

Chương 7

TRANG BỊ ĐIỆN CÁC MÁY NÂNG - VẬN CHUYỂN

7.1 Khái niệm chung

Sự phát triển kinh tế của mỗi nước phụ thuộc rất nhiều vào mức độ cơ giới hoá và tự động hoá các quá trình sản xuất. Trong quá trình sản xuất, các máy nâng - vận chuyển đóng một vai trò quan trọng, đảm nhiệm vận chuyển một khối lượng lớn hàng hoá, vật liệu, nguyên liệu, thành phẩm và bán thành phẩm trong các lĩnh vực khác nhau của nền kinh tế quốc dân. Các máy nâng - vận chuyển là cầu nối giữa các hạng mục công trình sản xuất riêng biệt, giữa các máy công tác trong một dây chuyền sản xuất v.v...

Tính chất và số lượng hàng hoá cần vận chuyển tùy thuộc vào đặc thù của quá trình sản xuất. Ví dụ trong một xí nghiệp luyện kim có lò cao năng suất 1000 tấn gang/ngày đêm, cần phải vận chuyển lên lò cao với độ cao tới 36m khoảng 2000 tấn quặng, 700 tấn phụ gia và 1200 tấn than cốc bằng các loại xe kíp di chuyển theo mặt phẳng nghiêng.

Trong ngành khai thác mỏ, trên các công trình thủy lợi, trên các công trình xây dựng nhà máy thủy điện, xây dựng công nghiệp, xây dựng dân dụng v.v.. phần lớn các công việc nặng nề như bốc, xúc, đào, khai thác quặng và đất đá đều do các máy nâng - vận chuyển thực hiện.

Việc sử dụng các máy nâng - vận chuyển trong các hạng mục công trình lớn đã làm giảm đáng kể thời gian thi công, giảm bớt đáng kể số lượng công nhân khoảng 10 lần. Ví dụ nếu dùng một cần cầu tháp trên các công trường xây dựng công nghiệp hoặc xây dựng dân dụng có thể thay thế cho 500 công nhân, còn nếu dùng một máy xúc cỡ lớn để đào hào hoặc kênh mương khi xây dựng các công trình thủy lợi hoặc trong công việc cải tạo địa hình có thể thay thế cho 10.000 công nhân.

Trong các nhà máy chế tạo cơ khí, máy nâng - vận chuyển chủ yếu dùng để vận chuyển phôi, thành phẩm và bán thành phẩm từ máy này đến máy khác, từ phân xưởng này đến phân xưởng khác hoặc vận chuyển vào kho lưu giữ.

Hiện nay, máy nâng, các loại thang máy được lắp đặt trong các xí nghiệp công nghiệp, trong các nhà ở cao tầng, trong các toà thị chính, siêu thị, trong các nhà ga của tàu điện ngầm để vận chuyển hàng hoá và hành khách.

Trong nông nghiệp, các máy nâng - vận chuyển trong công nghiệp cũng như trong nông nghiệp như một phương tiện để cơ giới hóa và tự động hoá các quá trình sản xuất là một yếu tố quan trọng nhằm làm tăng năng suất và chất lượng sản phẩm cũng như giảm nhẹ sức lao động của con người.

7-2 Phân loại các máy nâng - vận chuyển

Các máy nâng vận chuyển có kết cấu hình dáng, kích thước rất đa dạng tùy thuộc vào tính chất đặc điểm của hàng hoá cần vận chuyển, kích thước, số

lượng và phương vận chuyển của hàng hoá. Vì vậy việc phân loại các máy nâng - vận chuyển có thể dựa trên các đặc điểm chính để phân thành các nhóm máy sau: (hình 7-1)

a) Theo phương vận chuyển hàng hoá

- Theo phương thẳng đứng (thang máy, máy nâng).
- Theo phương nằm ngang (băng tải, băng chuyền).
- Theo mặt phẳng nghiêng (xe kíp, thang chuyền, băng tải).
- Theo các phương kết hợp (cầu trục, cầu trục cảng, cầu trục chân dê)

b) Theo phương pháp di chuyển của các cơ cấu

- Lắp đặt cố định (thang máy, thang chuyền, băng tải).
- Di chuyển theo đường thẳng (cầu trục cảng, cầu trục chân dê, công trục, cần cầu tháp v.v..)

- Quay tròn với một góc tới hạn (cần cầu tháp, máy xúc v.v...)

c) Theo cơ cấu bốc hàng hoá

- Cơ cấu bốc hàng là thùng, cabin, gầu treo...
- Dùng móc, xích treo, băng.
- Cơ cấu bốc hàng bằng nam châm điện (cần cầu từ).

d) Theo chế độ làm việc

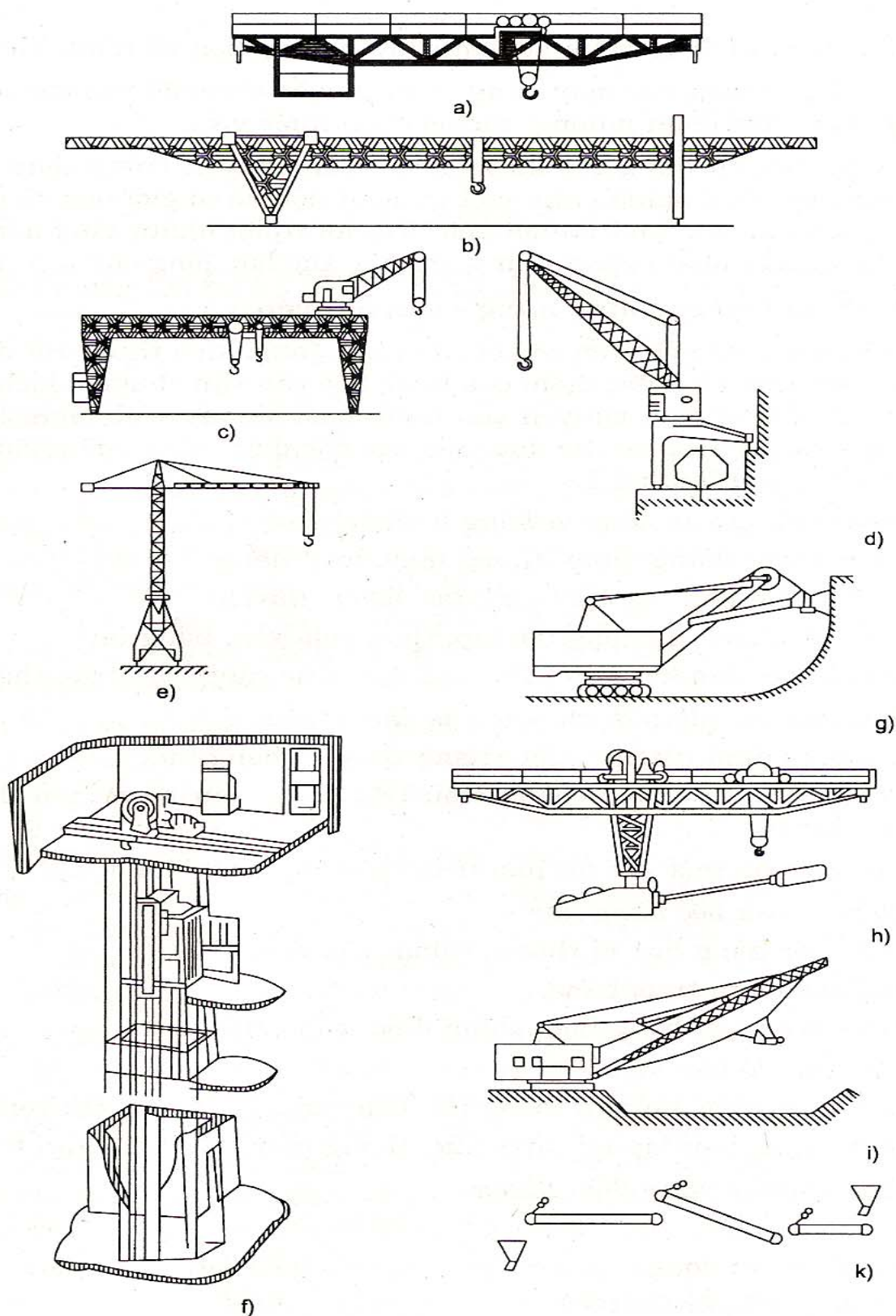
- Chế độ làm việc dài hạn (băng tải, băng chuyền, thang chuyền).
- Chế độ ngắn hạn lặp lại (máy xúc, thang máy, cầu trục, cần trục).

e) Theo phương pháp điều khiển

- Điều khiển bằng tay.
- Điều khiển tự động.
- Hệ thống điều khiển hở.
- Hệ thống điều khiển kín.
- Điều khiển tại chỗ.
- Điều khiển có khoảng cách.
- Điều khiển từ xa.

Trong các máy nâng - vận chuyển, đơn giản nhất là những máy vận chuyển hàng theo một phương (thang máy – máy nâng theo phương thẳng đứng, băng truyền và băng tải – theo phương nằm ngang, thang chuyền và đường goòng treo theo mặt phẳng nghiêng) chỉ có một cơ cấu truyền động di chuyển là cơ cấu nâng hoặc cơ cấu di chuyển. Còn những máy nâng vận chuyển phức tạp hơn đó là máy xúc, cần cầu, cầu trục, máy xúc có hai hoặc ba cơ cấu di chuyển, di chuyển theo từng phương riêng biệt hoặc cùng một lúc thực hiện các phương kết hợp.

Chế độ làm việc của các máy nâng - vận chuyển ảnh hưởng rất lớn trong việc tính chọn công suất động cơ truyền động, thiết kế, tính chọn hệ truyền động cũng như sơ đồ điều khiển toàn máy.



Hình 7-1. Một số máy nâng vận chuyển điển hình

a) Cầu trục; b) Cổng trục chuyên tải; c) Cầu trục chân dê; d) Cần cầu cảng; e) Cần cầu tháp
f) Thang máy; g) Máy xúc gầu thuận; h) Cầu trục luyện thép; i) máy xúc gầu treo; k) Băng tải

Điều khiển bằng tay chỉ dùng đối với những máy nâng - vận chuyển đơn giản, không yêu cầu điều chỉnh trơn tốc độ động cơ truyền động, tần số đóng - cắt điện không lớn và thường sử dụng đối với những máy có công suất truyền động bé.

Điều khiển tự động được sử dụng rộng rãi trong các máy nâng - vận chuyển dùng hệ truyền động phức tạp (hệ MĐKĐ-Đ, hệ KĐT-Đ, hệ T-Đ v.v...)

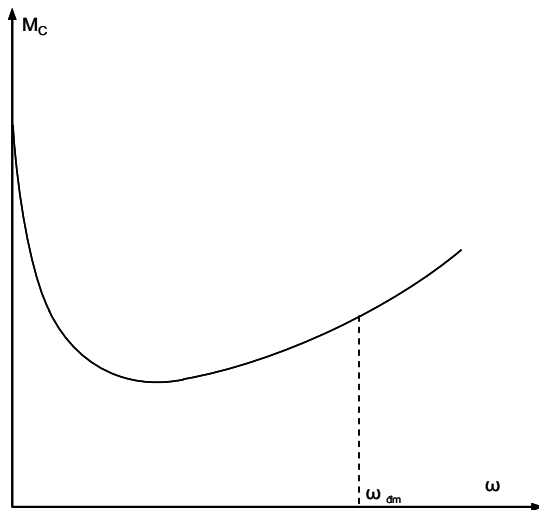
Việc phân loại các máy nâng - vận chuyển như trình bày trên đây không phản ánh toàn bộ chức năng liên quan đến quá trình sản xuất mà các máy thực hiện, nhưng cũng giúp chúng ta có một khái niệm tổng quan về các phương pháp và dạng vận chuyển hàng hoá thông dụng nhất.

7-3. Đặc điểm đặc trưng cho chế độ làm việc của hệ truyền động máy nâng- vận chuyển

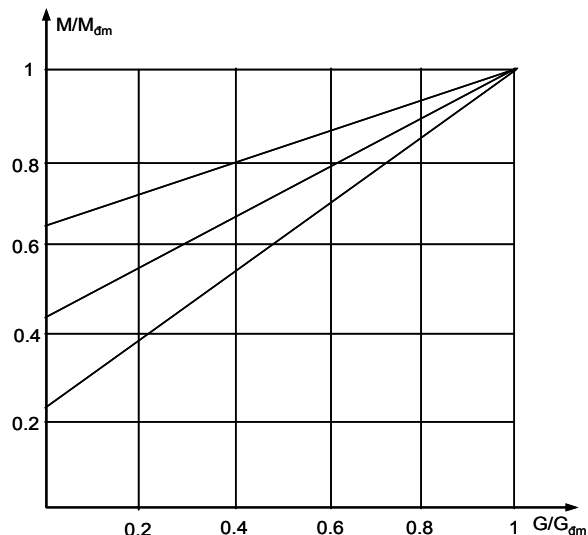
1. Các máy nâng - vận chuyển thường được lắp đặt trong nhà hoặc ngoài trời. Môi trường làm việc của các máy nâng - vận chuyển rất khắc nghiệt, đặc biệt là ngoài hải cảng, các nhà máy hoá chất, các xí nghiệp luyện kim... nơi mà nhiệt độ thay đổi lớn, nhiều bụi, độ ẩm cao và có nhiều chất khí dễ gây cháy, nổ.

2. Chế độ làm việc của các máy nâng - vận chuyển rất nặng nề: tần số đóng - cắt điện lớn (có khi tới 600 lần/giờ), mở máy, đảo chiều quay, hãm máy liên tục.

Đối với băng chuyền và băng tải có rất nhiều ổ đỡ nên khi nhiệt độ môi trường giảm xuống, yêu cầu mômen mở máy phải lớn hơn ở nhiệt độ bình thường. Đối với hệ truyền động băng tải và băng chuyền phải đảm bảo khởi động động cơ truyền động khi đầy tải, đặc biệt là mùa đông, khi nhiệt độ môi trường giảm, làm tăng mômen ma sát trong các ổ đỡ, mômen cản tĩnh đáng kể (M_c).



H.7-2 .Quan hệ $M_c=f(\omega)$ của băng tải khi khởi động



H.7-3 .Momen cầu trục phụ thuộc vào tải trọng

Trên hình 7-2 biểu diễn mối quan hệ phụ thuộc giữa mômen cản tĩnh và tốc độ của động cơ: $M_c = f(\omega)$. Trên đồ thị ta thấy rằng khi $\omega = 0$, momen cản tĩnh M_c lớn hơn $(2 \div 2,5)$ lần M_C ứng với tốc độ định mức.

Một số máy nâng - vận chuyển khác như: thang chuyển, máy xúc nhiều gầu, một số máy nâng có sơ đồ động học phức tạp đều có đặc điểm khởi động như băng chuyển.

3. Phụ tải của các máy nâng - vận chuyển thay đổi trong phạm vi rất rộng như cơ cấu nâng hạ của máy xúc và cầu trục, thang máy v.v...

Trên hình 7-3 biểu diễn sự thay đổi của mômen động cơ truyền động các cơ cấu của cầu trục phụ thuộc vào tải trọng. Khi không có tải trọng (chế độ không tải) mômen tải của động cơ không vượt quá $(15 \div 20)\%M_{dm}$ - đối với động cơ nâng của cầu trục có cơ cấu bốc hàng dùng móc, $50\%M_{dm}$ - đối với động cơ của cơ cấu bốc hàng là gầu ngoạm, $(35 \div 50)\%M_{dm}$ - đối với cơ cấu di chuyển xe con và $(50 \div 55)\%M_{dm}$ - đối với cơ cấu di chuyển xe cầu.

4. Trong một số máy nâng - vận chuyển, yêu cầu quá trình tăng tốc và giảm tốc xảy ra êm với trị số gia tốc giới hạn cho phép. Nếu trị số gia tốc vượt quá giới hạn cho phép đối với cơ cấu nâng - hạ của cầu trục sẽ gây ra đứt cáp, hỏng bánh răng trong hộp tốc độ, còn đối với thang máy và thang chuyển sẽ gây ra cảm giác khó chịu cho hành khách, ảnh hưởng đến độ dừng chính xác của buồng thang. Bởi vậy, mômen động cơ truyền động khi mở máy và khi hãm dừng phải được hạn chế phù hợp với yêu cầu kỹ thuật an toàn.

7- 4 Các hệ truyền động dùng trong các máy nâng vận chuyển

Hiện nay, hệ truyền động điện trong các máy nâng - vận chuyển được sử dụng phổ biến hệ truyền động điện với động cơ điện một chiều và động cơ điện xoay chiều. Xu hướng chính khi thiết kế và chế tạo hệ truyền động điện cho các máy nâng - vận chuyển là chọn hệ truyền động điện với động cơ xoay chiều vì có hiệu quả kinh tế cao, đạt yêu cầu về đặc tính khởi động cũng như đặc tính điều chỉnh.

Để đáp ứng các yêu cầu về an toàn, độ tin cậy khi làm việc dài hạn của hệ truyền động các máy nâng - vận chuyển, nâng cao tuổi thọ các khí cụ điều khiển, trong mạch điều khiển các máy nâng - vận chuyển nên dùng các phần tử không tiếp điểm thay thế cho các phần tử tiếp điểm (như role hoặc công tắc tơ). Mạch điều khiển được xây dựng từ các phần tử không tiếp điểm như: phần tử điện - từ, phần tử bán dẫn (điot, transisto) hoặc các loại IC logic.

Những năm gần đây, do sự phát triển nhanh của kỹ thuật bán dẫn và kỹ thuật biến đổi điện năng công suất lớn, các hệ truyền động điện cho các máy nâng - vận chuyển đã dùng càng ngày càng nhiều các bộ biến đổi Thyristor thay thế cho các hệ truyền động dùng bộ biến đổi quay (máy điện khuếch đại và khuếch đại từ). Bộ biến đổi dùng Thyristor có nhiều ưu điểm hơn hẳn so

với các bộ biến đổi kể trên: quán tính nhỏ, độ tác động nhanh, độ nhạy cao hơn, kích thước và khối lượng bé hơn, các chỉ tiêu về kinh tế kỹ thuật cao hơn.

Trong cần trục và cầu trục thường dùng hai hệ truyền động. Đối với các loại cầu trục và cần trục có công suất động cơ không lớn thường dùng hệ truyền động một chiều với bộ biến đổi dùng Thyristor (bộ chỉnh lưu có điều khiển) cho phép điều chỉnh tốc độ bằng phẳng với dải điều chỉnh $D=30:1$.

Còn đối với cầu trục và cần trục có công suất động cơ truyền động trung bình và lớn thường dùng hệ truyền động xoay chiều. Điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ thực hiện bằng hai phương pháp: thay đổi điện áp đặt vào dây quấn stato động cơ bằng bộ điều áp xoay chiều ba pha (ĐAXC) dùng tiristo và xung điện trở roto dùng Thyristor để thay đổi điện trở phụ trong mạch roto.

Đối với thang máy và máy nâng, dùng hệ truyền động T-Đ thay thế cho hệ F-Đ cho phép hạn chế được gia tốc và độ giật trong một giới hạn xác định nhờ thiết lập được luật thay đổi tốc độ tối ưu nhất trong quá trình quá độ.

Trong các hệ truyền động máy xúc công suất lớn, các cuộn dây kích từ của máy phải được cấp nguồn từ các bộ biến đổi dùng tiristo (bộ chỉnh lưu có điều khiển) thay thế cho máy điện khuếch đại và khuếch đại từ. Còn trong máy công suất nhỏ và trung bình bộ biến đổi tiristo thay thế cho máy phát một chiều.