lớn và khoảng không gian phục vụ rộng (chiều cao nâng đến 55 m, tầm với đến 38 m) mà cần trục bánh lốp được sử dụng rộng rãi trên các công trường xây dựng công nghiệp.

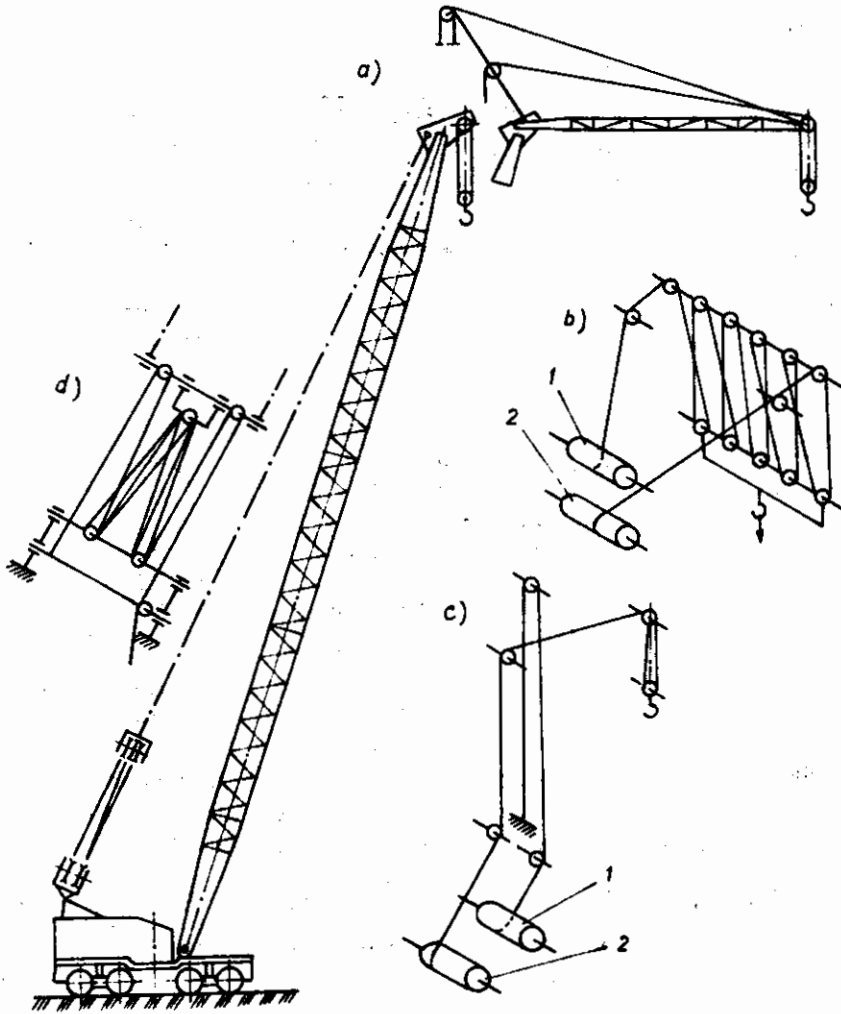
Cơ cấu di chuyển bánh lốp đặt trên khung bệ chuyên dùng. Phần quay của cần trục tựa trên phần di chuyển qua thiết bị tựa quay. Trên phần quay đặt thiết bị công tác, thiết bị động lực, cơ cấu nâng chính, cơ cấu nâng phụ, cơ cấu thay đổi tầm với, cơ cấu quay và cabin điều khiển. Cần của cần trục bánh lốp 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 15 m. Nhờ các đoạn cần trung gian mà có thể tăng chiều dài cần lên đến 20 ; 25 ; 30 ; 40 ; 50 và 55 m. Cần có chiều dài 20 - 40 m được trang bị cần phụ không có điều khiển. Cần có chiều dài 45 - 55 m được trang bị cần phụ có điều khiển. Cần phụ của cần trục cũng được chế tạo thành nhiều đoạn, mỗi đoạn 5 m. 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 (h.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 (h.3.24c).

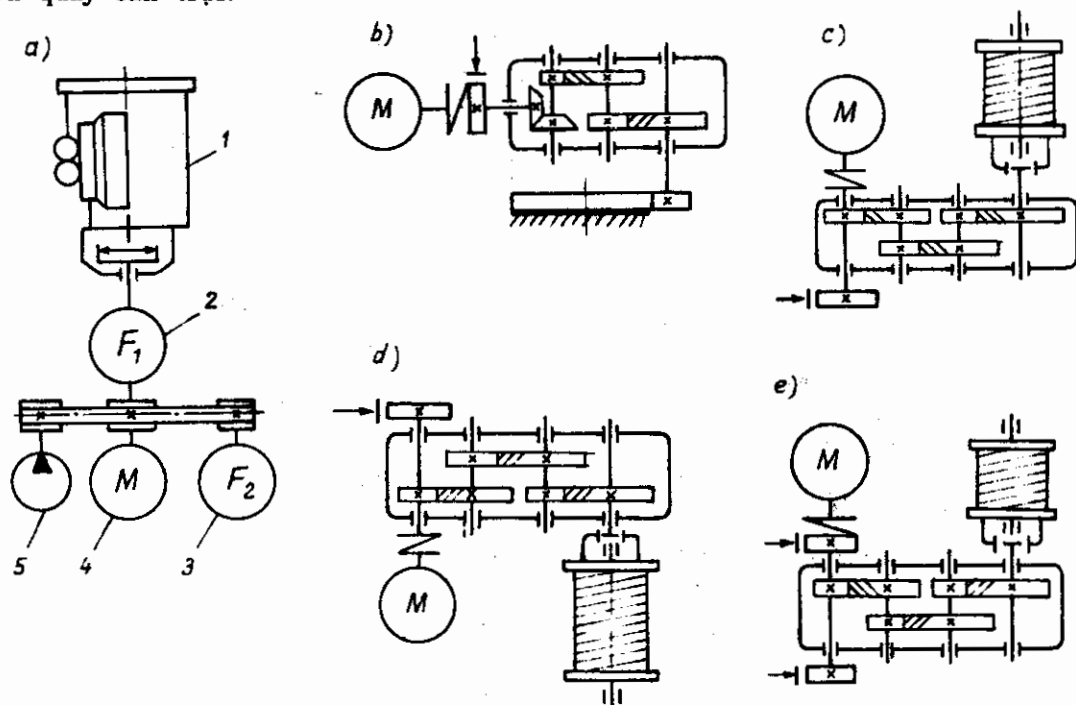


Hình 3.24. Cần trục bánh lốp tải trọng nâng 100t :

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 tang của cơ cấu nâng chính ; 2 tang của cơ cấu nâng phụ.

Sơ đồ dẫn động của thiết bị động lực và các cơ cấu cho ở hình 3.25. Thiết bị động lực (h.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 (h.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 (h.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 3.25. Sơ đồ dẫn động các cơ cấu của cần 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 dầu 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.

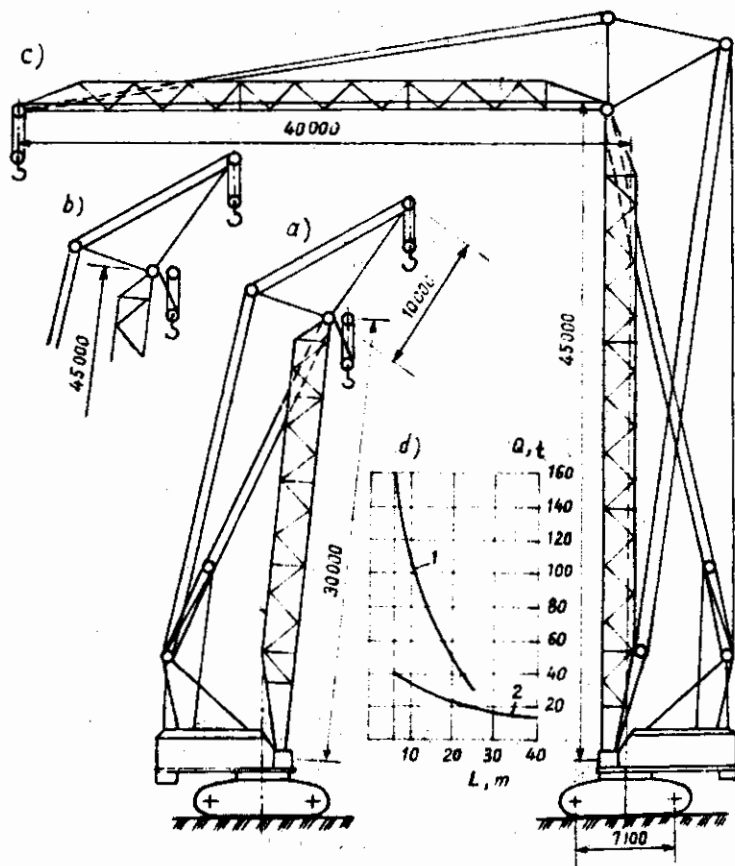
Cần trục xích dùng để xếp dỡ có thể làm việc với móc treo và gầu ngoạm. Nó là thiết bị của máy xúc một gầu vận năng, dẫn động chung. Loại cần trục này có tải trọng nâng nhỏ và khoảng không gian phục vụ của thiết bị công tác

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).

Cần trục xích chuyên dùng để lắp ráp có tải trọng nặng lớn (25 - 250t), 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 cố 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 kỳ 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 30 m và cần phụ

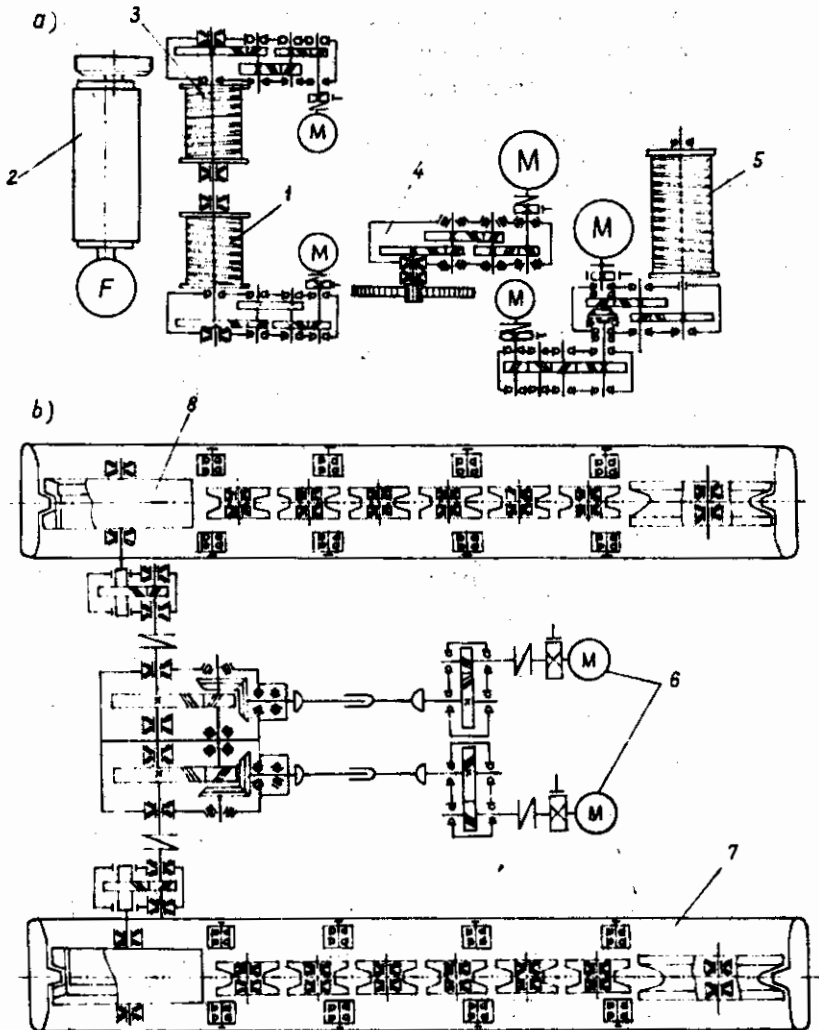


Hình 3.26. Cần trục xích tải trọng nặng 160t :

- a) Cần cơ bản ; b) Cần nối dài ; c) Hệ tháp - cần ;
 d) Đường đặc tính tải trọng : 1 với cần cơ bản ; 2 với hệ tháp - cần.

dài 10m (h.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 (h.3.26b). Cần trục có thể làm việc với hệ tháp - cần (h.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 3.26,d).

Phân 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



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.

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.

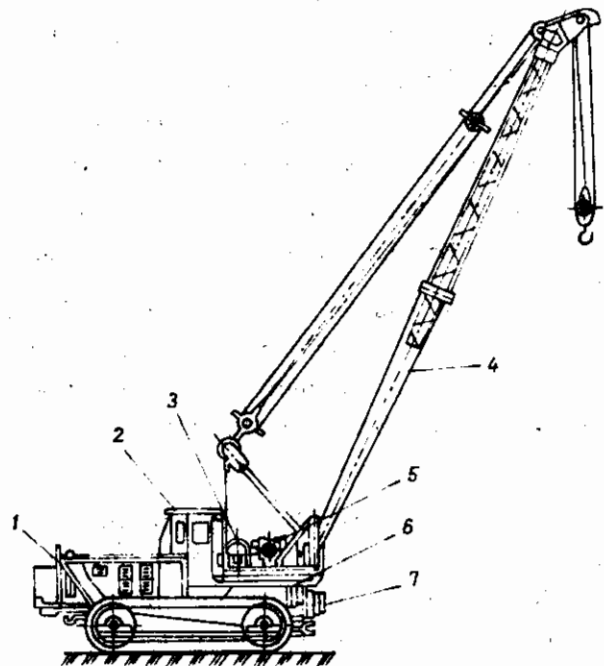
Phần di chuyển của cần trục xích gồm khung di chuyển tựa trên hai dải xích qua các bánh sao chủ động, bánh sao bị động và hệ thống con lăn. Bề mặt của dải xích phải đủ lớn sao cho áp lực của xích lên nền đường nhỏ hơn 0,1 MPa. Sơ đồ động của cơ cấu di chuyển dẫn động riêng cho từng dải xích của cần trục 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.

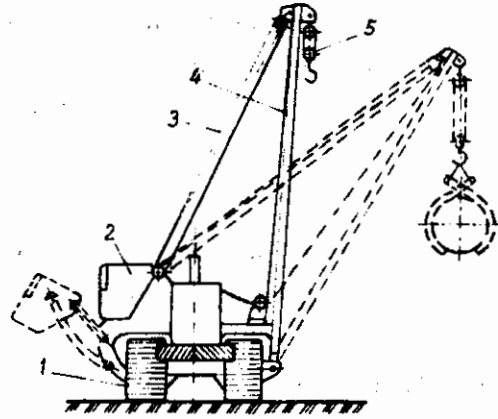
Trên hình 3.28 là sơ đồ cần trục máy kéo KTC - 5 có tải trọng nâng 5t. Máy kéo cơ sở 1 của cần trục là loại máy kéo bánh xích T-100M. Trên phần đuôi của khung máy kéo lắp đặt bàn quay với cần 4, cơ cấu nâng vật 5, cơ cấu quay 6, cơ cấu nâng cần 3 và cabin



Hình 3.28. Cần trục máy kéo KTC-5.

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 (h.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 tâm với, đối trọng động 2



Hình 3.29. Cần trục lắp đặt đường ống.

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.

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, tâm với nhỏ nhất của cần tính từ cạnh bên của máy kéo là 1 - 1,2 m. Một số cần trục có tải trọng nâng đến 60t dùng để lắp đặt ống có đường kính 1400 - 2000 mm. 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.

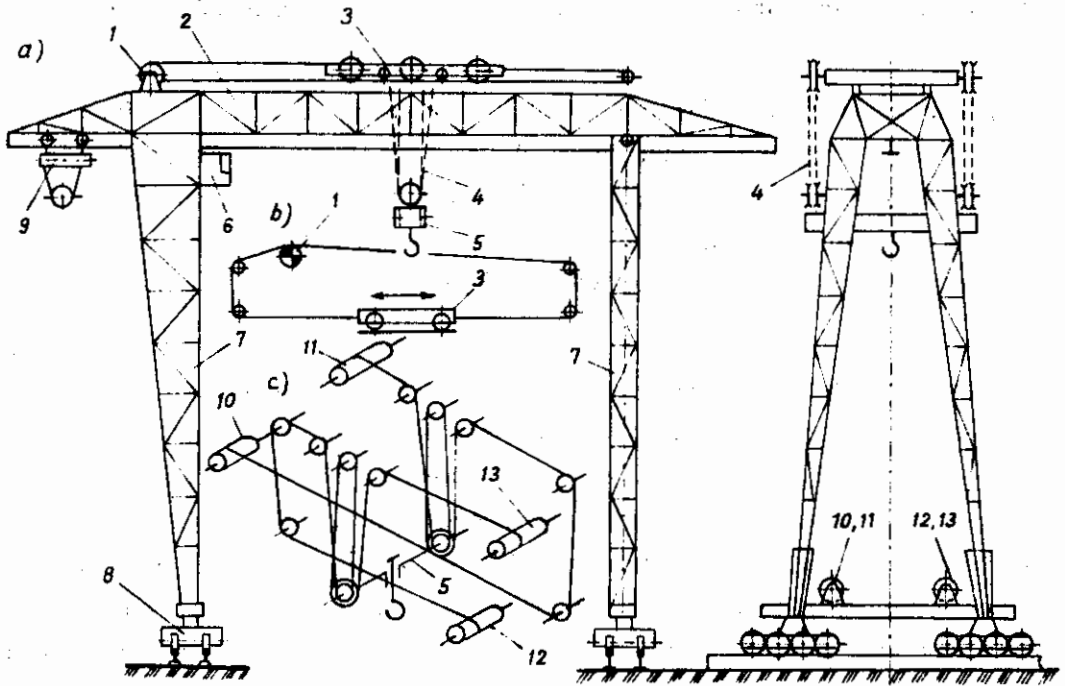
1. Cổng trục

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 (h.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 vừa và lớn thường có dạng dầm 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 (h.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 công trục có tải trọng nặng 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 cồng hoặc trên các thanh giằng cứng của chân cồng. Điều khiển công trục từ cabin 6. Trên các xe con di chuyển công 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.



Hình 3.30. Công 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.

Sơ đồ kết cấu của công 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 công trục 225t. Mỗi xe con di chuyển công trục chạy trên hai ray đặt song song.

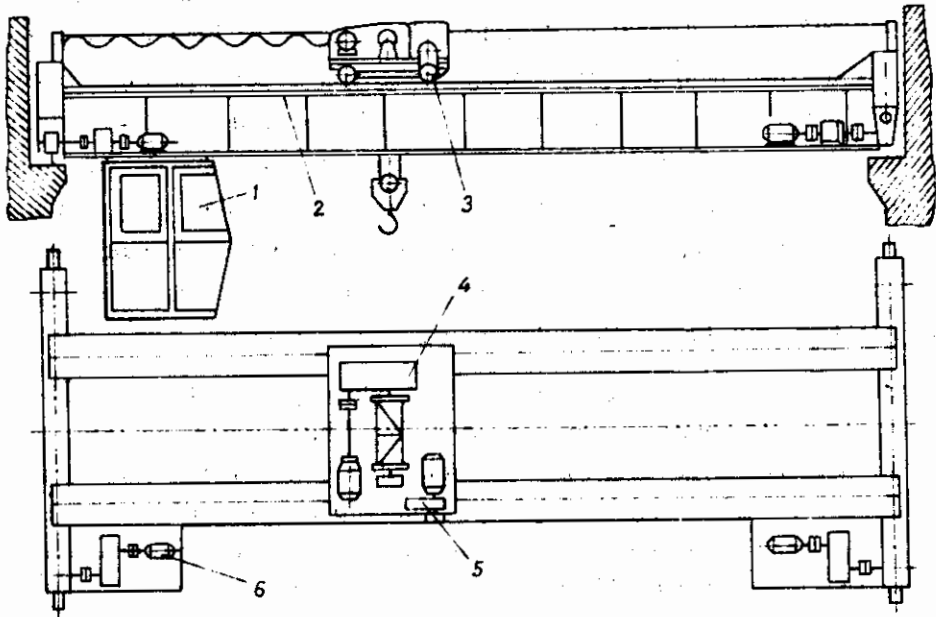
2. Cầu trục

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. Cầu 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



Hình 3.31. Cầu trục hai dầm.

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.

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 kép. Cầu trục có tải trọng nâng trên 20 t 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 - 400 t, tải trọng nâng của móc treo phụ 20 - 100 t, khẩu độ dầm 20 - 23 m và chiều cao nâng 20 - 25 m.

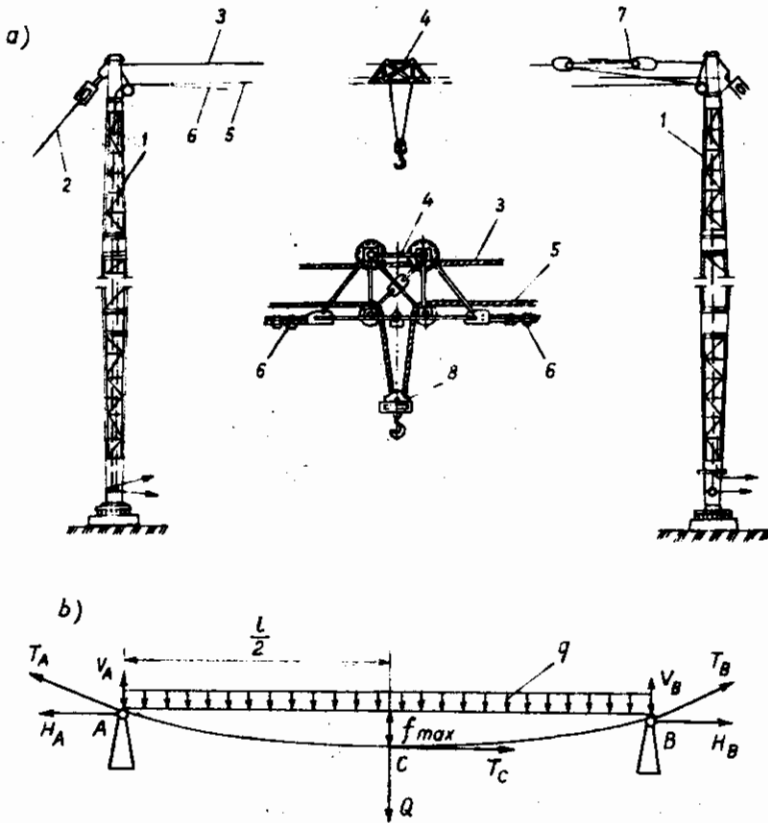
3. Cản trục cáp

Cản trục cáp (h.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 puly trên xe con và puly 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.

Khẩu độ trung bình của cản trục cáp khoảng 250-400 m, cá biệt có một số cản trục cáp có khẩu độ lớn đến 1000 m. 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 cản 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 miễn 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).



Hình 3.32. Cần trục cáp :

a) Sơ đồ cấu tạo ; b) Sơ đồ tính cáp treo.

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 (h.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 ($k = 3 + 4$) 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 :

$$V_A \cdot \frac{l}{2} - H_A f_{\max} - \frac{q \cdot l}{2} \cdot \frac{l}{4} = 0,$$

$$H_A = \frac{1}{f_{\max}} \cdot \left(V_A \cdot \frac{l}{2} - \frac{q \cdot l^2}{8} \right), \text{ N.} \quad (3.17)$$

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 :

$$\varepsilon = \frac{f_{\max}}{l} = 0,035 + 0,05. \quad (3.18)$$

Từ (3.17) và (3.18) ta có phân 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 dỡ tải đột ngột (thí dụ khi dỡ 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 :

$$N_{sd} = Q \cdot k_q \cdot k_{tg} \cdot n, \quad t/h \quad (3.20)$$

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 $k_q = 0,8 + 0,9$;

$k_{tg} = 0,8 + 0,88$; với gầu ngoạm $k_q = 0,8 + 0,9$;

$k_{tg} = 0,85 + 0,95$;

$$n = \frac{3600}{t_{ck}} - \text{số chu kỳ làm việc của cần trục trong một giờ với } t_{ck}$$

là thời gian trung bình của một chu kỳ làm việc, s.

Trong trường hợp tổng quát (h.3.33), một chu kỳ làm việc bao gồm các thời gian sau :

$$t_{ck} = t_n + t_h + 2t_{dc} + 2t_q + 2t_{tv} + t_1 + t_2 + t_p, \quad s \quad (3.21)$$

$$\text{trong đó : } t_n = \frac{H_1 + h}{v_n} - \text{thời gian nâng vật ;}$$

H_1 - 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 ;

$$t_h = \frac{H_1 + h}{v_h} - \text{thời gian hạ móc treo không tải sau khi đã lắp đặt}$$

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 ;

$$t_{tv} = \frac{l_1}{v_{tv}} - \text{thời gian thay đổi tâm với ;}$$

l_1 - quãng đường vật nâng di chuyển theo phương ngang khi thay đổi tâm với, m ;

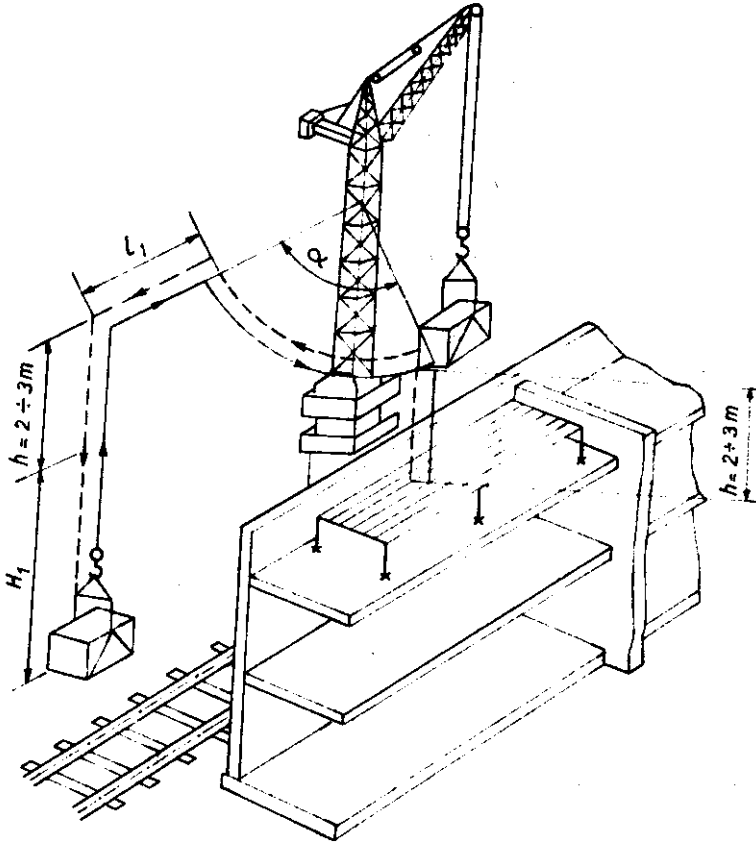
v_{tv} - tốc độ thay đổi tâm với, m/s ;

$$t_1 = \frac{h}{v_o} - \text{thời gian hạ hàng xuống vị trí lắp ráp ;}$$

v_o - tốc độ hạ lắp ráp, m/s ;

$t_2 = \frac{h}{v_n}$ - thời gian nâng móc treo lên trên 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.



Hình 3.33. Sơ đồ xác định thời gian một chu kỳ làm việc.

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 kỳ làm việc chỉ tính với chuyển động có thời gian làm việc lớn hơn trong số các chuyển động kết hợp cùng lúc. Cũng có thể sử dụng hệ số k tính đến việc kết hợp cùng lúc một số chuyển động và như vậy thời gian một chu kỳ tính theo công thức :

$$t'_{ck} = (t_n + t_h + 2t_{dc} + 2t_q + 2t_v)k + t_1 + t_2 + t_p$$

Năng suất sử dụng cần trục theo ca hoặc năm :

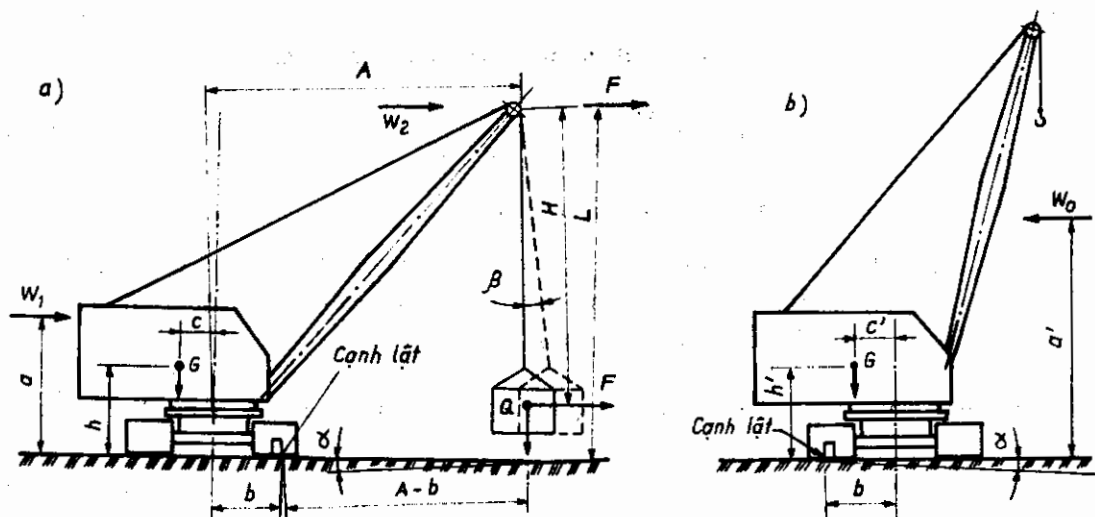
$$N_{ca(năm)} = N_{sd} T, \quad t/ca \text{ (năm)} \quad (3.22)$$

trong đó : T - số giờ sử dụng máy trong ca (năm) xác định theo chế độ làm việc thực tế của cần trục.

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 tỷ 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 trục được kiểm tra ổn định theo hai trường hợp : ổn định động khi có tải và ổn định tĩnh khi có tải.



Hình 3.34. Sơ đồ kiểm tra ổn định của cần trục kiểu cần :

a) Ổn định động khi có tải ; b) Ổn định khi không 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 tâm 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 (h.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 :

$$k_{01} = \frac{M_G - M_w - \sum M_{qt}}{M_Q} \geq 1,15, \quad (3.23)$$

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 nặng 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 nặng quy về đầu cần ;

$\sum M_{gt} = M_h + M_{dc} + M_{lt}$ - mômen lật do các lực : quán tính của vật nặng khi phanh trong quá trình hạ vật M_h ; quán tính của cần trục và vật nặng khi phanh cơ cấu di chuyển M_{dc} ; quán tính ly tâm của vật nặng 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 nặng 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 nặng 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 ly tâm của vật nặng $F = \frac{Q}{g} \cdot \omega^2 \cdot r$,

quy về đầu cần và tạo ra mômen $M_{lt} = FL$, với $\omega = \frac{\pi n}{30}$ và bán kính quay của vật nặng

$$r = A + H \operatorname{tg} \beta$$

trong đó : n - tốc độ quay của cần trục, vg/ph ;

β - góc nghiêng của cáp khi quay do tác dụng của lực ly tâm và

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{F}{Q}$$

Thay các giá trị của ω và r vào công thức tính lực ly tâm F ta có :

$$F = \frac{Q}{g} \cdot \left(\frac{\pi \cdot n}{30} \right)^2 \cdot (A + H \operatorname{tg} \beta),$$

coi

$$g \approx 10^2 \text{ thl}$$

$$F = \frac{Q \cdot n^2}{900} \left(A + H \cdot \frac{F}{Q} \right)$$

Suy ra

$$F = \frac{Q \cdot n^2 \cdot A}{900 - n^2 \cdot H}$$

Vậy

$$M_{11} = \frac{Q \cdot n^2 \cdot A \cdot L}{900 - n^2 \cdot H} \quad (3.26)$$

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 (h.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. Các thiết bị an toàn trên cần trục

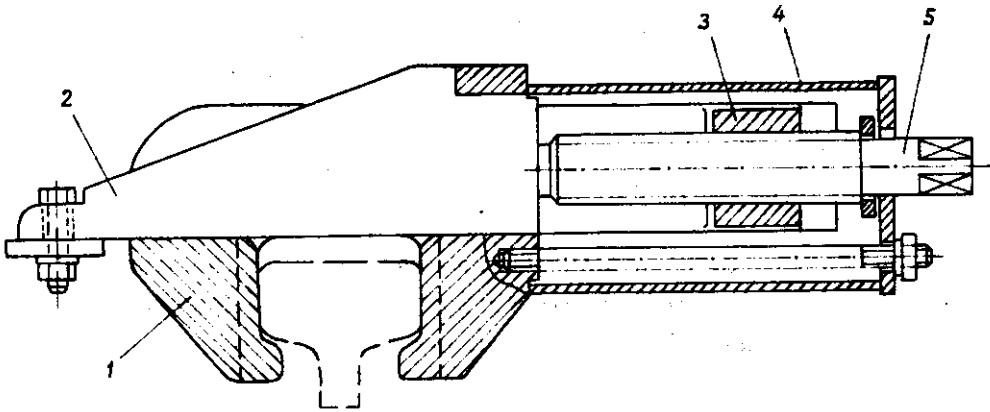
Để đảm bảo an toàn, cần trục phải được trang bị đầy đủ các thiết bị an toàn như : thiết bị hạn chế tải trọng nâng ; thiết bị hạn chế hành trình của các chuyển động (nâng, di chuyển xe con và cần trục, nâng hạ cần, quay ...) ; các thiết bị chỉ độ nghiêng của cần trục, góc nghiêng của cần ; thiết bị hạn chế mômen quay (khớp giới hạn mômen) ; các ụ chặn cố giãm chẵn ; 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 tác 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 tác 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 cố 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 3.35. 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 3.35. 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 thi công phải có tiếp điểm an toàn để loại trừ khả năng máy có thể làm việc khi cửa cabin chưa đóng hẳn.

4. 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.

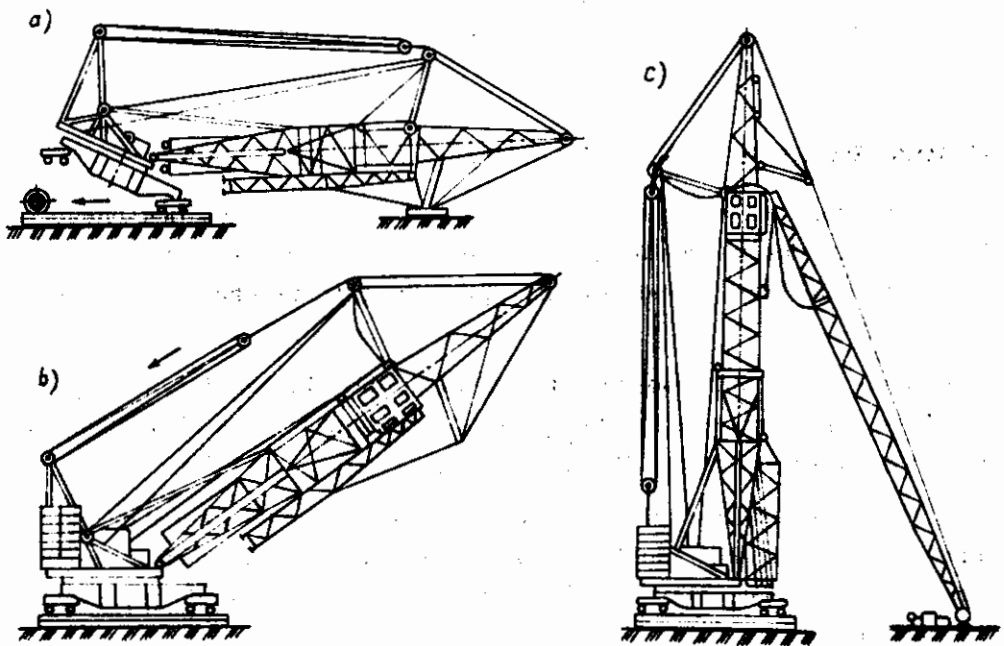
Thời gian chuyển cần trục đến vị trí làm việc mới dài hay ngắn phụ thuộc vào loại và kết cấu cần trục, phương tiện vận chuyển và chất lượng đường sá.

Cần trục ôtô chuyển đến nơi làm việc mới bằng cơ cấu di chuyển của máy cơ sở (cự ly 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 ly 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 (dọn 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...



Hình 3.36. Sơ đồ lắp dựng cần trục tháp có tháp quay kiểu KB.

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 lý lịch máy.

Cần trục tháp có 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 dối 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 (h.3.36a). Sau đó lắp cabin và đặt dối trọng lên cần trục. Dùng palăng nâng cần kéo tháp lên và cố định ở vị trí thẳng đứng (h.3.36b). 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 cống để nối thêm các đoạn tháp trung gian từ phía dưới (h.3.36c). 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 có tháp quay và hình 3.16).

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 lý 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 trong §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.

5. 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 và Thương binh 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 kỹ 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 kỹ thuật của máy gồm lý lịch máy, tài liệu hướng dẫn lắp dựng và sử dụng do nhà máy chế tạo biên soạn. Trong lý lịch máy phải có toàn bộ đặc tính kỹ 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 kỳ.

Cần trục phải được kiểm tra, thử nghiệm và đăng ký 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 kỳ 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 kỹ 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 kỹ 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 100-200 mm và giữ nguyên trong 10 ph. 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 lý 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 kỹ thuật, quản lý thi công là người chịu trách nhiệm về tình trạng kỹ thuật của máy.

- Người lái phải nắm vững đặc tính kỹ thuật, chức năng của cần trục và thao tác thuần thục đúng theo hướng dẫn trong lý 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 kỹ 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 kỹ 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.

- Cán trực 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 - 300 mm 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 cầu 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.