L 923
VC157

Pgs. Ts. VŨ LIÊM CHÍNH (Chủ biên)
Ts. PHẠM QUANG DŨNG
Ths. HOÀ VĂN NGỮ

THANG MÁY

CẤU TẠO - LỰA CHỌN LẮP ĐẶT VÀ SỬ DỤNG

VL 847/2004

XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

THANG MÁY CẤU TẠO - LỰA CHỌN - LẮP ĐẶT VÀ SỬ DỤNG

Pgs. Ts. VŨ LIÊM CHÍNH (Chủ biên)
Ts. PHẠM QUANG DŨNG, Ths. HỒ VĂN NGỮ

THANG MÁY

(CẤU TẠO - LỰA CHỌN - LẮP ĐẶT VÀ SỬ DỤNG)

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI - 2004

LỜI NÓI ĐẦU

Thang máy là một thiết bị không thể thiếu được trong việc vận chuyển người và hàng hoá theo phương thẳng đứng trong các tòa nhà cao tầng, chính vì vậy từ khi xuất hiện đến nay thang máy luôn được nghiên cứu, cải tiến, hiện đại hoá để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của hành khách.

Trong những năm gần đây nhiều nhà cao tầng đã được xây dựng trên khắp miền của đất nước và nhờ đó thang máy, thang cuốn mọc lên thang mọc - cho người riêng đã đang và sẽ được sử dụng ngày càng nhiều. Do vậy các hãng thang máy hàng đầu của thế giới đã có mặt ở nước ta.

Tuy nhiên so với các nước trong khu vực số lượng thang máy được lắp đặt ở nước ta chưa lớn và vẫn còn là thiết bị mới. Sự hiểu biết về thang máy vẫn còn hạn nhiều trong các nhà chuyên môn. Nhất là về cấu tạo, lựa chọn, lắp đặt, sử dụng và vận hành thang.

Xuất phát từ nhu cầu thực tế nêu trên cuốn sách này sẽ cung cấp cho độc giả những kiến thức cơ bản nhất về thang máy chở người.

Sách dùng làm giáo trình đào tạo hoặc tài liệu tham khảo cho các sinh viên các ngành phi cơ khí có liên quan như kiến trúc, xây dựng dân dụng... và cũng có thể là tài liệu có ích cho người thiết kế, lắp đặt sử dụng, vận hành thang.

Cuốn sách do nhóm tác giả thuộc bộ môn Máy xây dựng Khoa Cơ điện trường Đại học Xây dựng biên soạn và được phân công như sau:

Pgs. Ts. Vũ Liêm Chính (chủ biên) chương 3 và 4

Ts. Phạm Quang Dũng chương 2

Ths. Hoà Văn Ngũ chương 1 và 5.

Do sách được in lần đầu, tài liệu tham khảo còn hạn chế nên các chân không tránh khỏi những sai sót. Chúng tôi rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của bạn đọc để có điều kiện sửa chữa, bổ sung và hoàn thiện hơn.

Các tác giả xin chân thành cảm ơn sự đóng góp của tập thể bộ môn Máy xây dựng đặc biệt Ts. Trương Quốc Thành đã đọc và cho ý kiến, các bạn đồng nghiệp của các hãng thang máy trong quá trình biên soạn.

Các tác giả

Chương 1

KHÁI NIỆM CHUNG

§1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ THANG MÁY

Thang máy là một thiết bị chuyên dùng để vận chuyển người, hàng hóa, vật liệu, v.v. theo phương thẳng đứng hoặc nghiêng một góc nhỏ hơn 15° so với phương thẳng đứng theo một tuyến đã định sẵn.

Thang máy thường được dùng trong các khách sạn, công sở, chung cư, bệnh viện, các đài quan sát, tháp truyền hình, trong các nhà máy, công xưởng, v.v. Đặc điểm vận chuyển bằng thang máy so với các phương tiện vận chuyển khác là thời gian của một chu kỳ vận chuyển bé, tần suất vận chuyển lớn, đóng mở máy liên tục. Ngoài ý nghĩa về vận chuyển, thang máy còn là một trong những yếu tố làm tăng vẻ đẹp và tiện nghi của công trình.

Nhiều quốc gia trên thế giới đã quy định, đối với các tòa nhà cao 6 tầng trở lên đều phải được trang bị thang máy để đảm bảo cho người đi lại thuận tiện, tiết kiệm thời gian và tăng năng suất lao động. Giá thành của thang máy trang bị cho công trình so với tổng giá thành của công trình chiếm khoảng 6% đến 7% là hợp lý. Đối với những công trình đặc biệt như bệnh viện, nhà máy, khách sạn v.v., tuy số tầng nhỏ hơn 6 nhưng do yêu cầu phục vụ vẫn phải được trang bị thang máy.

Với các nhà nhiều tầng có chiều cao lớn thì việc trang bị thang máy là bắt buộc để phục vụ việc đi lại trong tòa nhà. Nếu vấn đề vận chuyển người trong những tòa nhà này không được giải quyết thì các dự án xây dựng các tòa nhà cao tầng không thành hiện thực.

Thang máy là một thiết bị vận chuyển đòi hỏi tính an toàn nghiêm ngặt, nó liên quan trực tiếp đến tài sản và tính mạng con người, vì vậy, yêu cầu chung đối với thang máy khi thiết kế, chế tạo, lắp đặt, vận hành, sử dụng và sửa chữa là phải tuân thủ một cách nghiêm ngặt các yêu cầu về kỹ thuật an toàn được quy định trong các tiêu chuẩn, quy trình, quy phạm.

Thang máy chỉ có cabin đẹp, sang trọng, thông thoáng, êm dịu thì chưa đủ điều kiện để đưa vào sử dụng mà phải có đầy đủ các thiết bị an toàn, đảm bảo độ tin cậy như: điện chiếu sáng dự phòng khi mất điện, điện thoại nội bộ (Interphone), chuông báo, bộ hãm bảo hiểm, an toàn cabin (đối trọng), công tắc an toàn của cửa cabin, khóa an toàn cửa tầng, bộ cứu hộ khi mất điện nguồn v.v.

§2. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN THANG MÁY

Cuối thế kỷ thứ 19, trên thế giới mới chỉ có một vài hãng thang máy ra đời như OTIS; Schindler. Chiếc thang máy đầu tiên đã được chế tạo và đưa vào sử dụng của hãng thang máy OTIS (Mỹ) năm 1853. Đến năm 1874, hãng thang máy Schindler (Thụy Sĩ) cũng đã chế tạo thành công những thang máy khác. Lúc đầu bộ tời kéo chỉ có một tốc độ, cabin có kết cấu đơn giản, cửa tầng đóng mở bằng tay, tốc độ di chuyển của cabin thấp.

Đầu thế kỷ thứ 20, có nhiều hãng thang máy khác ra đời như KONE (Phần Lan), MISUBISHI, NIPPON ELEVATOR, ... (Nhật Bản), THYSEN (Đức) SABIEM (Ý)... đã chế tạo các loại thang máy có tốc độ cao, tiện nghi trong cabin tốt hơn và êm hơn.

Vào đầu những năm 1970, thang máy đã chế tạo đạt tới tốc độ 450m/ph, những thang máy chở hàng đã có tải trọng nâng tới 30 t đồng thời cũng trong khoảng thời gian này đã có những thang máy thủy lực ra đời. Sau một khoảng thời gian rất ngắn với tiến bộ của các ngành khoa học khác, tốc độ thang máy đã đạt tới 600m/ph. Vào những năm 1980, đã xuất hiện hệ thống điều khiển động cơ mới bằng phương pháp biến đổi điện áp và tần số VVVF (inverter). Thành tựu này cho phép thang máy hoạt động êm hơn, tiết kiệm được khoảng 40% công suất động cơ.

Đồng thời, cũng vào những năm này đã xuất hiện loại thang máy dùng động cơ điện cảm ứng tuyến tính.

Vào đầu những năm 1990, trên thế giới đã chế tạo những thang máy có tốc độ đạt tới 750 m/ph và các thang máy có tính năng kỹ thuật đặc biệt khác.

§3. PHÂN LOẠI THANG MÁY

Thang máy hiện nay đã được thiết kế và chế tạo rất đa dạng, với nhiều kiểu, loại khác nhau để phù hợp với mục đích sử dụng của từng công trình.

Có thể phân loại thang máy theo các nguyên tắc và đặc điểm sau

1. *Theo công dụng (TCVN 5744 – 1993) thang máy được phân thành 5 loại*

a) Thang máy chuyên chở người

Loại này chuyên để vận chuyển hành khách trong các khách sạn, công sở nhà nghỉ, các khu chung cư, trường học, tháp truyền hình v.v...

b) Thang máy chuyên chở người có tính đến hàng đi kèm

Loại này thường dùng cho các siêu thị, khu triển lãm v.v...

c) Thang máy chuyên chở bệnh nhân

Loại này chuyên dùng cho các bệnh viện, các khu điều dưỡng,... Đặc điểm của nó là kích thước thông thủy cabin phải đủ lớn để chứa băng ca (cáng) hoặc giường của bệnh nhân, cùng với các bác sĩ, nhân viên và các dụng cụ cấp cứu đi kèm. Hiện nay trên thế giới đã sản xuất theo cùng tiêu chuẩn kích thước và tải trọng cho loại thang máy này.

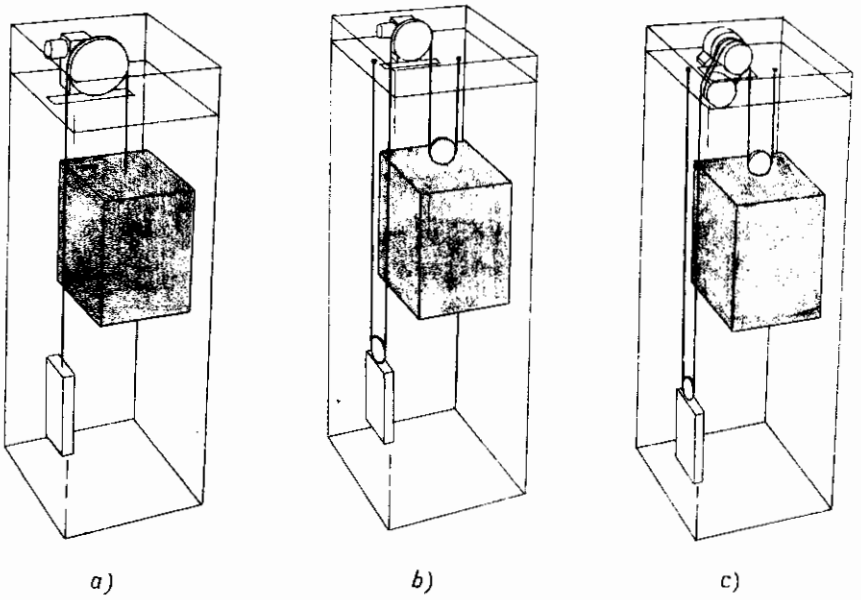
d) Thang máy chuyên chở hàng có người đi kèm

Loại này thường dùng trong các nhà máy, công xưởng, kho, thang dùng cho nhân viên khách sạn v.v., chủ yếu dùng để chở hàng nhưng có người đi kèm để phục vụ.

e) Thang máy chuyên chở hàng không có người đi kèm

Loại chuyên dùng để chở vật liệu, thức ăn trong các khách sạn, nhà ăn tập thể v.v.. Đặc điểm của loại này là chỉ có điều khiển ở ngoài cabin (trước các cửa tầng), còn các loại thang khác nêu ở trên vừa điều khiển cả trong cabin và ngoài cabin.

Ngoài ra còn có các loại thang chuyên dùng khác như thang máy cứu hỏa, chở ôtô v.v..

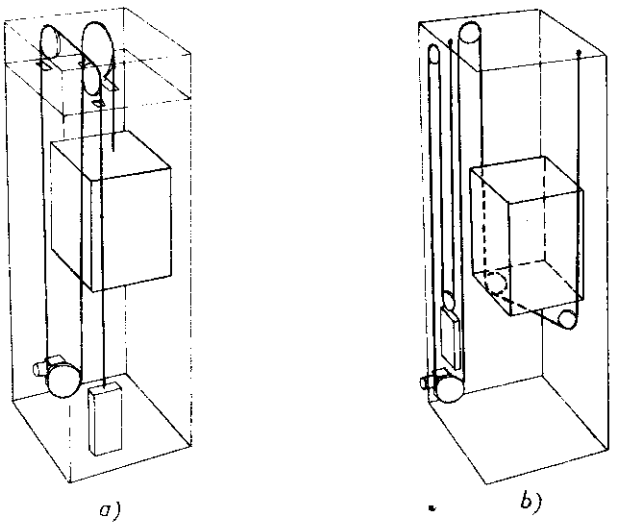


Hình 1.1. Thang máy điện có bộ tời đặt phía trên giếng thang:
a, b) Dẫn động cabin bằng puly ma sát;
c) Dẫn động cabin bằng tang cuốn cáp.

2. Theo hệ thống dẫn động cabin

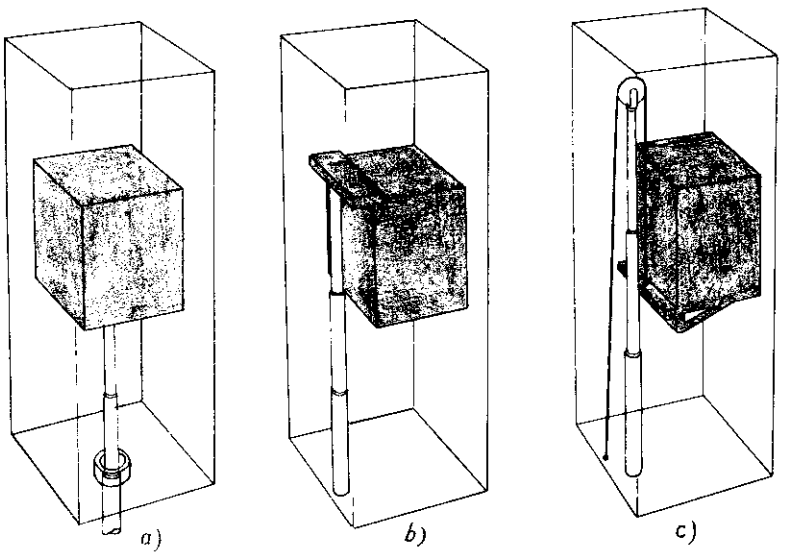
a) Thang máy dẫn động điện (hình 1.1)

Loại này dẫn động cabin lên xuống nhờ động cơ điện truyền qua hộp giảm tốc tới puly ma sát hoặc tang cuốn cáp. Chính nhờ cabin được treo bằng cáp mà hành



Hình 1.2. Thang máy điện có bộ tời đặt phía dưới giếng thang:
a) Cáp treo trực tiếp vào dầm trên của cabin;
b) Cáp vòng qua đáy cabin.

trình lên xuống của nó không bị hạn chế. Ngoài ra còn có loại thang dẫn động



Hình 1.3. Thang máy thủy lực:
a) Pittông đẩy trực tiếp từ đáy cabin;
b) Pittông đẩy trực tiếp từ phía sau cabin;
c) Pittông kết hợp với cáp gián tiếp đẩy từ phía sau cabin.

cabin lên xuống nhờ bánh răng thanh răng (Chuyên dùng để chở người phục vụ xây dựng các công trình cao tầng).

b) Thang máy thủy lực (bằng xylanh - pittông) (hình 1.3).

Đặc điểm của loại thang này là cabin được đẩy từ dưới lên nhờ pittông - xylanh thủy lực nên hành trình bị hạn chế. Hiện nay thang máy thủy lực với hành trình tối đa là khoảng 18 m, vì vậy không thể trang bị cho các công trình cao tầng, mặc dù kết cấu đơn giản, tiết diện giếng thang nhỏ hơn khi có cùng tải trọng so với dẫn động cáp, chuyển động êm, an toàn, giảm được chiều cao tổng thể của công trình khi có cùng số tầng phục vụ, vì buồng máy đặt ở tầng trệt.

c) Thang máy khí nén

3. Theo vị trí đặt bộ tời kéo

Đối với thang máy điện

Thang máy có bộ tời kéo đặt phía trên giếng thang (hình 1. 1)

Thang máy có bộ tời kéo đặt phía dưới giếng thang (hình 1. 2).

Đối với thang máy dẫn động cabin lên xuống bằng bánh răng thanh răng thì bộ tời dẫn động đặt ngay trên nóc cabin.

Đối với thang máy thủy lực: buồng máy đặt tại tầng trệt (hình 1.3).

4. Theo hệ thống vận hành

a) Theo mức độ tự động:

+ loại nửa tự động;

+ loại tự động.

b) Theo tổ hợp điều khiển:

+ điều khiển đơn;

+ điều khiển kép;

+ điều khiển theo nhóm.

c) Theo vị trí điều khiển:

+ điều khiển trong cabin;

+ điều khiển ngoài cabin;

+ điều khiển cả trong và ngoài cabin.

5. *Theo các thông số cơ bản*

a) Theo tốc độ di chuyển của cabin:

+ loại tốc độ thấp: $v < 1$ m/s;

+ loại tốc độ trung bình: $v = 1 \div 2,5$ m/s;

+ loại tốc độ cao: $v = 2,5 \div 4$ m/s;

+ loại tốc độ rất cao: $v > 4$ m/s.

b) Theo khối lượng vận chuyển của cabin:

+ loại nhỏ: $Q < 500$ kg;

+ loại trung bình: $Q = 500 \div 1000$ kg;

+ loại lớn: $Q = 1000 \div 1600$ kg;

+ loại rất lớn $Q > 1600$ kg.

6. *Theo kết cấu các cụm cơ bản*

a) Theo kết cấu của bộ tời kéo:

+ bộ tời kéo có hộp giảm tốc;

+ bộ tời kéo không có hộp giảm tốc: thường dùng cho các loại thang máy có tốc độ cao ($v > 2,5$ m/s);

+ bộ tời kéo sử dụng động cơ một tốc độ, hai tốc độ, động cơ điều chỉnh vô cấp, động cơ cảm ứng tuyến tính (LIM - linear Induction Motor);

+ bộ tời kéo có puly ma sát hoặc tang cuốn cáp để dẫn động cho cabin lên xuống.

Loại có puly ma sát (hình 1.1 a, b) khi puly quay kéo theo cáp chuyển động là nhờ ma sát sinh ra giữa rãnh ma sát của puly và cáp. Loại này đều phải có đối trọng.

Loại có tang cuốn cáp (hình 1.1 c), khi tang cuốn cáp hoặc nhả cáp kéo theo cabin lên hoặc xuống. Loại này có hoặc không có đối trọng.

b) Theo hệ thống cân bằng:

+ có đối trọng (hình 1.1a);

+ không có đối trọng (hình 1. 1c);

+ có cáp hoặc xích cân bằng dùng cho những thang máy có hành trình lớn;

+ không có cáp hoặc xích cân bằng.

c) Theo cách treo cabin và đối trọng:

+ treo trực tiếp vào dầm trên của cabin (hình 1.1a);

+ có palăng cáp (thông qua các puly trung gian) vào dầm trên của cabin (hình 1.1b);

+ đẩy từ phía dưới đáy cabin lên thông qua các puly trung gian.

d) Theo hệ thống cửa cabin:

+ phương pháp đóng mở cửa cabin:

- đóng mở bằng tay. Khi cabin dừng đúng tầng thì phải có người ở trong hoặc ngoài cửa tầng mở và đóng cửa cabin và cửa tầng;

- đóng mở nửa tự động (bán tự động). Khi cabin dừng đúng tầng thì cửa cabin và cửa tầng tự động mở, khi đóng phải dùng bằng tay hoặc ngược lại.

Cả hai loại này thường dùng cho các thang máy chở hàng có người đi kèm, thang chở hàng không có người đi kèm hoặc thang máy dùng cho nhà riêng;

- đóng mở tự động: khi cabin dừng đúng tầng thì cửa cabin và cửa tầng tự động mở và đóng nhờ một cơ cấu đặt ở đầu cửa cabin. Thời gian và tốc độ đóng, mở điều chỉnh được;

+ theo kết cấu của cửa:

- cánh cửa dạng cửa xếp lùa về một phía hoặc hai phía;

- cánh cửa dạng tấm (panen) đóng, mở bản lề một cánh hoặc hai cánh.

Hai loại cửa này thường dùng cho thang máy chở hàng có người đi kèm hoặc không có người đi kèm. Hoặc thang máy dùng cho nhà riêng;

- cánh cửa dạng tấm (panen), hai cánh mở chính giữa lùa về hai phía. Đối với thang máy có tải trọng lớn, cabin rộng, cửa cabin có bốn cánh mở chính giữa lùa về hai phía (mỗi bên hai cánh). Loại này thường dùng cho thang máy có đối trọng đặt ở phía sau cabin;

- cánh cửa dạng tấm (panen), hai hoặc ba cánh mở một bên, lùa về một phía. Loại này thường dùng cho thang máy có đối trọng đặt bên cạnh cabin (thang máy chở bệnh nhân);

- cánh cửa dạng tấm (panen), hai cánh mở chính giữa lùa về hai phía trên và dưới (thang máy chở thức ăn);

- cánh cửa dạng tấm (panen), hai hoặc ba cánh mở lùa về một phía trên. Loại này thường dùng cho thang máy chở ôtô và thang máy chở hàng;

+ theo số cửa cabin:

- thang máy có một cửa;

- hai cửa đối xứng nhau;

- hai cửa vuông góc với nhau.

e) Theo loại bộ hãm bảo hiểm an toàn cabin:

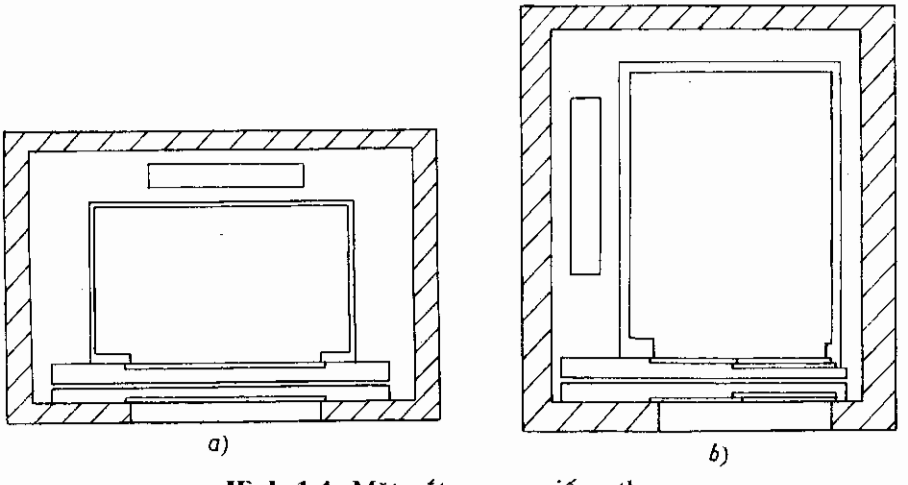
+ hãm tức thời, loại này thường dùng cho thang máy có tốc độ thấp đến 45 m/ph;

+ hãm êm, loại này thường dùng cho thang máy có tốc độ lớn hơn 45 m/ph và thang máy chở bệnh nhân.

7. *Theo vị trí của cabin và đối trọng giếng thang*

a) Đối trọng bố trí phía sau (hình 1.4a).

b) Đối trọng bố trí một bên (hình 1.4b).



Hình 1.4. Mặt cắt ngang giếng thang:
a) Giếng thang có đối trọng bố trí phía sau;
b) Giếng thang có đối trọng bố trí một bên.

Trong một số trường hợp đối trọng có thể bố trí ở một vị trí khác mà không cùng chung giếng thang với cabin.

8. *Theo quỹ đạo di chuyển của cabin*

a) Thang máy thẳng đứng, là loại thang máy có cabin di chuyển theo phương thẳng đứng, hầu hết các thang máy đang sử dụng thuộc loại này.

b) Thang máy nghiêng, là loại thang máy có cabin di chuyển nghiêng một góc so với phương thẳng đứng.

c) Thang máy zigzag, là loại thang máy có cabin di chuyển theo đường zigzag.

§4. KHÁI NIỆM VỀ KÝ HIỆU THANG MÁY

Thang máy được ký hiệu bằng các chữ và số, dựa vào các thông số cơ bản sau

+ Loại thang

Theo thông lệ quốc tế người ta dùng các chữ cái (Latinh) để ký hiệu như sau:

- thang chở khách: P (Passenger);

- thang chở bệnh nhân: B (Bed);

- thang chở hàng: F (Freight) v.v...:

+ Số người hoặc tải trọng [người, kg];

+ Kiểu mở cửa:

- mở chính giữa lùa về hai phía: CO (Centre Opening)

- mở một bên lùa về một phía: 2S (Single Side)...

+ Tốc độ [m/ph. m/s]:

- số tầng phục vụ và tổng số tầng của tòa nhà.

+ Hệ thống điều khiển

+ Hệ thống vận hành.

Ngoài ra, có thể dùng các thông số khác để bổ sung cho ký hiệu.

Ví dụ: P11 - CO - 90 - 11/14 - VVVF - Duplex.

Ký hiệu trên có nghĩa là: thang máy chở khách, tải trọng 11 người, kiểu mở cửa chính giữa lùa hai phía, tốc độ di chuyển cabin 90m/ph, có 11 điểm dừng phục vụ trên tổng số 14 tầng của tòa nhà, hệ thống điều khiển bằng cách biến đổi điện áp và tần số, hệ thống vận hành kép (chung).

Chương 2

CẤU TẠO THANG MÁY

§1. CẤU TẠO CHUNG VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA THANG MÁY

Thang máy có nhiều kiểu dạng khác nhau nhưng nhìn chung có các bộ phận chính sau: bộ tời kéo; cabin cùng hệ thống treo cabin, cơ cấu đóng mở cửa cabin và bộ hãm bảo hiểm; cáp nâng; đối trọng và hệ thống cân bằng; hệ thống ray dẫn hướng cho cabin và đối trọng chuyển động trong giếng thang; bộ phận giảm chấn cho cabin và đối trọng đặt ở đáy giếng thang; hệ thống hạn chế tốc độ tác động lên bộ hãm bảo hiểm để dừng cabin khi tốc độ hạ vượt quá giới hạn cho phép; tủ điện điều khiển cùng các trang thiết bị điện để điều khiển tự động thang máy hoạt động theo đúng chức năng yêu cầu và đảm bảo an toàn; cửa cabin và các cửa tầng cùng hệ thống khóa liên động.

Trên hình 2.1 là sơ đồ cấu tạo của loại thang máy chở người thông dụng nhất, dẫn động bằng tời điện với puly dẫn cáp bằng ma sát (gọi tắt là puly ma sát).

Bộ tời kéo *21* được đặt trong buồng máy *22* nằm ở phía trên giếng thang *15*. Giếng thang *15* chạy dọc suốt chiều cao của công trình và được che chắn bằng kết cấu chịu lực (gạch, bêtông hoặc kết cấu thép với lưới che hoặc kính) và chỉ để các cửa vào giếng thang để lắp cửa tầng *7*. Trên kết cấu chịu lực dọc theo giếng thang có gắn các ray dẫn hướng *12* và *13* cho đối trọng *14* và cabin *18*. Cabin và đối trọng được treo trên hai đầu của các cáp nâng *20* nhờ hệ thống treo *19*. Hệ thống treo có tác dụng đảm bảo cho các nhánh cáp nâng riêng biệt có độ căng như nhau. Cáp nâng được vắt qua các rãnh cáp của puly ma sát của bộ tời kéo. Khi bộ tời kéo hoạt động, puly ma sát quay và truyền chuyển động đến cáp nâng làm cabin và đối trọng di lên hoặc xuống dọc theo giếng thang. Khi chuyển động, cabin và đối trọng tựa trên các ray dẫn hướng trong giếng thang nhờ các ngàm dẫn hướng *16*. Cửa cabin *4* và cửa tầng *7* thường là loại cửa lùa sang một hoặc hai bên và chỉ đóng mở được khi cabin dừng trước cửa tầng nhờ cơ cấu đóng mở cửa *3* đặt trên nóc cabin. Cửa cabin và cửa tầng được trang bị hệ thống khóa liên động và các tiếp điểm điện để đảm bảo an toàn cho thang máy hoạt động (thang không hoạt động được nếu một trong các cửa tầng hoặc cửa cabin chưa đóng hẳn; hệ thống khóa liên động đảm bảo đóng kín các cửa tầng và không mở được từ bên ngoài khi cabin không ở đúng vị trí cửa tầng; đối với loại cửa lùa đóng mở tự động thì khi đóng hoặc mở

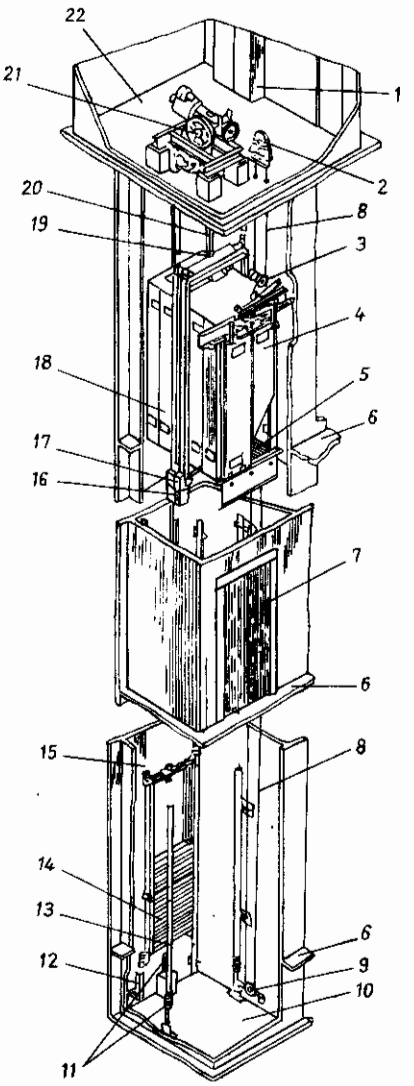
cửa cabin, hệ thống khóa liên động kéo theo cửa tầng cùng đóng hoặc mở.) Tại điểm trên cùng và dưới cùng của giếng thang có đặt các công tắc hạn chế hành trình cho cabin.

Phần dưới của giếng thang là hố thang *10* để đặt các giảm chấn *11* và thiết bị căng cáp hạn chế tốc độ *9*. Khi hỏng hệ thống điều khiển, cabin hoặc đối trọng có thể đi xuống phần hố thang *10*, vượt qua công tắc hạn chế hành trình và tỳ lên giảm chấn *11* để đảm bảo an toàn cho kết cấu máy và tạo khoảng trống cần thiết dưới đáy cabin để có thể đảm bảo an toàn khi bảo dưỡng, điều chỉnh và sửa chữa.

Bộ hạn chế tốc độ *2* được đặt trong buồng máy *22* và cáp của bộ hạn chế tốc độ *8* có liên kết với hệ thống tay đòn của bộ hãm bảo hiểm *17* trên cabin. Khi đứt cáp hoặc cáp trượt trên rãnh puly do không đủ ma sát mà cabin đi xuống với tốc độ vượt quá giá trị cho phép, bộ hạn chế tốc độ qua cáp *8* tác động lên bộ hãm bảo hiểm *17* để dừng cabin tựa trên các ray dẫn hướng trong giếng thang. Ở một số thang máy, bộ hãm bảo hiểm và hệ thống hạn chế tốc độ còn được trang bị cho cả đối trọng.

Hệ thống điều khiển thang máy là toàn bộ các trang thiết bị và linh kiện điện, điện tử, bán dẫn đảm bảo cho thang máy hoạt động theo đúng chức năng yêu cầu và đảm bảo an toàn.

Các loại hệ thống điều khiển đã được trình bày trong phần phân loại thang máy. Thang máy chở người thường dùng nguyên tắc điều khiển kết hợp cho năng suất cao (cùng một lúc có thể nhận nhiều lệnh điều khiển hoặc gọi tầng cả khi thang dừng và khi chuyển động). Các nút ấn trong cabin cho phép thực



Hình 2.1. Cấu tạo chung của thang máy chở người:
1. tủ điện điều khiển; 2. bộ hạn chế tốc độ; 3, cơ cấu đóng mở cửa; 4. cửa cabin; 5. sàn cabin; 6. sàn tầng; 7. cửa tầng; 8. cáp của bộ hạn chế tốc độ; 9. thiết bị căng cáp hạn chế tốc độ; 10. hố thang phía dưới tầng một; 11. giảm chấn; 12, 13. ray dẫn hướng cho đối trọng và cabin; 14. đối trọng; 15. giếng thang; 16. ngàm dẫn hướng; 17. bộ hãm bảo hiểm; 18. cabin; 19. hệ thống treo; 20. cáp nâng; 21. bộ tời kéo; 22. buồng máy.

hiện các lệnh chuyển động đến các tầng cần thiết. Các nút ấn ở cửa tầng cho phép hành khách gọi cabin đến cửa tầng đang đứng. Các đèn tín hiệu ở cửa tầng và trong cabin cho biết trạng thái làm việc của thang máy và vị trí của cabin.

Hệ thống điện của thang máy bao gồm các mạch sau:

1. *Mạch động lực*: là hệ thống điều khiển cơ cấu dẫn động thang máy để đóng mở, đảo chiều động cơ dẫn động và phanh của bộ tời kéo. Hệ thống phải đảm bảo việc điều chỉnh tốc độ chuyển động của cabin sao cho quá trình mở máy và phanh được êm dịu và dừng cabin chính xác.

2. *Mạch điều khiển*: là hệ thống điều khiển tầng có tác dụng thực hiện một chương trình điều khiển phức tạp, phù hợp với chức năng yêu cầu của thang máy. Hệ thống điều khiển tầng có nhiệm vụ: lưu trữ các lệnh di chuyển từ cabin, các lệnh gọi tầng của hành khách và thực hiện các lệnh di chuyển hoặc dừng theo một thứ tự ưu tiên nào đó; sau khi thực hiện xong lệnh điều khiển thì xóa bỏ; xác định và ghi nhận thường xuyên vị trí cabin và hướng chuyển động của nó. Tất cả các hệ thống điều khiển tự động đều dùng nút ấn.

3. *Mạch tín hiệu*: là hệ thống các đèn tín hiệu với các ký hiệu đã thống nhất hóa để báo hiệu trạng thái của thang máy, vị trí và hướng chuyển động của cabin.

4. *Mạch chiếu sáng*: là hệ thống đèn chiếu sáng cho cabin, buồng máy và hố thang.

5. *Mạch an toàn*: là hệ thống các công tắc, rơle, tiếp điểm nhằm đảm bảo an toàn cho người, hàng và thang máy khi hoạt động, cụ thể là: bảo vệ quá tải cho động cơ, thiết bị hạn chế tải trọng nâng; các công tắc hạn chế hành trình; các tiếp điểm tại cửa cabin, cửa tầng, tại hệ thống treo cabin và tại bộ hạn chế tốc độ, các rơle... Mạch an toàn tự động ngắt điện đến mạch động lực để dừng thang hoặc thang không hoạt động được trong các trường hợp sau:

- mất điện, mất pha, đảo pha, mất đường tiếp đất...;

- quá tải;

- cabin vượt quá giới hạn đặt công tắc hạn chế hành trình;

- đứt cáp hoặc tốc độ hạ cabin vượt quá giá trị cho phép (bộ hạn chế tốc độ và bộ hãm bảo hiểm làm việc);

- một trong các cáp nâng chùng quá giới hạn cho phép;

- cửa cabin hoặc một trong các cửa tầng chưa đóng hẳn.

Ngoài ra, đối với thang máy có cửa lùa đóng mở tự động, khi đóng cửa nếu gặp chướng ngại vật thì cửa sẽ tự động mở ra và đóng lại. Thang máy chở người thường

được trang bị nút ấn cấp cứu phòng khi có hỏa hoạn (khi ấn nút ~~này, cabin hạ~~ xuống tầng một và mở cửa).

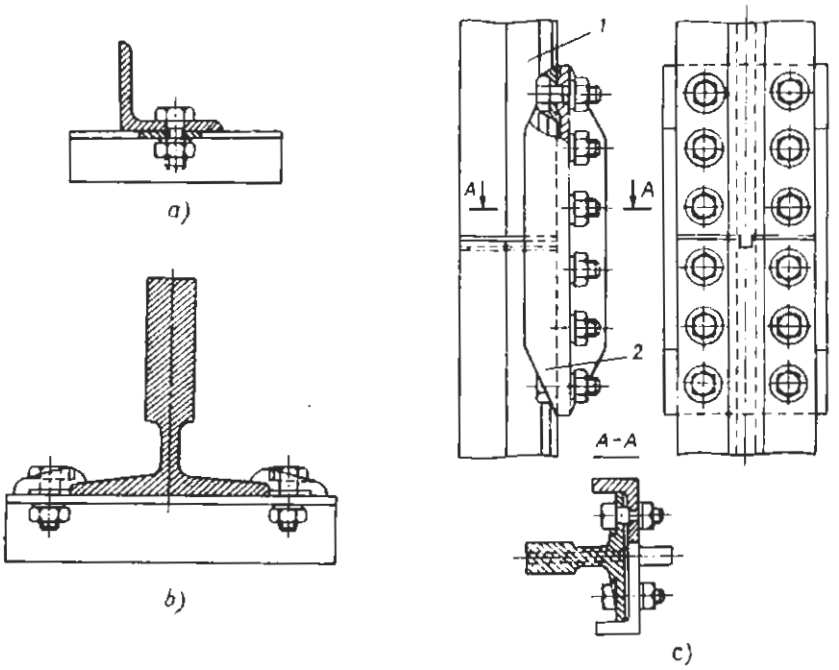
§2. THIẾT BỊ CƠ KHÍ CỦA THANG MÁY

2.1. Các thiết bị cố định trong giếng thang

Cấu tạo giếng thang, các thông số và yêu cầu cơ bản đối với giếng thang, cách bố trí cabin và đối trọng trong giếng thang được giới thiệu ở chương 3 và chương 4. Các thiết bị cố định trong giếng thang gồm: hệ thống ray dẫn hướng; giảm chấn; bộ tời kéo và trang thiết bị điện; hệ thống hạn chế tốc độ và hệ thống các cửa tầng. Bộ tời kéo, hệ thống hạn chế tốc độ và các cửa tầng sẽ được giới thiệu ở các mục sau.

2.1.1. Ray dẫn hướng

Ray dẫn hướng được lắp đặt dọc theo giếng thang để dẫn hướng cho cabin và đối trọng chuyển động dọc theo giếng thang. Ray dẫn hướng đảm bảo cho cabin và đối trọng luôn nằm ở vị trí thiết kế của chúng trong giếng thang và không bị dịch chuyển theo phương ngang trong quá trình chuyển động. Ngoài ra ray dẫn hướng phải đủ cứng vững để giữ trọng lượng cabin và tải trọng trong cabin tựa lên dẫn hướng cùng các thành phần tải trọng động khi bộ hãm bảo hiểm làm việc (trong trường hợp đứt cáp hoặc cabin đi xuống với tốc độ lớn hơn giá trị cho phép).



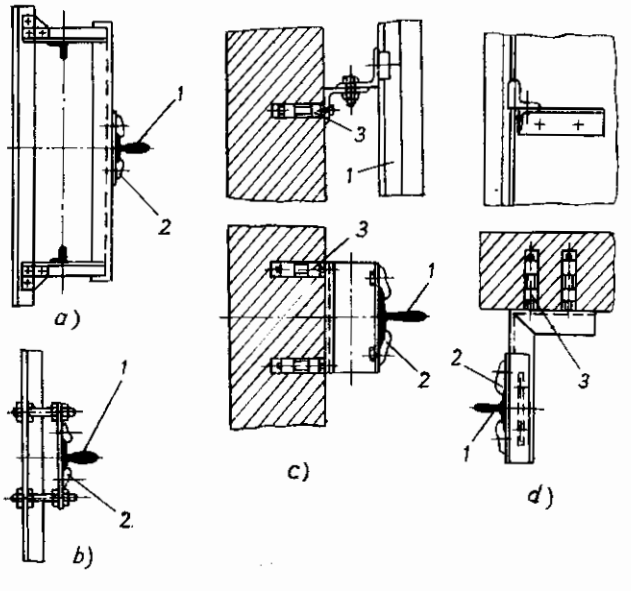
Hình 2.2. Ray dẫn hướng:
1. ray; 2. tấm nối ray.

Ray dẫn hướng của thang máy chở hàng loại nhỏ có thể là thép góc (hình 2.2a) hoặc các thanh thép hình như thép chữ U, ống thép... Các loại thang máy khác thường dùng loại ray dẫn hướng chuyên dùng có độ chính xác chế tạo cao và các bề mặt tiếp xúc với ngàm dẫn hướng của cabin và đối trọng phải được mài nhẵn (hình 2.2b). Các thông số và yêu cầu cơ bản đối với ray dẫn hướng đã được quy định rất chặt chẽ trong tiêu chuẩn.

Ray dẫn hướng gồm nhiều đoạn. Các đoạn ray được nối với nhau nhờ các tấm ốp phía sau ray và ngạnh định vị có gia công cơ khí để đảm bảo độ chính xác cần thiết (hình 2.2c). Tấm ốp và chân ray được liên kết với nhau bằng các bulông để đảm bảo độ cứng vững cho mối nối. Có thể dùng chính một đoạn ray để thay cho tấm ốp nối ray dẫn hướng. Chiều dài của toàn bộ ray dẫn hướng phải đảm bảo sao cho khi cabin hoặc đối trọng ở vị trí trên cùng hoặc dưới cùng thì các ngàm dẫn hướng cho cabin hoặc đối trọng vẫn tỳ lên ray.

Ray phải được cố định chắc chắn vào kết cấu chịu lực của giếng thang. Các mố cố định ray cách nhau từ 1,5 m đến 3,5 m tùy theo tính toán. Trên hình 2.3 là kết cấu các mố cố định ray trong giếng thang. Đối với giếng thang có kết cấu chịu lực là thép thì có thể hàn hoặc bắt bằng bulông các bản mã của mố cố định với giếng thang (hình 2.3a, b). Đối với giếng thang làm bằng gạch và bêtông thì có thể chôn bulông hoặc dùng vít nở thép để bắt các bản mã của mố cố định ray (hình 2.3c, d). Phương án dùng vít nở được sử dụng phổ biến hơn. Các bản mã của mố cố định được hàn với nhau sau khi đã căn chỉnh chính xác hoặc bắt bằng bulông với nhau qua các lỗ hình ôvan để có thể điều chỉnh và tháo lắp dễ dàng.

Ray dẫn hướng được cố định với bản mã của mố bằng hai cách: dùng bulông bắt xuyên qua chân ray và bản mã hoặc dùng cóc kẹp ray trên bản mã (hình 2.2a, b). Cách cố định bằng cóc kẹp ray được sử dụng phổ biến hơn vì dễ lắp đặt và ray không bị cong do độ lún của tòa nhà mới xây dựng và do biến dạng khi thay đổi nhiệt độ.



Hình 2.3. Cố định ray trong giếng thang:
1. ray; 2. cóc kẹp ray; 3. vít nở thép.

Ray dẫn hướng được lắp

F48
4005

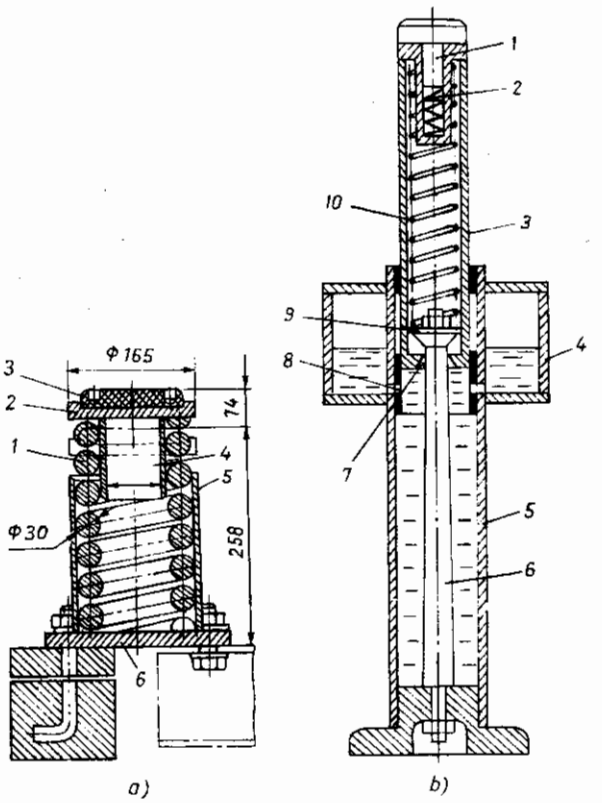
đặt ở hai bên cabin và đối trọng với độ chính xác cần thiết theo yêu cầu đặt ra trong tiêu chuẩn lắp đặt thang máy (độ thẳng, độ thẳng đứng của ray, khoảng cách các đầu ray...).

2.1.2. Giảm chấn

Giảm chấn được lắp đặt dưới đáy hố thang để dừng và đỡ cabin và đối trọng trong trường hợp cabin hoặc đối trọng chuyển động xuống dưới vượt quá vị trí đặt công tắc hạn chế hành trình dưới cùng. Giảm chấn phải có độ cao đủ lớn để khi cabin hoặc đối trọng tỳ lên nó thì có đủ khoảng trống cần thiết phía dưới phù hợp với TCVN6395-1998 và TCVN6396-1998 cho người có trách nhiệm thực hiện việc kiểm tra, điều chỉnh , sửa chữa.

Loại giảm chấn cứng là một ụ tỳ làm bằng gỗ, bêtông hoặc thép có bọc đệm cao su. Loại này hiện nay rất ít dùng và, nếu có, chỉ dùng cho thang máy chở hàng có tốc độ nhỏ trừ thang máy bệnh viện.

Loại giảm chấn lò xo được dùng thông dụng cho các loại thang có tốc độ 0,5-1 m/s. Trên hình 2.4a là sơ đồ cấu tạo của giảm chấn lò xo. Bộ phận chính của nó là lò xo *1*, phía trên có đĩa tỳ *2* và đệm cao su *3*. Các ống dẫn *4* và *5* có tác dụng giữ ổn định ngang cho lò xo. Vì cabin và đối trọng đi xuống luôn tựa trên các ray dẫn hướng nên trong nhiều trường hợp người ta bỏ các ống dẫn *4* và *5*. Đế *6* của giảm chấn được bắt với đáy hố thang bằng bulông hoặc vít nở.



Hình 2.4. Giảm chấn:
a) Kiểu lò xo: 1. lò xo; 2. đĩa tỳ; 3. đệm cao su; 4,5. ống dẫn; 6. đế.
b) Kiểu thủy lực: 1. đầu đỡ; 2. lò xo chịu nén; 3. pittông; 4. khoang chứa dầu; 5. xylanh; 6. lõi; 7,8. lỗ dầu; 9. đai ốc; 10. lò xo.

Giảm chấn thủy lực là loại tốt nhất và thường dùng cho thang máy có tốc độ trên 1 m/s. Trên hình 2.4b là kết cấu của một loại giảm chấn thủy

lực. Phần dưới của giảm chấn là xylanh *5* có đế được bắt với đáy hố thang bằng bulông. Tâm xylanh *5* có lõi *6*, đầu dưới của lõi *6* cố định vào đáy xylanh còn đầu trên có đai ốc *9*. Lõi *6* được lắp qua lỗ *7* của pittông *3* với khe hở cần thiết. Khi cabin tỳ lên đầu pittông *3*, nó nén pittông *3* đi xuống và dầu trong xylanh *5* qua khe hở của lỗ *7* chảy vào trong pittông *3*. Vì lõi *6* có hình côn nên khi pittông *3* đi xuống thì khe hở của lỗ *7* càng hẹp dần lưu lượng dầu chảy vào trong pittông *3* giảm và nó chịu được lực tỳ từ phía cabin lớn dần để đảm bảo quá trình dừng cabin được êm dịu. Để tránh va đập trong thời điểm cabin bắt đầu tiếp xúc với pittông *3*, trên đầu pittông có lắp đầu đỡ *1* tỳ lên lò xo chịu nén *2*. Ngoài ra trên xylanh *5* có các lỗ *8* để dầu có thể tràn sang khoang *4* trong thời điểm đầu để giảm va đập và khi pittông đi xuống, nó sẽ bịt các lỗ *8* lại. Sau khi nhấc cabin lên, pittông *3* trở về vị trí ban đầu nhờ lò xo *10* tỳ lên đai ốc *9* ở đầu trên của lõi *6*. Giảm chấn phải có nhãn hiệu ghi rõ nơi chế tạo, tải trọng, riêng giảm chấn phải ghi thêm tốc độ đi xuống của pittông.

Giảm chấn phải có độ cứng và hành trình cần thiết sao cho gia tốc dừng cabin hoặc đối trọng không vượt quá giá trị cho phép được quy định trong tiêu chuẩn.

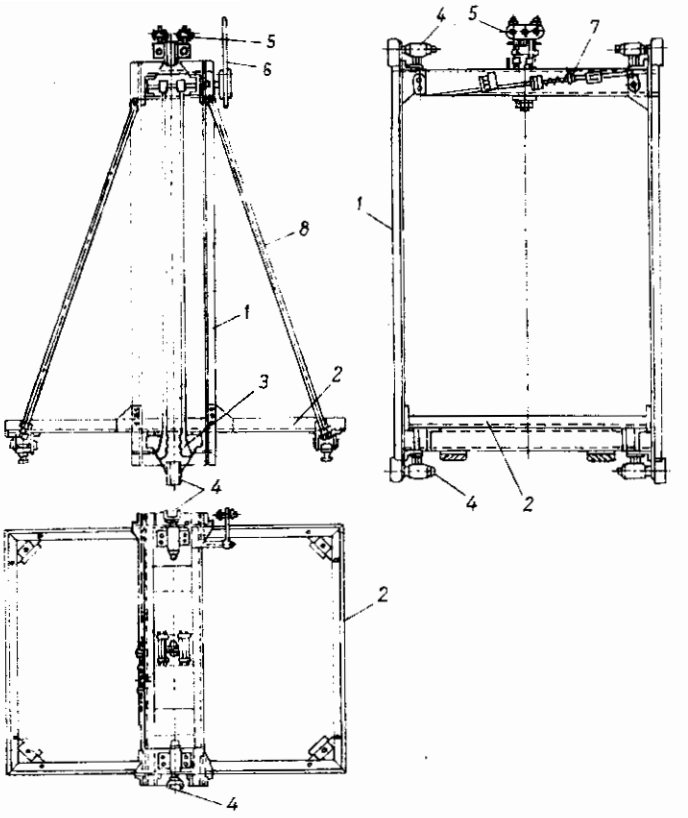
2.2. Cabin và các thiết bị liên quan

Cabin là bộ phận mang tải của thang máy. Cabin phải có kết cấu sao cho có thể tháo rời nó thành từng bộ phận nhỏ. Theo cấu tạo, cabin gồm hai phần: kết cấu chịu lực (khung cabin) và các vách che, trần, sàn tạo thành buồng cabin. Trên khung cabin có lắp các ngàm dẫn hướng, hệ thống treo cabin, hệ thống tay đòn và bộ hãm bảo hiểm, hệ thống cửa và cơ cấu đóng mở cửa.... Ngoài ra, cabin của thang máy chở người phải đảm bảo các yêu cầu về thông gió, nhiệt độ và ánh sáng.

2.2.1. Khung cabin

Trên hình 2.5 là khung chịu lực của cabin thang máy. Khung cabin gồm khung đứng *1* và khung nằm *2* liên kết với nhau bằng bulông qua các bản mã. Khung đứng cũng có thể tháo rời thành dầm trên, dầm dưới và các thanh thép góc thẳng đứng. Các dầm trên và dầm dưới của khung đứng được làm từ hai thanh thép chữ U hàn lại và hai dầm này liên kết với các thanh thép góc thẳng đứng bằng bulông để tạo thành một khung khép kín hình chữ nhật. Khung nằm *2* tựa lên dầm dưới của khung đứng tạo thành sàn cabin. Dầm trên của khung đứng liên kết với hệ thống treo cabin *5* đảm bảo cho các sợi cáp riêng biệt treo cabin có độ căng như nhau. Nếu cabin có kích thước lớn thì khung đứng và khung nằm còn liên kết với nhau bằng các thanh giằng *8* để tăng độ cứng và khả năng chịu lực của khung. Các thanh thép hình dùng để làm khung cabin có thể là thép cán song chúng có trọng lượng

lớn. Hiện nay, các hãng sản xuất thang máy thường dùng thép hình chế tạo bằng phương pháp dập có trọng lượng nhẹ hơn. Trên khung cabin có lắp hệ thống tay đòn *7* và các quả nêm *3* của bộ hãm bảo hiểm. Hệ tay đòn *7* liên hệ với cáp của hệ thống hạn chế tốc độ qua chi tiết *6* để tác động lên bộ hãm bảo hiểm dừng cabin tựa trên ray dẫn hướng khi tốc độ hạ của cabin vượt quá giá trị cho phép.



Hình 2.5. Khung cabin:
1. khung đứng; 2. khung nằm; 3. nêm; 4. ngàm dẫn hướng; 5. hệ thống treo cabin; 6. tay đòn; 7. hệ tay đòn phanh; 8. thanh giằng.

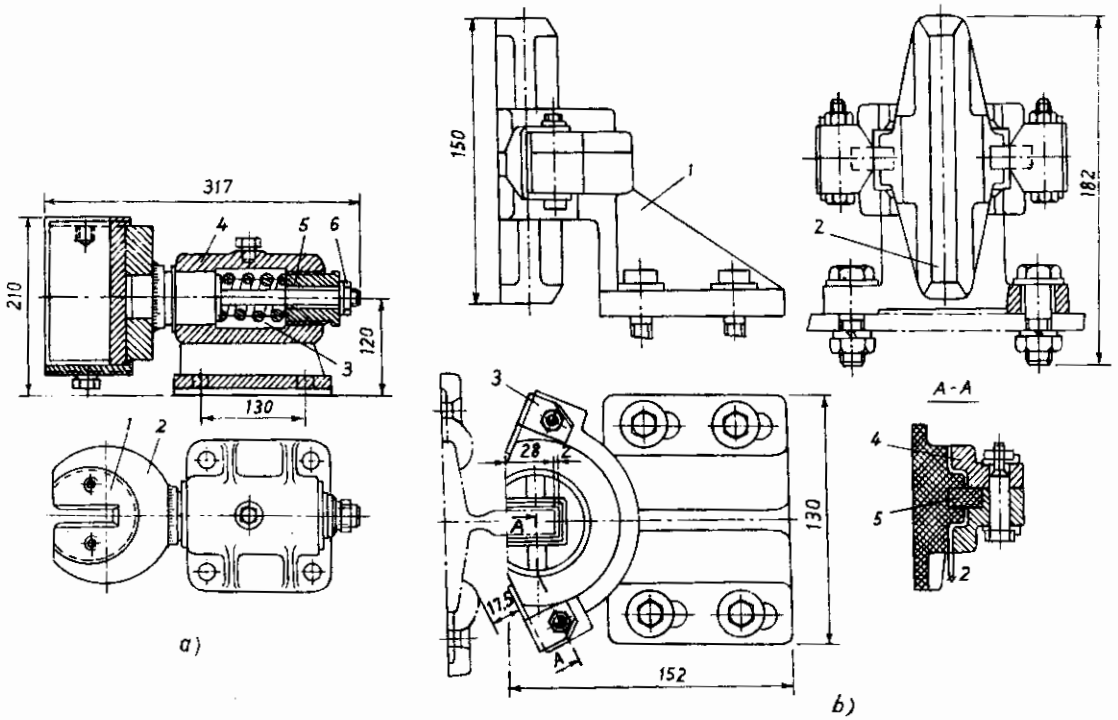
Tại đầu các dầm trên và dầm dưới của khung đứng có lắp các ngàm dẫn hướng *4* để đảm bảo cho cabin chạy dọc theo ray dẫn hướng trong quá trình chuyển động.

2.2.2. Ngàm dẫn hướng

Ngàm dẫn hướng có tác dụng dẫn hướng cho cabin và đối trọng chuyển động dọc theo ray dẫn hướng và khống chế độ dịch chuyển ngang của cabin và đối trọng trong giếng thang không vượt quá giá trị cho phép. Có hai loại ngàm dẫn hướng: ngàm trượt (bạc trượt) và ngàm con lăn.

Ngàm trượt của các hãng thang máy khác nhau có kết cấu rất đa dạng. Loại ngàm trượt cho trên hình 2.6a là loại mà má trượt có thể tự lựa trên bề mặt tiếp xúc với ray dẫn hướng với sai số cho phép do chế tạo và lắp đặt ray. Má trượt *1* được lắp trong vỏ giữ *2* và có thể xoay trong vỏ *2* quanh trục thẳng đứng. Hiện nay má trượt thường được làm bằng chất dẻo tổng hợp có ưu điểm là không ồn, chịu mài mòn tương đối tốt và giảm nhẹ yêu cầu về bôi trơn các bề mặt ma sát. Khi má trượt mòn, có thể thay thế dễ dàng. Vỏ giữ *2* được lắp trong ống *4* và có thể xoay quanh trục nằm ngang của ống *4*. Ngoài ra, nhờ tỳ lên lò xo *3* mà bạc trượt cùng

vỏ giữ có thể dịch chuyển ngang sang phải. Độ nén của lò xo *3* được điều chỉnh nhờ đai ốc *6*. Đai ốc *5* lắp trong ống *4* dùng để điều chỉnh khe hở theo phương ngang giữa vỏ *2* và ống *4*. Ngàm trượt được bắt vào dầm trên của khung cabin bằng bulông. Nhược điểm của loại này là có cấu tạo phức tạp.



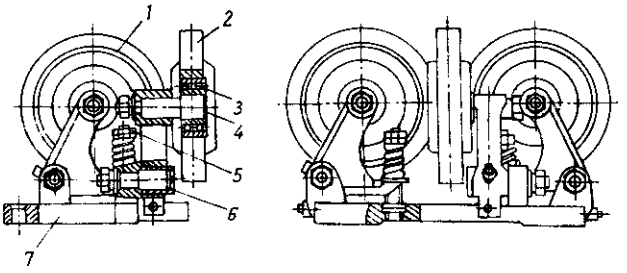
Hình 2.6. Ngàm trượt tự lựa:
a) Loại có lò xo: 1. má trượt; 2. vỏ; 3. lò xo; 4. ống; 5,6. đai ốc
b) Loại không có lò xo: 1. thân ngàm; 2. má trượt; 3. tai giữ; 4. nắp; 5. vành cao su.

Ngàm trượt cho ở hình 2.6b có cấu tạo đơn giản hơn song má trượt vẫn có khả năng tự lựa và là loại được sử dụng phổ biến hơn. Thân ngàm *1* được cố định trên khung cabin nhờ bulông với các lỗ hình ôvan để có thể điều chỉnh khe hở giữa má trượt và mặt đầu của ray dẫn hướng. Trong thân ngàm *1* có rãnh để lắp vành cao su *5* ôm lấy má trượt *2* làm bằng chất dẻo tổng hợp. Nắp *4* có tác dụng che và giữ má trượt *2* cùng vành cao su *5* (nắp *4* được lắp với tai giữ *3* trên thân ngàm *1* bằng bulông).

Ngàm trượt thường dùng cho thang máy có tốc độ không lớn. Đối với các thang máy có tốc độ lớn người ta thường dùng ngàm con lăn cho phép giảm ma sát, giảm độ ồn và khả năng va đập khi cabin đi qua mối nối giữa các đoạn ray dẫn hướng.

Ngàm con lăn (hình 2.7) gồm ba con lăn lắp trên đế *8* qua các tay đòn, chốt xoay và lò xo. Con lăn *1* được đặt và tiếp xúc với mặt đầu của ray còn các con lăn

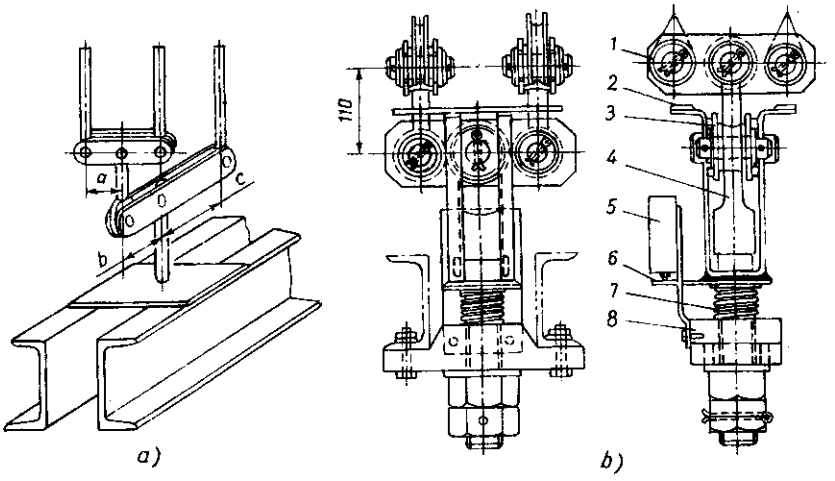
2 được đặt ở hai bên ray dẫn hướng. Hệ thống tay đòn, chốt xoay và lò xo có tác dụng luôn ép con lăn lên bề mặt ray và con lăn có thể dịch chuyển trong quá trình chuyển động do ray dẫn hướng có sai số khi chế tạo và lắp đặt. Tuy nhiên các con lăn bên chỉ được phép dịch chuyển không quá 1 mm và sau đó tay đòn lắp con lăn tỳ lên vấu cứng để khống chế độ dịch chuyển ngang của cabin. Độ dịch chuyển của con lăn *1* lắp ở đầu ray có thể cho phép lớn hơn. Con lăn thường được lắp với ổ bi và có nắp che kín, mặt lăn của con lăn có thể được bọc cao su hoặc phủ chất dẻo.



Hình 2.7. Ngàm con lăn:
1,2. con lăn; 3. ổ bi; 4. trục; 5. đai ốc;
6. chốt; 7. đế ngàm.

2.2.3. Hệ thống treo cabin

Do cabin và đối trọng được treo bằng nhiều sợi cáp riêng biệt cho nên phải có hệ thống treo để đảm bảo cho các sợi cáp nâng riêng biệt này có độ căng như nhau. Trong trường hợp ngược lại, sợi cáp chịu lực căng lớn sẽ bị quá tải còn sợi cáp chùng sẽ trượt trên rãnh puly ma sát nên rất nguy hiểm. Ngoài ra, do có sợi chùng sợi căng nên các rãnh cáp trên puly ma sát sẽ bị mòn không đều. Vì vậy mà hệ thống treo cabin phải được trang bị thêm tiếp điểm điện của mạch an toàn để ngắt điện dừng thang khi một trong các sợi cáp chùng quá mức cho phép để phòng ngừa tai nạn. Khi đó, thang chỉ có thể hoạt động được khi đã điều chỉnh độ căng của

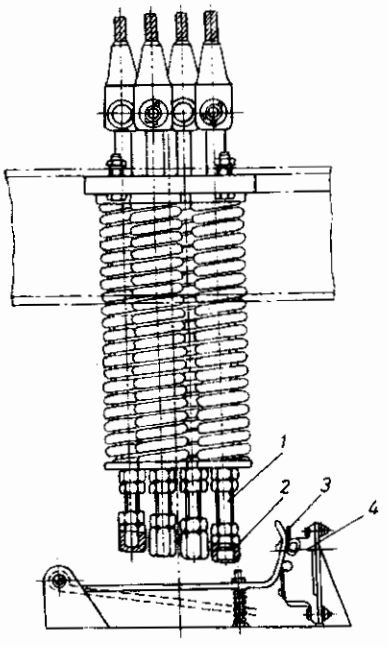


Hình 2.8. Hệ thống treo kiểu tay đòn:
1. chốt cố định đầu cáp; 2, 3, 4. hệ tay đòn; 5. công tắc hành trình;
6. cam tác động; 7. lò xo; 8. tai bắt công tắc.

các cáp như nhau. Hệ thống treo cabin được lắp với dầm trên của khung đứng trong hệ thống khung chịu lực của cabin. Có hai loại hệ thống treo: kiểu tay đòn và kiểu lò xo.

Trên hình 2.8 là hệ thống treo kiểu tay đòn với ba sợi cáp nâng (hình 2.8a) và với bốn sợi cáp nâng (hình 2.8b)

Khi có một cáp chùng, tay đòn lập tức nghiêng đi để điều chỉnh lực căng cáp song nếu cáp chùng quá giới hạn cho phép thì đầu tay đòn sẽ chạm vào tiếp điểm an toàn để ngắt mạch và thang không hoạt động được. Hệ thống treo kiểu tay đòn có khả năng điều chỉnh lực căng cáp một cách tự động với độ tin cậy cao. Nhược điểm của nó là khoảng cách giữa các sợi cáp lớn làm cáp nghiêng khi cabin ở vị trí trên cùng, kích thước cồng kềnh và khó bố trí khi có nhiều sợi cáp nâng, cáp có thể bị xoay, xoắn trong quá trình làm việc. Các nhược điểm trên có thể khắc phục bằng cách dùng hệ thống treo kiểu lò xo. Các thang máy hiện đại thường dùng hệ thống treo kiểu lò xo, song phải thường xuyên điều chỉnh độ nén của lò xo và đòi hỏi công nhân điều chỉnh giầu kinh nghiệm và có trình độ cao.



Hình 2.9. Hệ thống treo kiểu lò xo: 1. bulông; 2. đai ốc; 3. tay đòn; 4. công tắc hành trình

Trên hình 2.9 là hệ thống treo kiểu lò xo với bốn sợi cáp. Các lò xo chịu nén và dãn ra khi cáp chùng để đảm bảo độ căng cần thiết, mặt khác, chúng còn có tác dụng giảm chấn. Độ nén của mỗi lò xo được điều chỉnh bằng đai ốc phía dưới. Khi cáp bị chùng quá giới hạn cho phép thì đầu bulông *2* chạm vào tay đòn *3* để ngắt tiếp điểm điện *4*.

Trong trường hợp cabin được treo bằng palăng cáp thì hệ thống treo phải đặt ở đầu cố định cáp phía trên và puly gắn trên khung cabin hoặc đối trọng phải có vỏ che để tránh tuột cáp khỏi rãnh puly.

2.2.4. Buồng cabin

Buồng cabin là một kết cấu có thể tháo rời được gồm trần, sàn và vách cabin. Các phần này có liên kết với nhau và liên kết với khung chịu lực của cabin.

Vật liệu làm buồng cabin thường là thép tấm (chế tạo bằng phương pháp dập) với các gân tăng cường để đảm bảo độ cứng và trọng lượng nhỏ. Ngoài ra, vách cabin có thể làm bằng gỗ, mica hoặc kính. Các kích thước của buồng cabin, độ dày và kích cỡ các bộ phận, các yêu cầu về độ bền, độ cứng, độ chống cháy và thẩm mỹ... được quy định chặt chẽ trong tiêu chuẩn.

Các yêu cầu chung đối với buồng cabin

- Trần, sàn và vách cabin phải kín, không có lỗ thủng. Trần và sàn cabin liên kết với khung cabin bằng bulông. Các bộ phận của buồng cabin liên kết với nhau bằng vít với các tấm nẹp hoặc bằng các chi tiết liên kết chuyên dùng. Riêng đối với một số thang máy chở hàng, vách cabin có thể làm bằng lưới thép có quy cách đúng với quy định trong tiêu chuẩn.

- Phải đảm bảo độ bền, độ cứng cần thiết. Đặc biệt, trần cabin phải đủ cứng để lắp đặt các trang thiết bị và cơ cấu mở cửa trên nóc và chịu được lực tập trung tại điểm bất kỳ do người đứng trên nóc thực hiện công việc lắp đặt, sửa chữa và kiểm tra.

- Buồng cabin phải đảm bảo các yêu cầu về thông gió, thoát nhiệt và ánh sáng. Ngoài ra, trong buồng cabin phải có phương tiện liên lạc với bên ngoài (điện thoại hoặc chuông) trong trường hợp có sự cố; có cửa thoát hiểm...

Sàn cabin thường được chế tạo liền với khung nằm của cabin (xem mục 2.2.1) và có thể là loại sàn cứng hoặc sàn động. Loại sàn cứng là sàn được bắt cứng với khung nằm của khung cabin. Công dụng của sàn động là nhận biết lượng tải trọng có trong cabin và đóng mở mạch điều khiển theo chương trình đã cài đặt cho phù hợp. Vì vậy mà sàn động có rất nhiều kiểu dáng tùy theo loại thang máy (loại điều khiển riêng biệt hay kết hợp, loại cửa đóng mở bằng tay hay đóng mở tự động, loại cửa quay hay cửa lùa...). Thang máy hiện nay thường là loại điều khiển kết hợp, cửa lùa đóng mở tự động. Loại này cho phép gọi tầng khi cabin đang chuyển động nếu lượng tải trọng trong cabin chưa đạt tới tải trọng danh nghĩa và không gọi tầng được nếu cabin đã đủ tải (khoảng 90% tải trọng danh nghĩa và nếu thêm tải bằng trọng lượng một người thì sẽ bị quá tải). Khi đó lệnh gọi tầng chỉ có thể thực hiện được nếu cabin đã bớt tải. Trong trường hợp này, sàn cabin phải có đủ hai tiếp điểm để đóng mở các mạch điều khiển tương ứng, cụ thể là:

- tiếp điểm đảm bảo khi lượng tải trong cabin đạt 90% tải trọng danh nghĩa thì các lệnh gọi tầng từ bên ngoài sẽ mất tác dụng và chỉ thực hiện các lệnh điều khiển trong cabin;

- tiếp điểm đảm bảo khi cabin quá tải thì ngắt mạch động lực và thang không hoạt động được, đèn tín hiệu báo quá tải sáng.

Kết cấu sàn cabin rất đa dạng. Nhìn chung, sàn động thường tựa trên hệ thống các tay đòn, lò xo hoặc đệm cao su cùng với các tiếp điểm để đảm bảo thực hiện đúng chức năng yêu cầu đối với từng loại thang.

Hiện nay, hệ thống các tay đòn, lò xo kể trên thường được thay thế bằng các dattric lực có cấu tạo đơn giản và độ tin cậy cao.

2.2.5. Hệ thống cửa cabin và cửa tầng

Cửa cabin và cửa tầng là những bộ phận có vai trò rất quan trọng trong việc đảm bảo an toàn và có ảnh hưởng lớn đến chất lượng, năng suất của thang máy.

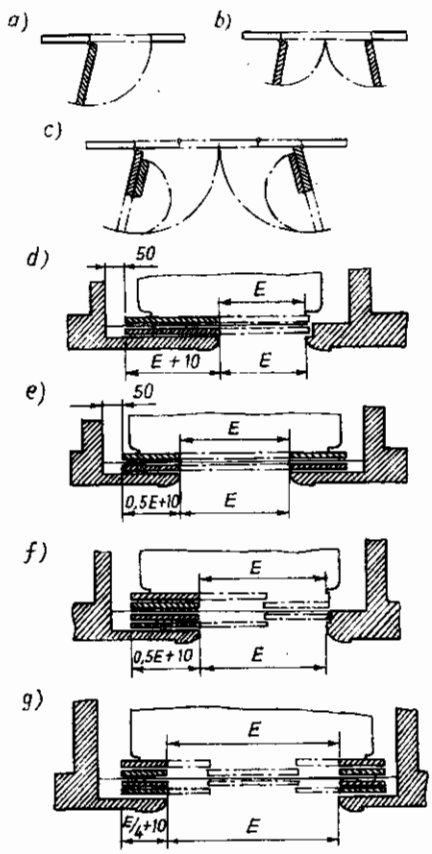
Cửa cabin và cửa tầng thường làm từ thép tấm dập, hoặc khung thép bịt thép tấm, ốp gỗ, ốp phoocmica. Một số cửa thang máy chở hàng loại nhỏ có thể bịt bằng lưới thép phần trên của cửa. Theo cách đóng mở có các loại cửa quay và cửa lùa (hình 2.10).

Cửa quay gồm các loại một cánh, hai cánh và bốn cánh (hình 1.10 a, b, c) . Cửa quay thường dùng cho thang chở hàng, rất hãn hữu dùng cho thang chở người và thường đóng mở bằng tay.

Cửa lùa thường là loại cửa lùa ngang loại một cánh, hai cánh hoặc bốn cánh, lùa về một phía hoặc hai phía (hình 1.10 d, e, f, g). Loại cửa hai cánh lùa về một phía (hình 2.10f) và bốn cánh lùa về hai phía (hình 2.10g) có các cánh cửa lùa về mỗi phía chuyển động với hai tốc độ khác nhau. Loại cửa lùa thường đóng mở tự động hoặc nửa tự động. Ngoài ra, một số thang chở hàng dùng loại cửa lùa theo phương đứng.

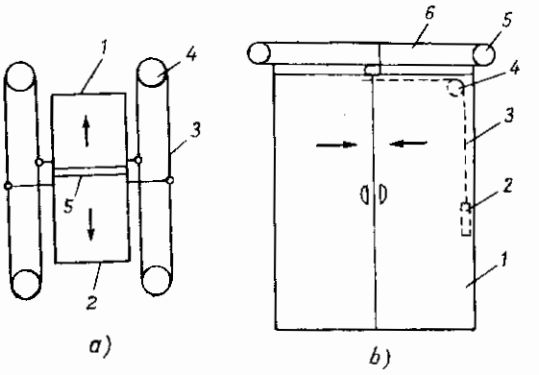
Loại cửa quay thường lắp bản lề với khung cửa còn cửa lùa thường là loại cửa treo bằng con lăn chạy trên ray treo ở phía trên khung cửa và có dẫn hướng ở phía dưới khung cửa để đảm bảo cho cửa khỏi bị lắc. Các mép phía trong của cánh cửa phải lắp gioăng để đảm bảo kín khít khi đóng cửa.

Trên hình 2.11a là sơ đồ lắp cửa lùa theo



Hình 2.10. Cửa cabin và cửa tầng: a, b, c). Cửa quay một, hai và bốn cánh; d). Cửa lùa một cánh; e). Cửa hai cánh lùa về hai phía; f). Cửa hai cánh lùa về một phía; g). Cửa bốn cánh lùa về hai phía với hai tốc độ.

phương thẳng đứng. Hai bên cửa là các vòng cáp (hoặc xích) khép kín *3* lắp vòng qua các puly (hoặc đĩa xích) *4*. Các cánh cửa *1* và *2* liên kết với cáp *3* như trên hình 2.11a để đảm bảo sự cân bằng của các cáp (cửa không tự tụt xuống do trọng lượng của nó) và khi dẫn động mở một cánh thì cánh kia cũng tự mở ra và ngược lại. Mép cửa có lắp gioăng *5* để đảm bảo kín khít.



Hình 2.11. Sơ đồ cửa lùa:
a) Lùa theo phương đứng: 1,2. cánh cửa; 3. vòng cáp; 4. puly; 5. gioăng
b) Lùa theo phương ngang: 1. cánh cửa; 2. đối trọng; 3. cáp; 4,5. puly; 6. vòng cáp.

Trên hình 2.11b là sơ đồ lắp cửa lùa ngang loại hai cánh đóng tự động nhờ đối trọng *2* và mở bằng tay. Đối trọng *2* treo cáp *3* qua pyly *4* nối với cánh cửa bên trái để tạo lực đóng cửa. Khi cánh cửa bên trái đóng thì cánh bên phải cũng đóng nhờ cách mắc với cáp *6* và puly *5* như trên hình 2.11b.

Các yêu cầu an toàn đối với hệ thống cửa gồm:

- đủ độ cứng vững và độ bền. Cửa được lắp kín khít và có kích thước phù hợp với các quy định trong tiêu chuẩn;

- cửa phải được trang bị hệ thống khóa cửa sao cho hành khách không thể tự mở cửa từ bên ngoài. Khi đóng cửa tầng, khóa này tự sập và chỉ có thể mở từ bên ngoài bằng dụng cụ chuyên dùng do người điều hành giữ;

- cửa phải có khả năng chống cháy;

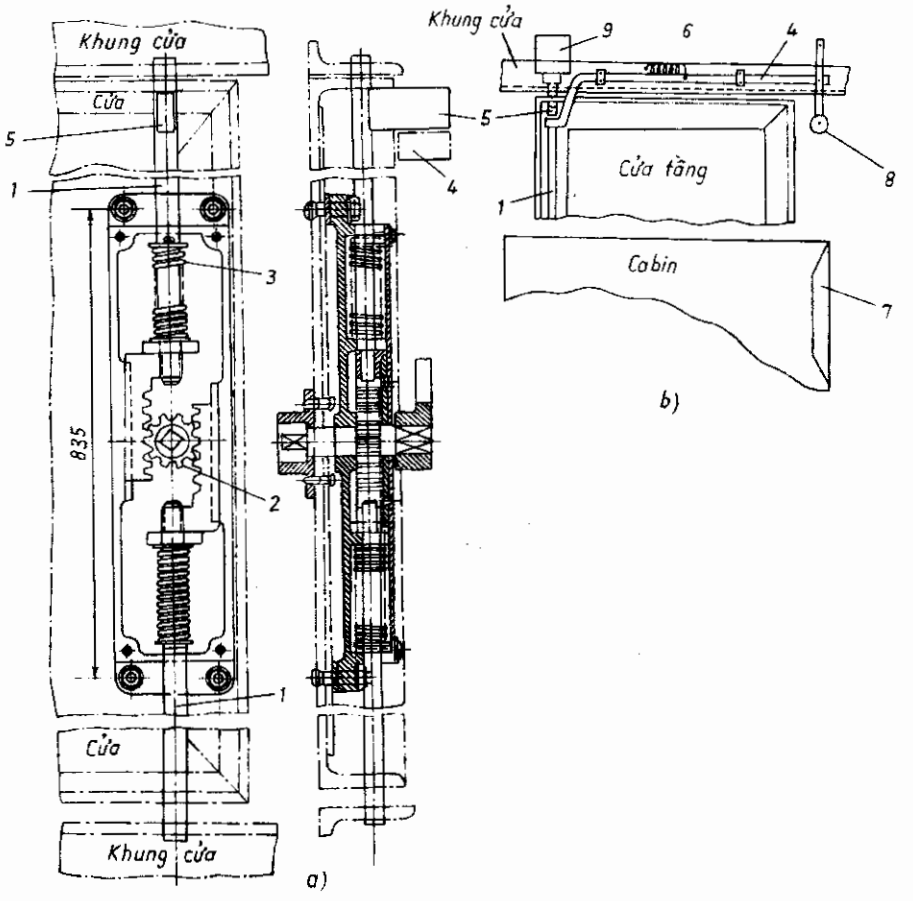
- loại cửa lùa, đóng mở tự động thì chỉ mở cửa bằng cơ cấu đóng mở cửa đặt trên nóc cabin ngay cả khi cabin đứng trước cửa tầng (hành khách không thể tự mở). Khi cửa đang đóng, nếu gặp chướng ngại vật thì cửa phải tự mở ra và sau đó lại tiếp tục đóng để tránh tình trạng người chưa vào hẳn trong cabin bị kẹt giữa cửa và cháy động cơ của cơ cấu đóng mở cửa;

- cửa phải có tiếp điểm điện an toàn để đảm bảo rằng thang máy chỉ có thể hoạt động được khi cửa cabin và tất cả các cửa tầng đã đóng kín và khóa đã sập.

Tùy theo loại cửa và phương pháp dẫn động đóng mở cửa mà trang bị loại khóa cho phù hợp. Trên hình 2.12 là một ví dụ trong những kết cấu khóa rất đa dạng của loại cửa tầng dùng cho thang máy chở hàng, đóng mở bằng tay (loại cửa quay).

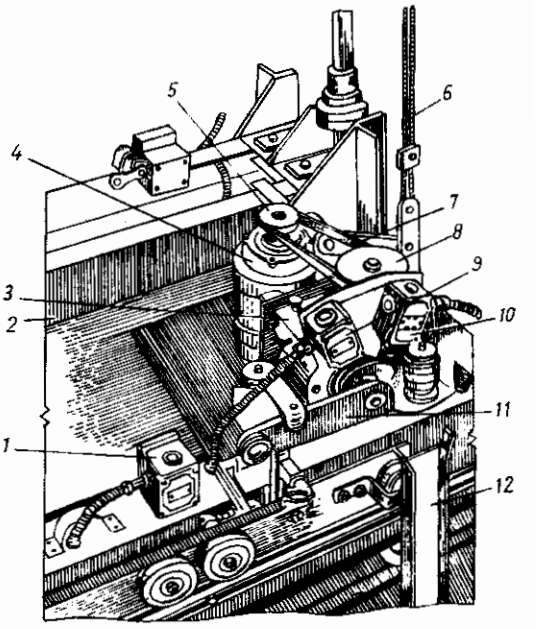
Dẫn động cho các chốt *1* của khóa cửa (hình 2.12a) là bộ truyền bánh răng –

thanh răng *2* cùng với tay nắm mở cửa, lò xo chịu nén *3* luôn đẩy các chốt *1* vào các lỗ chốt trên khung cửa tầng. Trên chốt có vấu *5* tỳ trên đầu tay đòn *4* để hành khách không mở được cửa khi cửa đã đóng hẳn. Lò xo *6* luôn kéo tay đòn *4* sang trái để chặn vấu *5* trên chốt cửa *1* (hình 2.12b). Trong trạng thái đóng, chốt cửa *1* nằm trong lỗ chốt trên khung cửa tầng và tỳ vào tiếp điểm điện an toàn *9* để chứng tỏ rằng cửa đã đóng hẳn và thang có thể hoạt động được. Khi cabin tiến đến cửa tầng, thanh đẩy *7* gắn trên cabin sẽ đẩy con lăn *8* cùng tay đòn *4* sang phải và đầu tay đòn *4* không còn chặn vấu *5* lại nữa để có thể mở cửa được bằng cách xoay tay nắm của khóa cửa. Nhược điểm của phương án này là khi cabin đang làm việc và vượt qua một cửa tầng nào đó nhưng không dừng ở cửa đó, người đứng ngoài cửa tầng có thể mở được cửa vào đúng thời điểm cabin đang vượt qua cửa. Có thể khắc phục nhược điểm này bằng cách thay thanh đẩy *7* bằng một nam châm điện từ và điều khiển sao cho nam châm chỉ có điện để đẩy tay đòn *4* sang phải tại cửa tầng mà cabin sẽ dừng còn khi vượt qua các cửa khác thì không có tiếp xúc với con lăn *8* (tay đòn *4* vẫn chặn dưới vấu *5*).



Hình 2.12. Khóa cửa của cửa tầng, loại cửa quay, dùng cho thang máy chở hàng:
1. chốt khóa; 2. bộ truyền bánh răng - thanh răng; 3. lò xo; 4. tay đòn; 5. vấu; 6. lò xo; 7. thanh đẩy; 8. con lăn; 9. tiếp điểm điện.

Hầu hết các thang máy chở người hiện nay dùng loại cửa lùa, đóng mở cửa tự động nhờ cơ cấu đóng mở cửa riêng đặt trên nóc cabin. Phương án này có các ưu điểm sau: kết cấu đơn giản; tiện nghi; năng suất cao; làm việc an toàn và độ tin cậy cao (do cửa tầng được mở từ phía trong bằng cơ cấu đóng mở cửa trên cabin mà sẽ không xảy ra trường hợp cửa tầng mở khi cabin không ở đúng tầng có cửa mở).



Hình 2.13. Hình chung của cơ cấu đóng mở cửa trên nóc cabin:
1, 9, 10. các công tắc hành trình và tiếp điểm điện; 2. khung cabin; 3. hộp giảm tốc; 4. động cơ điện đóng mở cửa; 5,8. các bánh đai; 6. cáp; 7, đai; 11. cần gạt; 12. cam chữ U để mở cửa tầng.

Kết cấu của hệ thống cửa lùa cùng cơ cấu đóng mở cửa rất đa dạng đối với các hãng thang máy khác nhau song chúng có chung một nguyên lý làm việc. Trên hình 2.13, 2.14, 2.15 là sơ đồ cấu tạo của hệ thống cửa lùa đóng mở tự động của một số thang máy.

Cơ cấu đóng mở cửa được đặt trên nóc cabin (hình 2.13) gồm động cơ điện đảo chiều *4*; bộ truyền đai gồm các bánh đai *5*, *8* và đai *7*; hộp giảm tốc *3*. Bánh đai chủ động *5* lắp trên trục động cơ còn bánh đai bị động *8* lắp trên trục vào của hộp giảm tốc *3*. Trên trục ra của hộp giảm tốc lắp cố định cần gạt *11* có con lăn ở phía cuối cần gạt. Khi động cơ dẫn động cần gạt quay ngược chiều kim đồng hồ thì nó đẩy cánh cửa bên phải để mở ra và ngược lại. Ở cuối quá trình đóng và mở cửa, các công tắc hành trình *9* và *10* sẽ ngắt điện động cơ *4* để dừng cơ cấu.

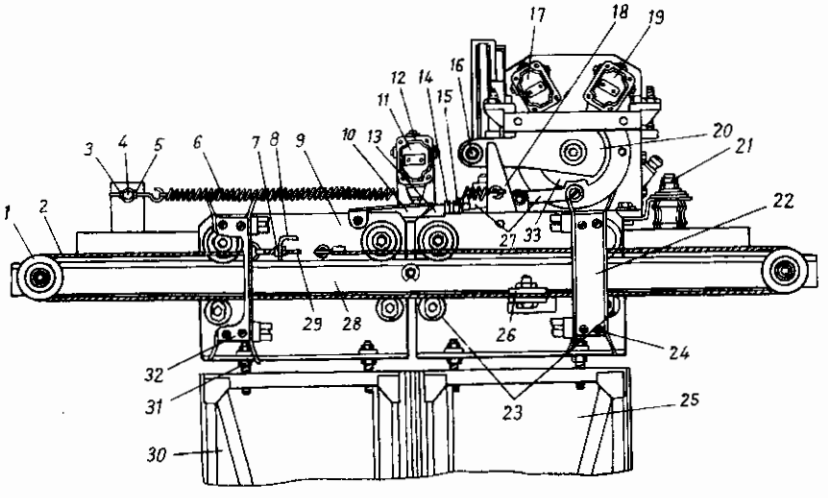
Trên hình 2.14 là sơ đồ cấu tạo của hệ thống đóng mở tự động cửa cabin. Cánh cửa bên phải *25* và cánh cửa bên trái *30* được treo vào các xe con *9* nhờ các bulông *31* (có điều chỉnh được).

Trên nóc cabin là cơ cấu dẫn động với cần gạt *20* (lắp trên trục ra của hộp giảm tốc) có con lăn *16* ở cuối cần gạt luôn tỳ vào vấu *18* gắn trên xe con bên phải. Trên cơ cấu có lắp các công tắc hành trình *17* và *19* để ngắt động cơ khi cửa đã đóng hoặc mở xong. Toàn bộ cơ cấu được lắp trên nóc cabin bằng các bulông có các giảm chấn *21*.

Vấu *18* nối với lo xo chịu kéo *6*, đầu kia của lò xo nối với khung cabin bằng các chi tiết 3, 4, 5 để có thể điều chỉnh lực căng của lò xo. Lắp cố định trên khung

cabin là tiếp điểm *11* với nắp *12* để kiểm soát trạng thái đóng của các cánh cửa (nếu các cánh cửa đóng hẳn sẽ tỳ vào tiếp điểm *11*). Trên khung cabin còn lắp ray *28* có các puly *1* ở hai đầu để mắc cáp *2*.

Một đầu cáp *2* được cố định trên xe con bên trái còn đầu kia cũng nối với xe con bên trái *9* để tạo thành vòng khép kín nhờ các chi tiết *7, 8, 29* để có thể điều chỉnh lực căng cáp *2*. Nhánh dưới của cáp được nối với xe con bên phải nhờ tấm kẹp *26*. Như vậy, nhánh trên của vòng cáp nối với xe con bên trái còn nhánh dưới - với xe con bên phải, khi xe con bên phải đi sang phải thì đồng thời xe con bên trái đi sang trái (qua cáp *2*) và ngược lại để mở và đóng cửa. Trên xe con bên phải và bên trái có lắp các chi tiết mở cửa tầng là các thanh thép hình chữ U *22* và *32*. Khi cabin ở trước cửa tầng, các thanh thép chữ U này ôm lấy con lăn trên cửa tầng tương ứng để đóng hoặc mở cửa tầng cùng cửa cabin.



Hình 2.14. Sơ đồ cấu tạo hệ thống đóng mở tự động cửa cabin:
1. puly; 2. cáp; 3, 4, 5. các chi tiết cố định và điều chỉnh lực căng lò xo; 6. lò xo chịu kéo; 7, 8, 29. các chi tiết cố định đầu cáp và điều chỉnh lực căng cáp; 9. xe con; 10. tay đòn; 11. tiếp điểm điện lắp trên khung cabin; 12. nắp; 13. mặt tỳ trên xe con bên phải; 14, bulông; 15, đai ốc; 16. con lăn; 17, 19. công tắc hành trình; 18. vấu cố định lò xo trên xe con bên phải; 20. cần gạt; 21. giảm chấn đỡ cơ cấu đóng mở cửa; 22,32. cam chữ U để mở cửa tầng; 23. các bánh xe của xe con; 24. chi tiết cố định cam vào xe con; 25, 30. cánh cửa cabin bên phải và bên trái; 26. tấm kẹp cáp vào xe con bên phải; 27. tay đòn; 28. ray chạy xe con; 31. bulông treo các cánh cửa vào xe con. 33. bánh cam.

Trên hình 2.14 là trạng thái đóng của các cửa cabin. Ở trạng thái này, tay đòn *10* có đầu bên trái lắp khớp với xe con bên trái, đầu bên phải của tay đòn *10* có mặt vát tỳ lên chi tiết *13* trên xe con bên phải và như vậy đầu phải của tay đòn *10* được nâng lên tỳ vào tiếp điểm *11* để chứng tỏ rằng cửa cabin đã đóng hẳn.

Trên bệ cố định của cơ cấu có lắp tay đòn *27* bằng khớp xoay với cánh tay đòn

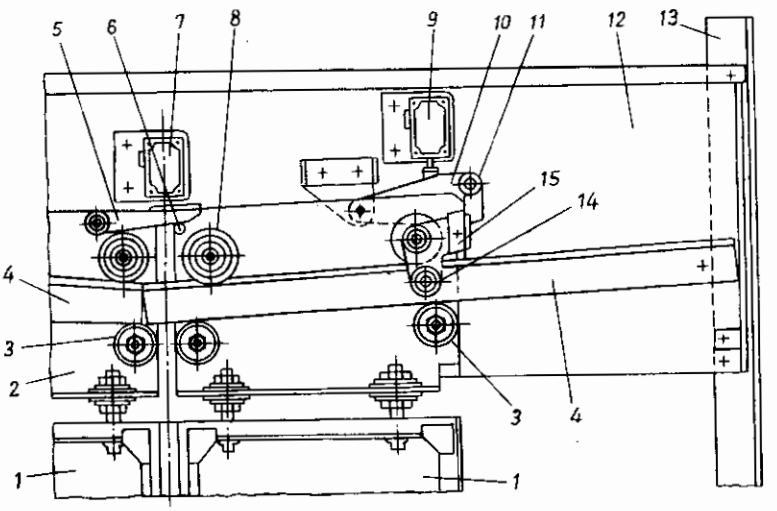
bên phải ngắn hơn và đầu bên phải liên kết khớp với bánh cam *33* còn cánh tay đòn bên trái dài hơn và đầu bên trái có bulông *14*, đai ốc *15* tỳ vào chi tiết *13* trên xe con bên phải để chặn xe con lại và không thể tự mở cửa được.

Khi cabin đến trước cửa tầng mà theo lệnh điều khiển nó dừng lại và mở cửa thì cơ cấu quay cần gạt *20* ngược chiều kim đồng hồ đồng thời quay bánh cam *33* làm đầu phải của tay đòn *27* hạ xuống còn đầu trái nâng lên không tỳ vào chi tiết *13* nữa. Quá trình mà bánh cam *33* dẫn động tay đòn *27* để nâng đầu trái của tay đòn xảy ra khi cần gạt *20* quay và ăn hết khe hở. Khi đầu trái của tay đòn không còn tỳ để chặn chi tiết *13* nữa thì cần gạt *20* qua con lăn *16* tỳ vào vấu *18* trên xe con bên phải để mở cửa (lò xo *6* bị kéo căng). Khi cửa đã mở hẳn, công tắc hành trình *19* ngắt động cơ của cơ cấu đóng mở cửa. Trên hình 2.14 chỉ vẽ phần trên của cửa, phần dưới của cửa cũng có dẫn hướng đặt phía dưới nền cabin để đảm bảo cho cửa luôn ở vị trí thẳng đứng.

Khi thực hiện lệnh đóng cửa, cần gạt *20* quay theo chiều kim đồng hồ song lực đóng cửa là lực căng của lò xo *6* (nhiều loại thang máy khác dùng đối trọng). Cần gạt *20* có tác dụng giữ cho tốc độ đóng cửa được đều.

Ở cuối quá trình đóng cửa, công tắc hành trình *17* ngắt động cơ của cơ cấu đóng mở cửa, đầu bên phải của tay đòn *10* tỳ lên mặt nghiêng của chi tiết 13 và được nâng lên tỳ vào tiếp điểm *11*. Đầu trái của tay đòn *27* được hạ xuống để chặn vào chi tiết *13* trên xe con bên phải và cửa không thể tự mở được.

Trên hình 2.15 là sơ đồ cấu tạo của hệ thống cửa tầng, mở tự động từ phía cửa cabin. Phần khung cửa gồm các thanh đứng *13* và dầm trên *12* được cố định vào tường giếng thang. Trên dầm trên *12* lắp các thanh ray *4* cho các xe con *2* với các con lăn phía trên *8* và phía dưới *3* gắn trên xe con. Các



Hình 2.15. Sơ đồ cấu tạo hệ thống mở cửa tầng:
1. các cửa tầng; 2. xe con treo cửa tầng; 3, 8. con lăn dưới và trên của xe con; 4. ray chạy xe con; 5.tay đòn; 6. con lăn; 7, 9. tiếp điểm điện; 10. lẫy khóa; 11. con lăn; 12, 13. dầm trên và thanh đứng của khung cửa tầng; 14. con lăn; 15. tay đòn.

cánh cửa tầng *1* được treo phía dưới các xe con bằng bulông. Trên trục của con lăn phía trên *8* của mỗi xe con có gắn tay đòn *15*. Đầu dưới của tay đòn *15* có con lăn *14* lắp côngxôn trên đầu trục về phía cửa cabin sao cho khi cabin đứng trước cửa tầng thì các thanh thép hình chữ U *22* và *32* trên xe con của cửa cabin (xem hình 2.14) ôm lấy con lăn *14* để cửa tầng có thể đóng mở theo cửa cabin.

Tại phần trên của dầm *12* có lắp lẫy khóa *10* bằng khớp xoay, phía trên lẫy khóa *10* là tiếp điểm *9* và đầu lẫy khóa có con lăn *11*. Giữa cửa là tiếp điểm *7*.

Trên hình 2.15 là trạng thái đóng của các cánh cửa tầng. Trong trạng thái này, tiếp điểm *9* là tiếp điểm thường mở (mạch kín khi lẫy khóa *10* không tỳ vào tiếp điểm *9*) và tiếp điểm *7* là tiếp điểm thường đóng (mạch kín khi tay đòn *5* tỳ vào tiếp điểm *7*). Như vậy các tiếp điểm *7* và *9* đều làm kín mạch và có thể nhận lệnh điều khiển.

Khi mở cửa cabin, các thanh thép chữ U trên xe con của cửa cabin ôm lấy con lăn *14* của xe con bên phải và bên trái và đẩy chúng về hai phía. Đối với xe con bên phải, con lăn *14* được đẩy sang phải làm quay tay đòn *15* và đầu trên của tay đòn nâng lẫy khóa *10* lên để có thể mở cửa tầng. Trong suốt quá trình mở cửa, lẫy khóa *10* luôn tỳ vào tiếp điểm *9* làm hở mạch và con lăn *11* trên lẫy khóa *10* chạy dọc theo gờ trên của xe con. Tiếp điểm *7* làm hở mạch ngay sau khi bắt đầu mở cửa do tay đòn *5* hạ xuống không tỳ vào tiếp điểm *7* nữa khi mở cửa. Trong mạch điều khiển, các tiếp điểm *7* và *9* được mắc nối tiếp nên không thể điều khiển thang máy khi cửa còn đang mở.

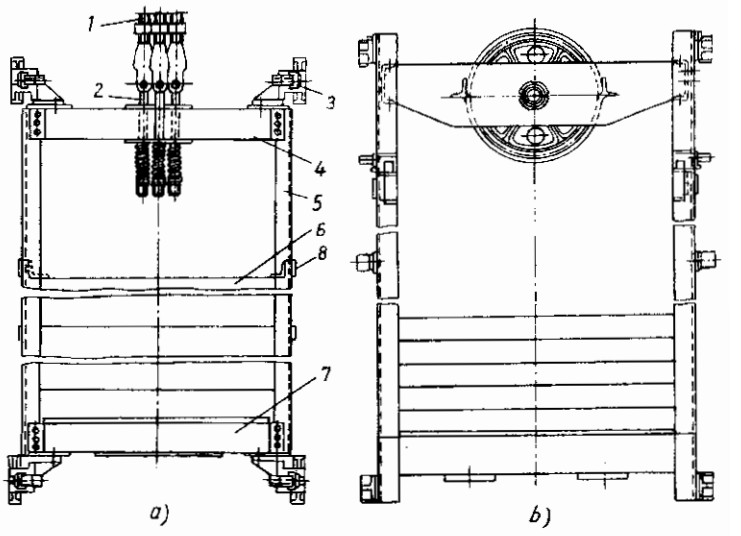
Khi đóng cửa cabin, các thanh thép chữ U vẫn ôm lấy con lăn *14* để kéo theo cửa tầng. Khi đóng đến cuối hành trình, tay đòn *5* tựa lên con lăn *6* và đầu tay đòn nâng dần lên để tỳ vào tiếp điểm *7*. Mặt khác, con lăn *11* không lăn trên gờ trên của xe con nữa, dưới tác dụng của trọng lượng con lăn *11* và của lẫy khóa *10*, đầu bên phải của lẫy khóa sập xuống để chặn xe con đồng thời không tỳ vào tiếp điểm *9* nữa. Mạch điều khiển đã được nối kín và có thể thực hiện các lệnh điều khiển.

2.3. Hệ thống cân bằng trong thang máy

Đối trọng, cáp nâng, cáp điện, cáp hoặc xích cân bằng là những bộ phận của hệ thống cân bằng trong thang máy để cân bằng với trọng lượng cabin và tải trọng nâng. Việc chọn sơ đồ động học và trọng lượng các bộ phận của hệ thống cân bằng có ảnh hưởng lớn đến mômen tải trọng và công suất động cơ của cơ cấu dẫn động, đến lực căng lớn nhất của cáp nâng và khả năng kéo của puly ma sát.

Đối trọng là bộ phận đóng vai trò chính trong hệ thống cân bằng của thang máy. Đối với thang máy có chiều cao nâng không lớn, người ta chọn đối trọng sao

cho trọng lượng của nó cân bằng với trọng lượng cabin và một phần tải trọng nâng, bỏ qua trọng lượng cáp nâng, cáp điện và không dùng cáp hoặc xích cân bằng. Khi thang máy có chiều cao nâng lớn, trọng lượng của cáp nâng và cáp điện là đáng kể nên người ta phải dùng cáp hoặc xích cân bằng để bù trừ lại phần trọng lượng của cáp điện và cáp nâng chuyển từ nhánh treo cabin sang nhánh treo đối trọng và ngược lại khi thang máy hoạt động.



Hình 2.16. Đối trọng:
1. cáp nâng; 2. hệ thống treo; 3. ngàm dẫn hướng; 4. dầm trên; 5. thanh đứng; 6. quả đối trọng; 7. dầm dưới; 8. thép góc.

2.3.1. Đối trọng

Trọng lượng đối trọng có thể xác định theo công thức:

$$Đ = C + \psi Q, \qquad (2.1)$$

trong đó:

C - trọng lượng cabin;

Q- tải trọng nâng danh nghĩa của thang máy;

ψ- hệ số cân bằng.

Nếu trọng lượng đối trọng cân bằng hoàn toàn với trọng lượng cabin và tải trọng nâng ($\psi = 1$) thì khi nâng hoặc hạ cabin đầy tải, động cơ của cơ cấu nâng chỉ cần khắc phục lực cản ma sát và lực quán tính, song khi cabin không tải thì động cơ phải khắc phục thêm lực cản đúng bằng tải trọng nâng danh nghĩa Q để hạ cabin (hoặc nâng đối trọng). Vì vậy mà người ta chọn đối trọng với hệ số cân bằng ψ sao cho lực cần thiết để nâng cabin đầy tải bằng lực để hạ cabin không tải. Phần trọng lượng không cân bằng khi nâng cabin đầy tải là ($C + Q - Đ$) và khi hạ cabin không tải là ($Đ - C$). Đối với thang máy có chiều cao nâng nhỏ, trọng lượng cáp nâng và cáp điện không đáng kể và có thể bỏ qua.

Như vậy ta có:

$$C + Q - Đ = Đ - C \quad (2.2)$$

Thay giá trị $Đ$ từ (2.1) vào biểu thức (2.2) và rút gọn ta nhận được hệ số cân bằng $\psi = 0,5$.

Nếu thang máy luôn làm việc với tải trọng nâng danh nghĩa Q thì hệ số cân bằng hợp lý nhất như đã xác định ở trên là $\psi = 0,5$. Trong các cư xá và công sở, đa số thang máy chỉ hoạt động với tải trọng nâng danh nghĩa Q vào những lúc cao điểm, còn phần lớn thời gian thang máy chỉ hoạt động với một hoặc hai người trong cabin cho nên để tiết kiệm năng lượng, có thể lấy hệ số cân bằng thấp hơn ($\psi = 0,4$).

Đối trọng (hình 2.16a) là một khung đứng hình chữ nhật gồm dầm trên *4*, dầm dưới *7* và các thanh thép góc thẳng đứng *5* liên kết với dầm trên và dầm dưới bằng bulông. Tại các đầu dầm trên và dầm dưới có lắp các ngàm dẫn hướng *3* để đối trọng có thể tựa và trượt trên ray dẫn hướng khi chuyển động. Dầm trên của đối trọng liên kết với hệ thống treo *2* để đảm bảo cho các sợi cáp nâng *1* có độ căng như nhau. Trong thang máy, ngàm dẫn hướng cho đối trọng thường là ngàm trượt và hệ thống treo đối trọng thường là hệ thống treo kiểu lò xo. Các quả đối trọng *6* được đặt khít trong khung đối trọng sao cho chúng không thể dịch chuyển trong khung và phía trên chúng là thanh thép góc *8* để giữ cho các quả đối trọng không bị xộc xệch. Các quả đối trọng thường làm bằng gang, đôi khi làm bằng bêtông cốt thép. Kích thước và trọng lượng mỗi quả đối trọng đã được tiêu chuẩn hóa. Trọng lượng tính toán của đối trọng bằng tổng trọng lượng các quả đối trọng và trọng lượng khung đối trọng.

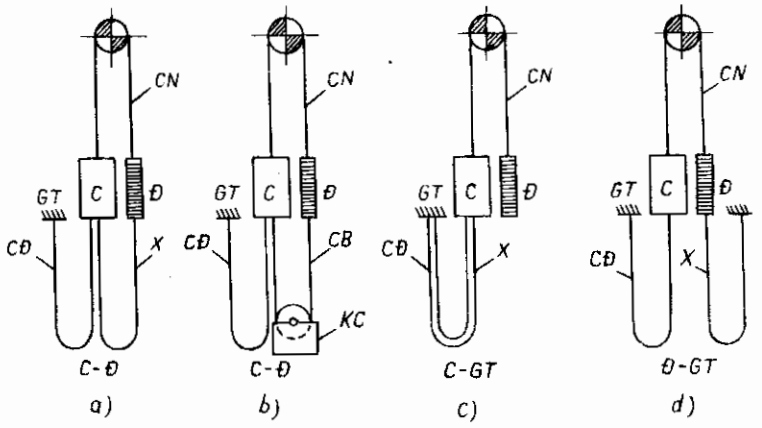
Đối với thang máy có tải trọng nâng lớn thì đối trọng và cabin được treo bằng palăng cáp và khi đó dầm trên của khung đối trọng có các puly của hệ thống palăng cáp (hình 2.16b).

2.3.2. Xích và cáp cân bằng

Khi thang máy có chiều cao nâng trên 45 m hoặc trọng lượng cáp nâng và cáp điện có giá trị trên 0,1 Q thì người ta phải đặt thêm cáp hoặc xích cân bằng để bù trừ lại phần trọng lượng của cáp nâng và cáp điện chuyển từ nhánh treo cabin sang nhánh treo đối trọng và ngược lại khi thang máy hoạt động, đảm bảo mômen tải tương đối ổn định trên puly ma sát.

Xích cân bằng thường được dùng cho thang máy có tốc độ dưới 1,4 m/s. Đối với thang máy có tốc độ cao, người ta phải dùng cáp cân bằng và có thiết bị kéo căng cáp cân bằng để cáp không bị xoắn. Tại thiết bị kéo căng cáp cân bằng phải có tiếp điểm điện an toàn để ngắt mạch điều khiển của thang máy khi cáp cân bằng bị đứt hoặc độ dãn quá lớn và khi có sự cố với thiết bị kéo căng cáp cân bằng.

Có ba cách mắc cáp hoặc xích cân bằng trong hệ thống cân bằng (hình 2.17):



Hình 2.17. Sơ đồ các hệ thống cân bằng:
a, b) Cabin - đối trọng (*C- Đ*); c). Cabin - giếng thang (*C- GT*); d) Đối trọng - giếng thang (*Đ - GT*); C - cabin; *Đ* - đối trọng; *GT*- giếng thang; *CN* - cáp nâng; *CĐ* - cáp điện; *X* - xích cân bằng; *CB* - cáp cân bằng; *KC* - thiết bị kéo căng cáp cân bằng.

+ cabin - đối trọng (*C - Đ*): cáp hoặc xích cân bằng mắc với cabin và đối trọng. Khi cabin đi lên, trọng lượng cáp nâng chuyển dần từ nhánh treo cabin sang nhánh treo đối trọng thì trọng lượng cáp hoặc xích cân bằng chuyển dần từ nhánh treo đối trọng sang nhánh treo cabin và ngược lại để đảm bảo lực căng của các nhánh cáp nâng treo cabin và đối trọng luôn có giá trị ổn định (hình 2.17 a, b);

+ cabin - giếng thang (*C - GT*): cáp hoặc xích cân bằng mắc với cabin và giếng thang (hình 2.17c). Khi cabin chuyển động thì trọng lượng cáp hoặc xích cân bằng chỉ bù trừ cho nhánh cáp nâng treo cabin;

+ đối trọng - giếng thang (*Đ - GT*): cáp hoặc xích cân bằng mắc với đối trọng và giếng thang (hình 2.17d).

Khi cabin và đối trọng được treo bằng palăng cáp thì sơ đồ các hệ thống cân bằng ở hình 2.1 chỉ thay đổi cách mắc cáp nâng còn các cáp hoặc xích phía dưới của hệ thống cân bằng không đổi.

Nhiệm vụ của bài toán cân bằng là: với mỗi sơ đồ của hệ thống cân bằng, sau khi đã tính trọng lượng cabin, đối trọng, cáp nâng và cáp điện của cabin, ta phải tính trọng lượng cần thiết của mỗi mét cáp hoặc xích cân bằng để đảm bảo mômen tải ổn định trên puly ma sát khi thang máy làm việc.

2.3.3. Cáp nâng

Cáp được bện từ những sợi thép cacbon tốt có giới hạn bền kéo 1400 - 1800 N/mm^2. Các sợi thép được chế tạo bằng công nghệ kéo nguội có đường kính từ 0,5 đến 2-3 mm và được bện thành cáp bằng các thiết bị bện chuyên dùng.

Cấu tạo và các đặc tính của các loại cáp thép có thể tham khảo trong các tài

liệu chuyên ngành máy nâng-chuyển. Trong thang máy chỉ dùng loại cáp bện kép (cáp bện hai lớp) gồm các dánh *1* bện từ các sợi thép *2* và các dánh được bện quanh lõi *3* (hình 2.18a). Lõi cáp dùng trong thang máy thường là lõi đay có ưu điểm là cáp mềm, dễ uốn cong và khả năng tự bôi trơn tốt hơn do lõi đay dễ ngấm dầu.

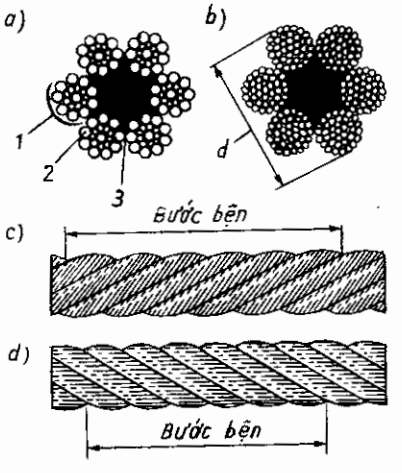
Cách bện cáp có ảnh hưởng lớn đến độ bền và độ bền lâu của cáp. Các loại cáp được dùng làm cáp nâng trong thang máy có các cách bện sau:

Cáp bện xuôi là cáp có các sợi thép trong dánh bện cùng chiều với chiều bện của các dánh quanh lõi (hình 2.18c). Các sợi thép tiếp xúc với nhau tương đối tốt nên loại này tương đối mềm và có tuổi thọ cao song dễ bị bung ra và xoắn lại, nhất là khi treo vật nâng trên một sợi cáp. Vì vậy cáp bện xuôi có thể dùng vào việc nâng vật theo dẫn hướng như trong thang máy.

Cáp bện chéo là cáp có chiều bện của các sợi thép trong dánh ngược với chiều bện của các dánh quanh lõi (hình 2.18d). Loại này có độ cứng lớn hơn loại bện xuôi song khó bị bung ra và xoắn lại.

Cáp bện hỗn hợp là cáp mà các sợi thép trong một số dánh được bện xuôi còn trong các dánh khác thì bện chéo. Loại này tuy khó chế tạo nhưng có ưu điểm của cả hai loại cáp bện xuôi và bện chéo.

Cáp có tiếp xúc điểm là loại có đường kính các sợi thép trong dánh bằng nhau, hai lớp sợi trong dánh có bước bện khác nhau nên giữa các sợi thép có tiếp xúc điểm với nhau (hình 2.18b). Do tiếp xúc điểm nên khi cáp bị uốn cong, các sợi thép đè lên nhau và giữa các sợi thép có ma sát làm chúng chóng mòn và dễ bị đứt từng sợi.



Hình 2.18. Cáp bện kép: a) Tiếp xúc đường; b) Tiếp xúc điểm; c) Bện xuôi; d) Bện chéo; 1. dánh cáp; 2. sợi thép trong dánh; 3. lõi cáp.

Cáp có tiếp xúc đường (hình 2.18a) là loại cáp do những sợi thép có đường kính khác nhau bện thành dánh với các lớp bện có bước bện bằng nhau làm các sợi thép kề nhau tiếp xúc với nhau trên suốt chiều dài. Đường kính khác nhau của các sợi thép trong dánh tạo điều kiện cho chúng xếp đầy tiết diện cáp. Các sợi thép nhỏ và lớn trong dánh được sử dụng hợp lý vừa đảm bảo độ mềm của cáp vừa đảm bảo độ bền và độ bền lâu của cáp. Các sợi thép bên ngoài có đường kính lớn hơn để đảm bảo cho cáp lâu bị mòn và đứt trong quá trình làm việc.

Đặc điểm làm việc của cáp nâng trong thang máy là cáp luôn bị kéo căng ngay cả khi thang máy không làm việc. Do đó việc tính toán, chọn và sử dụng cáp đúng đắn theo các yêu cầu và quy định trong tiêu chuẩn là những yếu tố quyết định đến độ bền, độ bền lâu, độ an toàn và độ tin cậy của cáp nói riêng và của thang máy nói chung.

Cáp nâng được chọn theo điều kiện sau:

$$S_{max}.n \leq S_đ, \tag{2.3}$$

trong đó:

S_{max} - lực căng cáp lớn nhất trong quá trình làm việc của thang máy;

$S_đ$ - tải trọng phá hỏng cáp do nhà chế tạo xác định và cho trong bảng cáp tiêu chuẩn tùy thuộc vào loại cáp, đường kính cáp và giới hạn bền của vật liệu sợi thép bện cáp;

n - hệ số an toàn bền của cáp, lấy không nhỏ hơn giá trị quy định trong tiêu chuẩn, tùy thuộc vào tốc độ, loại thang máy và loại cơ cấu nâng.

Lực căng cáp lớn nhất được xác định khi cabin ở vị trí trên cùng hoặc dưới cùng và tùy thuộc vào sơ đồ của hệ thống cân bằng.

Công thức chung để xác định lực căng cáp lớn nhất là:

$$S_{max} = \frac{Q + C + \sum G_c}{a.n}, \tag{2.4}$$

trong đó:

Q - tải trọng nâng danh nghĩa của thang máy;

C- trọng lượng cabin;

$\sum G_c$ - tổng trọng lượng cáp nâng, cáp điện và cáp hoặc xích cân bằng (nếu có) trên nhánh treo cabin và khi cabin ở vị trí trên cùng hoặc dưới cùng;

a - bội suất palăng cáp treo cabin và đối trọng trong trường hợp cabin và đối trọng treo trực tiếp trên các sợi cáp nâng (không dùng palăng cáp) thì $a = 1$;

n - số sợi cáp riêng biệt treo cabin và đối trọng, đối với thang máy chở người và chở hàng có người đi kèm thì $n \geq 2$ nếu dùng tang cuốn cáp và $n \geq 3$ nếu dùng puly ma sát.

Bán kính uốn cong và số lần uốn cong có ảnh hưởng lớn đến độ bền lâu của cáp. Vì vậy mà đường kính tang hoặc puly ma sát phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$D \geq e.d, \tag{2.5}$$

trong đó:

D - đường kính tang hoặc puly ma sát tính đến tâm cáp;

d - đường kính cáp, xác định bằng thước cặp (xem hình 2.18b);

e - hệ số được tra theo bảng tiêu chuẩn tùy theo loại thang và tốc độ; $e \geq 40$ đối với thang máy chở người có tốc độ dưới 1,4 m/s và $e \geq 45$ đối với thang máy chở người có tốc độ trên 1,4 m/s.

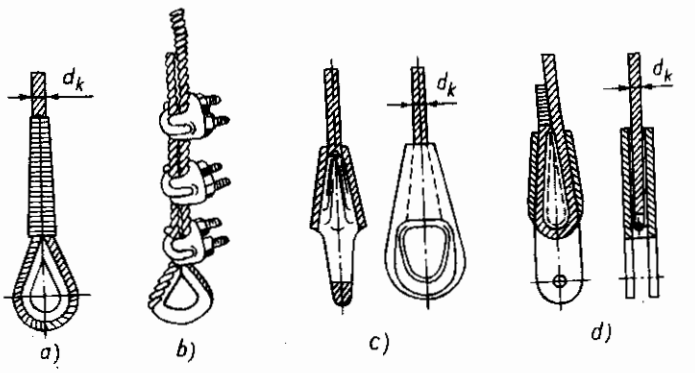
Cáp hỏng chủ yếu do mỏi nên không xảy ra tức thời mà phát triển dần dần theo thời gian. Quá trình phá hỏng cáp là quá trình đứt dần từng sợi thép từ ngoài vào trong và có thể dễ dàng kiểm tra bằng mắt thường. Do đó trên cơ sở nghiên cứu và kinh nghiệm sử dụng mà người ta quy định số sợi đứt cho phép trên một bước bện, chưa đến giới hạn đó thì cáp vẫn làm việc an toàn. Chiều dài một nước bện được xác định theo quy tắc sau: đếm dọc theo trục cáp sao cho số dánh bằng đúng số dánh cáp có trên tiết diện ngang của cáp. Trên hình 2.18 c, d là chiều dài một bước bện của cáp có sáu dánh cáp trên tiết diện ngang.

Nếu lớp sợi thép ngoài cùng của cáp bị mòn thì tùy theo độ mòn mà số sợi đứt cho phép trên một bước bện của cáp phải lấy giảm đi và đã được quy định rất chặt chẽ trong tiêu chuẩn. Nếu độ mòn của các sợi thép ngoài cùng đạt 40% só với đường kính của nó thì phải thay cáp mặc dù các sợi thép chưa đứt.

Điều kiện cơ bản để đảm bảo độ tin cậy, độ an toàn và độ bền lâu của cáp là sử dụng cáp đúng theo tính toán và quy định trong tiêu chuẩn, thường xuyên và định kỳ kiểm tra, bảo dưỡng cáp, các chi tiết cố định đầu cáp phải đủ bền và có độ tin cậy cao.

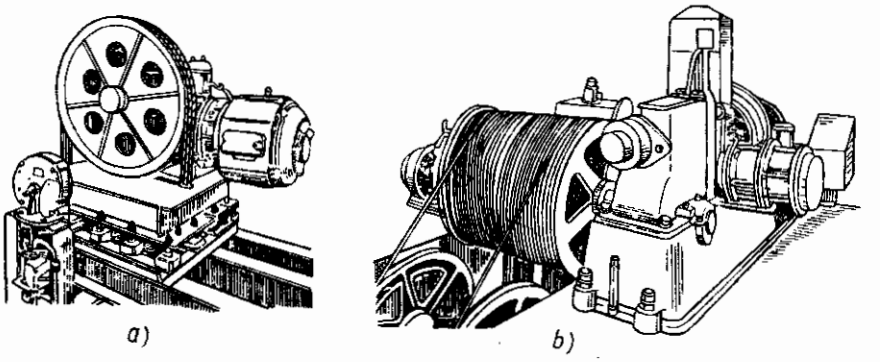
Yêu cầu đối với chi tiết cố định đầu cáp là: chắc chắn, dễ kiểm tra, dễ tháo lắp thay thế, kết cấu đơn giản, dễ chế tạo, cáp không bị uốn đột ngột tại chỗ cố định đầu cáp. Trên hình 2.19 là các phương pháp cố định đầu cáp.

Đối với thang máy chở hàng, có thể dùng phương pháp tết cáp (hình 2.19 a) và dùng bulông chữ U (hình 2.19 b). Trong cả hai phương pháp này, cáp phải được đỡ bằng vòng lót có rãnh là một cung tròn hoặc hình thang để tránh cho cáp khỏi bị uốn đột ngột và giảm ứng suất tiếp xúc. Phương pháp tết cáp được thực hiện bằng cách tháo bung đầu cáp và luồn các dánh của đầu cáp đã tháo vào thân cáp rồi dùng sợi thép cuốn ngoài một đoạn bằng 20 - 25 lần đường kính



Hình 2.19. Cố định đầu cáp.

cáp. Phương pháp này tốn nhiều công sức và đòi hỏi người tết cáp phải có tay nghề cao để đảm bảo tết đúng kỹ thuật. Khi dùng bulông chữ U, tấm đệm ở phía các đai ốc có rãnh hình thang hoặc tròn để ép cáp và được đặt về phía nhánh cáp làm việc còn đầu tự do của cáp được ép bằng bulông. Số lượng bulông kẹp cáp không ít hơn 3 và chọn tùy theo đường kính cáp theo quy định trong tiêu chuẩn. Khoảng cách giữa các bulông kẹp cáp và chiều dài đầu cáp tự do không dưới sáu lần đường kính cáp.



Hình 2.20 Bộ tời kéo có hộp giảm tốc:
a) Với puly ma sát; b) Với tang cuốn cáp.

Thang máy chở người thường áp dụng phương pháp cố định đầu cáp bằng ống côn (hình 2.19 c) và bằng khóa chêm (hình 2.19 d). Xỏ đầu cáp qua lỗ nhỏ của ống côn, tháo bung đầu cáp và cắt lõi cáp bẻ gập các sợi thép trong đánh và lau sạch dầu, rút cáp cho đầu cáp nằm trong ống côn rồi tiến hành đổ chì vào ống côn. Phương pháp cố định đầu cáp bằng ống côn là phương pháp chắc chắn và có độ tin cậy cao nhất song không tháo lắp, điều chỉnh được. Phương pháp cố định đầu cáp bằng khóa chêm cho phép tháo lắp rất nhanh bằng tay mà không cần các dụng cụ chuyên dùng.

Các chi tiết cố định đầu cáp đã được tiêu chuẩn hóa. Khi sử dụng ta cần phải tính toán hoặc chọn theo đường kính và lực căng cáp, tuân thủ các yêu cầu và quy định trong tiêu chuẩn.

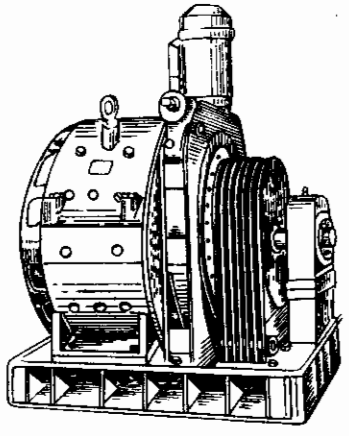
2.4. Bộ tời kéo

Tùy theo sơ đồ dẫn động mà bộ tời kéo của thang máy được đặt ở trong phòng máy dẫn động nằm ở phía trên, phía dưới hoặc nằm cạnh giếng thang.

Theo phương pháp dẫn động có bộ tời kéo dẫn động thủy lực và bộ tời kéo dẫn động điện. Bộ tời kéo dẫn động thủy lực thường chỉ dùng cho thang máy có chiều cao nâng không lớn. Bộ tời kéo dẫn động điện là loại thông dụng hơn cả và trong phần này ta chỉ xét loại này.

Bộ tời kéo dẫn động điện gồm loại có hộp giảm tốc và loại không có hộp giảm tốc.

Bộ tời kéo có hộp giảm tốc (hình 2.20) gồm động cơ điện, hộp giảm tốc, khớp nối, phanh và puly ma sát hoặc tang cuốn cáp. Bộ tời kéo có hộp giảm tốc thường chỉ dùng cho thang máy có tốc độ danh nghĩa của cabin dưới 1,4 m/s. Đối với thang máy chở hàng có tốc độ thấp (dưới 0,5 m/s) thì có thể dùng động cơ điện một tốc độ. Đối với các loại thang máy khác, người ta thường dùng bộ tời kéo có hộp giảm tốc với động cơ điện có hai tốc độ, đặc biệt trong các thang máy chở người hiện đại, người ta thường dùng động cơ điện có thể điều chỉnh tốc độ vô cấp để đảm bảo cho cabin chuyển động được êm dịu trong quá trình mở máy hoặc phanh và có độ dừng chính xác trước cửa tầng. Bộ tời kéo trong thang máy thường dùng hộp giảm tốc trục vít - bánh vít do có tỷ số truyền lớn, gọn nhẹ, làm việc êm và đỡ ồn.



Hình 2.21 Bộ tời kéo không có hộp giảm tốc.

Đối với thang máy có tốc độ lớn người ta thường dùng bộ tời kéo không có hộp giảm tốc (hình 2.21). Puly ma sát và bánh phanh được lắp trực tiếp với trục động cơ không qua bộ truyền. Loại này thường dùng động cơ điện một chiều có tốc độ quay nhỏ và được mắc theo hệ thống máy phát - động cơ, cho phép điều chỉnh vô cấp tốc độ quay của động cơ, đảm bảo cho cabin chuyển động êm dịu và dừng chính xác.

Hiện nay, bộ tời kéo với tang cuốn cáp (hình 2.20b) được sử dụng rất hạn chế và chỉ dùng cho thang máy chở hàng có chiều cao nâng không lớn và tải trọng nâng lớn. Tuy nhiên, vì một lý do nào đó mà không thể sử dụng đối trọng trong hệ thống truyền - dẫn động thang máy thì việc sử dụng bộ tời kéo với tang cuốn cáp là tất yếu.

Bộ tời kéo với puly ma sát (hình 2.20a và 2.21) được sử dụng rộng rãi trong hầu hết các loại thang máy do có các ưu điểm sau:

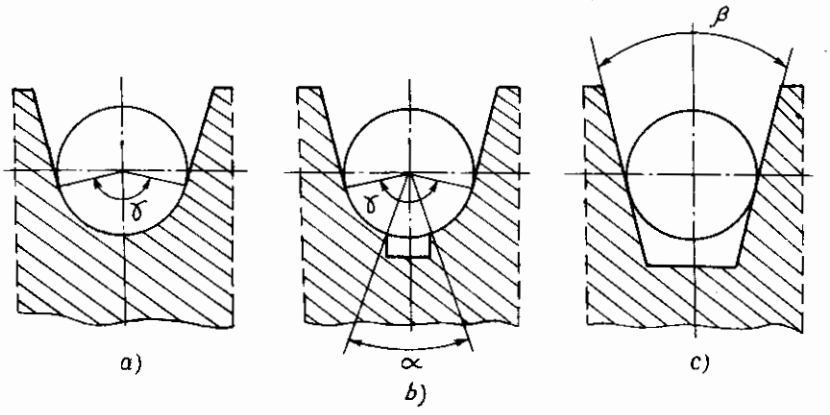
- do cáp treo cabin và đối trọng chỉ vắt qua các rãnh cáp của puly ma sát mà bộ tời kéo với puly ma sát có kích thước nhỏ gọn, không phụ thuộc vào chiều cao nâng của thang máy (kích thước của tang cuốn cáp phụ thuộc vào chiều cao nâng). Trong nhiều trường hợp, puly ma sát có thể lắp côngxôn trên trục ra của hộp giảm tốc nên quá trình tháo lắp dễ dàng, tốn ít công sức;

- làm việc an toàn do có thể treo cabin và đối trọng bằng nhiều sợi cáp riêng biệt không thể đứt cùng một lúc và khi cabin lên đến điểm trên cùng, nếu công tắc

dừng tầng và công tắc hạn chế hành trình bị hỏng thì đối trọng có thể tựa lên giảm chấn ở đáy hố thang, cáp chùng và trượt trên các rãnh của puly ma sát để đảm bảo an toàn.

Tuy nhiên, cáp làm việc với puly ma sát chóng bị mòn hơn so với tang cuốn cáp. Vì vậy, việc chăm sóc, bảo dưỡng và theo dõi trạng thái mòn của cáp trong quá trình sử dụng thang máy có ý nghĩa rất lớn.

Tang cuốn cáp trong thang máy phải là tang có xẻ rãnh (loại rãnh sâu) và cuốn một lớp cáp. Cấu tạo và phương pháp tính toán tang cuốn cáp có thể tham khảo trong các tài liệu chuyên ngành về máy nâng - vận chuyển. Để đảm bảo độ bền và độ bền lâu của cáp, đường kính tang cuốn cáp phải thỏa mãn điều kiện (2.5). Số lượng các sợi cáp riêng biệt cuốn lên tang ít nhất là một sợi đối với thang máy chở hàng và ít nhất là hai sợi đối với thang máy chở người, chở hàng có người đi kèm. Các sợi cáp treo cabin và đối trọng được cuốn lên tang theo hai chiều ngược nhau. Khi các nhánh cáp treo đối trọng nhả ra khỏi tang để hạ đối trọng thì các nhánh cáp treo cabin cuốn vào các rãnh cáp vừa được giải phóng bởi cáp treo đối trọng để nâng cabin và ngược lại. Như vậy, trong quá trình làm việc các nhánh cáp treo cabin và đối trọng luôn nằm cạnh nhau và cuốn ngược chiều nhau trên tang. Trọng lượng đối trọng cân bằng với trọng lượng cabin và một phần tải trọng trong cabin đảm bảo cho mômen trên trục tang có giá trị nhỏ nhất và ổn định.



Hình 2.22. Các loại rãnh cáp của puly ma sát:
a) Rãnh tròn; b) Rãnh tròn có xẻ dưới; c) Rãnh hình thang.

Khác với tang cuốn cáp, puly ma sát có các rãnh cáp riêng biệt mà không theo hình xoắn ốc. Mỗi sợi cáp riêng biệt được vắt qua một rãnh cáp trên puly ma sát và hai đầu của các sợi cáp được cố định với cabin và đối trọng thông qua hệ thống treo để đảm bảo cho các sợi cáp có độ căng như nhau. Số rãnh cáp trên puly ma sát ít nhất là 2 đối với thang máy chở hàng và ít nhất là 3 đối với thang máy chở người, chở hàng có người đi kèm. Đường kính của puly ma sát tính đến tâm cáp phải thỏa mãn điều kiện (2.5).

Hình dạng mặt cắt của rãnh cáp trên puly ma sát có ảnh hưởng lớn đến khả năng truyền lực bằng ma sát và tuổi thọ của nó. Có ba loại rãnh cáp: rãnh tròn, rãnh tròn có xẻ dưới và rãnh hình thang (hình 2.22).

Hệ số ma sát tính toán của loại rãnh tròn có xẻ dưới (hình 2.22b) được xác định theo công thức:

$$\mu = \mu_o \frac{4\left(\sin\frac{\gamma}{2} - \sin\frac{\alpha}{2}\right)}{\gamma - \alpha + \sin\gamma - \sin\alpha}, \qquad (2.6)$$

trong đó:

μ_o - hệ số ma sát giữa vật liệu cáp và rãnh puly.

Rãnh cáp tròn có hoặc không xẻ dưới thường được tính với góc tiếp xúc giữa cáp và bề mặt rãnh $\gamma = \pi$ và đây cũng là trường hợp khi rãnh cáp bị mòn.

Vậy hệ số ma sát tính toán của rãnh tròn có xẻ dưới khi $\gamma = \pi$ là:

$$\mu = \mu_o \frac{4\left(1 - \sin\frac{\alpha}{2}\right)}{\pi - \alpha - \sin\alpha}, \qquad (2.7)$$

Hệ số ma sát tính toán của loại rãnh tròn (hình 2.22a) là trường hợp góc $\alpha = 0$:

$$\mu = \mu_o \frac{4}{\pi}, \qquad (2.8)$$

Đối với rãnh hình thang (hình 2.22c), hệ số ma sát tính toán được xác định theo công thức:

$$\mu = \mu_o \frac{1}{\sin\frac{\beta}{2}}, \qquad (2.9)$$

trong đó góc nghiêng β của hai thành bên rãnh cáp phải thỏa mãn điều kiện $\beta > 2\rho$, với ρ là góc ma sát giữa vật liệu cáp và rãnh puly ($tg\rho = \mu_o$), để đảm bảo cho cáp không bị kẹt trong rãnh puly.

Ngoài việc phải đảm bảo có hệ số ma sát tính toán cao, rãnh cáp của puly ma sát phải được kiểm tra theo ứng suất dập giữa cáp và rãnh puly.

Đối với loại rãnh tròn có xẻ dưới, ứng suất dập lớn nhất được tính toán theo công thức:

$$p_{max} = \frac{S}{D.d} \cdot \frac{8\cos\frac{\alpha}{2}}{\pi - \alpha - \sin\alpha}, \qquad (2.10)$$

trong đó:

S - lực căng cáp lớn nhất trong quá trình làm việc;

D, d - đường kính puly ma sát tính đến tâm cáp và đường kính cáp.

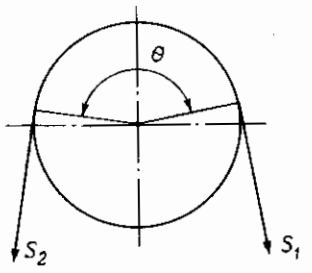
Loại rãnh tròn không có xẻ dưới là trường hợp có $\alpha = 0$ và ứng suất dập lớn nhất là:

$$P_{max} = \frac{S}{D.d} \cdot \frac{8}{\pi}. \qquad (2.11)$$

Từ công thức (2.7) và (2.10) ta thấy loại rãnh cáp tròn có xẻ dưới có hệ số ma sát tính toán càng lớn khi góc xẻ dưới α càng lớn song ứng suất dập cũng tăng làm cáp và rãnh cáp chóng mòn.

Kết quả nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm cho thấy puly ma sát có hệ số ma sát tính toán μ tăng dần với các rãnh cáp tròn, rãnh tròn có xẻ dưới, rãnh hình thang. Mặt khác, ứng suất dập cũng tăng dần tức tuổi thọ của cáp và puly ma sát giảm dần theo thứ tự các rãnh cáp trên. Một số puly ma sát có rãnh cáp phủ chất dẻo để tăng ma sát. Rãnh puly và cáp có độ cứng như nhau sẽ đảm bảo độ mòn ít nhất đối với cả cáp và rãnh puly.

Cáp nâng vòng qua rãnh cáp của puly ma sát với góc ôm θ (hình 2.23). Khi nâng cabin đầy tải, lực căng cáp của nhánh treo cabin là S_2, nhánh treo đối trọng là S_1 và $S_2 > S_1$. Khi hạ cabin không tải thì $S_1 > S_2$ và trong cả hai trường hợp đều có lực vòng trên puly ma sát bằng hiệu của lực căng lớn trừ lực căng nhỏ của các nhánh cáp. Ta ký hiệu S_2 là lực căng lớn và S_1 là lực căng nhỏ không phụ thuộc vào việc chúng xuất hiện trên nhánh treo cabin hay đối trọng. Khi đó lực vòng $P = S_2 - S_1$. Động cơ của cơ cấu nâng, qua puly ma sát, phải khắc phục được lực vòng lớn nhất P_{max} có thể xuất hiện trong quá trình làm việc. Khả năng truyền lực bằng ma sát để khắc phục lực vòng lớn nhất mà cáp không bị trượt trên rãnh puly gọi là khả năng kéo của puly ma sát.



Hình 2.23. Sơ đồ xác định hệ số kéo của puly ma sát.

Để đảm bảo truyền lực bằng ma sát mà không xảy ra hiện tượng trượt cáp trên rãnh puly ma sát trong quá trình làm việc, điều kiện Ơle phải được thỏa mãn:

$$\left(\frac{S_2}{S_1}\right)_{max} \le e^{\mu\theta}, \qquad (2.12)$$

trong đó:

θ - góc ôm của cáp lên puly ma sát, rad;

μ - hệ số ma sát tính toán giữa cáp và rãnh puly, tính theo các công thức (2.6) - (2.9).

Biểu thức $e^{\mu\theta}$ được gọi là hệ số kéo của puly ma sát. Giá trị lớn nhất của tỷ số lực căng giữa các nhánh cáp trong thang máy $\left(\frac{S_2}{S_1}\right)_{max}$ được xác định theo sơ đồ của hệ thống cân bằng của thang máy và giá trị này thường rơi vào một trong hai trạng thái sau:

- trạng thái thử tải tĩnh: cabin ở điểm dừng thấp nhất và tải trọng chất trong cabin bằng tải trọng nâng khi thử tải tĩnh;

- trạng thái làm việc của thang máy có kể đến lực quán tính khi phanh và mở máy: mở máy nâng cabin đầy tải từ vị trí dưới cùng; phanh cabin đầy tải hạ xuống vị trí dưới cùng; mở máy hạ cabin không tải từ vị trí trên cùng; phanh cabin không tải khi nâng cabin lên đến vị trí trên cùng.

Nếu điều kiện (2.12) không thỏa mãn thì phải điều chỉnh các thông số và kiểm tra lại. Cụ thể là:

- tăng góc ôm θ;

- tăng hệ số ma sát tính toán μ bằng cách chọn vật liệu có hệ số ma sát μ_o cao hơn hoặc chọn lại loại rãnh puly ma sát cho μ cao hơn;

- giảm tỷ số $\left(\frac{S_2}{S_1}\right)_{max}$ bằng cách tính lại hệ thống cân bằng, giảm tốc độ và gia tốc của cabin.

Trong quá trình làm việc, động cơ dẫn động phải khắc phục lực vòng tĩnh lớn nhất trên puly ma sát do sự chênh lực căng của các nhánh cáp treo cabin và đối trọng $P_{max} = (S_2 - S_1)_{max}$. Ngoài lực vòng tĩnh lớn nhất P_{max} còn có các thành phần lực cản do ma sát giữa ngàm và ray dẫn hướng, lực cản không khí trong giếng thang khi cabin chuyển động (đối với thang máy có tốc độ cao). Các thành phần lực cản do ma sát và không khí có giá trị không đáng kể so với lực vòng tĩnh P_{max} nên khi tính công suất động cơ có thể tính đến bằng hệ số $k = 1,1 \div 1,2$ và do đó lực vòng tính toán $P = kP_{max} = k(S_2 - S_1)_{max}$.

Công suất cần thiết của động cơ dẫn động được xác định theo công thức:

$$N = \frac{P.v}{1000\eta}, \text{ kW} \qquad (2.13)$$

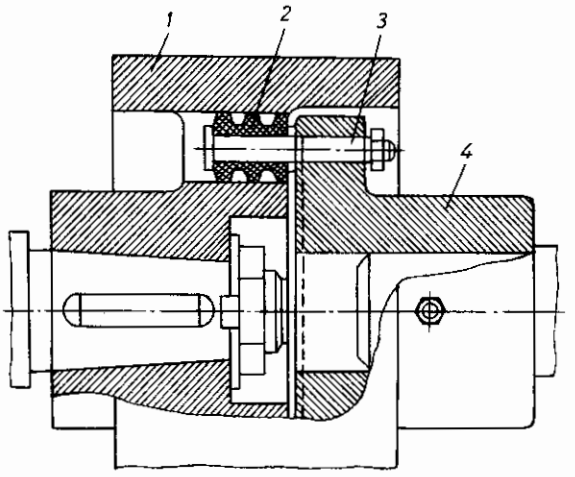
trong đó:

v - tốc độ danh nghĩa của thang máy, m/s;

P - lực vòng tính toán trên puly ma sát, N;

η - hiệu suất chung của bộ tời kéo.

Mômen xoắn từ trục động cơ được truyền tới trục vào của hộp giảm tốc nhờ khớp nối. Trong thang máy thường dùng khớp nối đàn hồi (hình 2.24). Nửa khớp phía động cơ *4* và nửa khớp phía hộp giảm tốc *1* được liên kết với nhau qua các bulông *3* để truyền mômen xoắn. Để giảm va đập trong quá trình mở máy và phanh, đầu bulông *3* phía hộp giảm tốc được lắp các vòng đệm bằng cao su *2*. Nửa khớp phía hộp giảm tốc *1* còn có tác dụng làm bánh phanh. Trong trường hợp các bulông *3* bị tuột, nửa khớp *1* đồng thời là bánh phanh lắp trên trục hộp giảm tốc vẫn được phanh cứng lại để đảm bảo an toàn cho thang máy. Các thông số của khớp nối đàn hồi đã được tiêu chuẩn hóa. Khớp nối được chọn theo mômen xoắn tính toán cần truyền từ động cơ tới hộp giảm tốc.



Hình 2.24 Cấu tạo khớp nối đàn hồi:
1,4. các nửa khớp; 2. vòng cao su; 3. bulông.

Phanh dùng để dập tắt động năng của các khối lượng chuyển động khi dừng thang máy và giữ cabin và đối trọng ở trạng thái treo khi thang dừng.

Phanh được chọn theo mômen phanh sao cho nó có thể giữ cabin ở trạng thái treo trong quá trình thử tải tĩnh:

$$M_{ph} = \frac{P.D.\eta_o}{2i} \cdot k_t, \qquad (2.14)$$

trong đó:

P - lực vòng xuất hiện trên puly ma sát trong quá trình thử tải tĩnh (cabin ở điểm dừng thấp nhất và tải trọng chất trong cabin bằng tải trọng khi thử tải tĩnh);

D - đường kính puly ma sát tính đến tâm cáp;

η_o - hiệu suất của hộp giảm tốc;

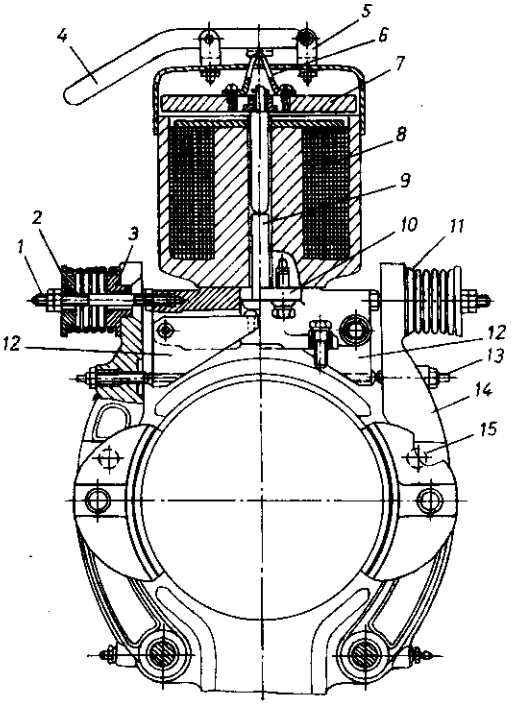
i - tỷ số truyền của hộp giảm tốc;

k_t - hệ số an toàn phanh.

Trong thang máy thường dùng phanh hai má loại thường đóng với nguyên lý

phanh tự động: phanh thường đóng và mômen phanh được tạo nên do lực nén của lò xo; phanh mở do tác động của nam châm điện hoặc "con đẩy" điện - thủy lực được mắc cùng nguồn với mạch điện của động cơ; khi động cơ làm việc thì phanh mở còn khi ngắt điện động cơ hoặc mất điện thì phanh đóng.

Kết cấu của phanh hai má với hệ thống tay đòn rất đa dạng. Trên hình 2.25 là sơ đồ cấu tạo của loại phanh hai má được dùng thông dụng nhất trong thang máy. Hệ thống tay đòn của phanh gồm các tay đòn *14* có các má phanh nằm ở hai phía của bánh phanh. Đầu dưới của mỗi tay đòn *14* liên kết khớp với vỏ hộp giảm tốc còn đầu trên của các tay đòn luôn bị ép về phía bánh phanh nhờ lò xo chịu nén *11* qua vít dẫn hướng *1* và các đai ốc tỳ ở hai đầu lò xo *2* và *3*. Vít *1* được cấy vào thân phanh cố định *10* cho phép tháo mỗi tay đòn cùng má phanh một cách dễ dàng khi cần sửa chữa mà không cần tháo khớp phía dưới của tay đòn. Như vậy, lực ép của các má phanh lên bánh phanh để tạo mômen phanh do lực nén các lò xo *11* gây nên. Điều chỉnh mômen phanh bằng cách vặn các đai ốc trên vít *1* để thay đổi lực nén lò xo *11*.



Hình 2.25. Phanh hai má kiểu điện từ: 1. vít dẫn hướng; 2,3. các đai ốc; 4. tay đòn; 5. ụ tỳ; 6. chi tiết truyền lực ấn tay đòn; 7. phần ứng của nam châm; 8. cuộn dây của nam châm; 9. thanh đẩy; 10. thân phanh cố định; 11. lò xo chịu nén; 12. tay đòn tam giác; 13. vít cấy; 14. tay đòn phanh; 15. chốt.

Tại phần trên của phanh, các tay đòn hình tam giác *12* liên kết khớp với phần thân phanh cố định *10*, một đầu của tay đòn tam giác *12* tỳ vào thanh đẩy *9* của nam châm điện từ còn đầu kia tỳ vào vít *13* cấy trên tay đòn phanh *14*. Khi mở phanh, nam châm điện từ có điện, phần ứng *7* được hút xuống và qua thanh đẩy *9* đẩy đầu trên của tay đòn tam giác *12* xuống, đầu dưới của tay đòn tam giác đẩy các vít cấy *13* trên tay đòn phanh để mở phanh. Hành trình phanh được điều chỉnh bằng cách vặn các vít cấy *13* trên tay đòn phanh sau khi nới các ốc hãm vít cấy. Phía trên của nam châm điện từ là hệ thống tay đòn dùng để mở phanh bằng tay khi cần nâng hoặc hạ cabin bằng tay quay trong trường hợp mất điện. Tay đòn *4* liên kết khớp với ụ *5* lắp trên phần vỏ của nam châm điện từ. Khi ta nén tay đòn

4 xuống dưới, qua chi tiết *6* và phần ứng *7*, thanh đẩy *9* được ấn xuống để mở phanh.

2.5. Thiết bị an toàn cơ khí

Thiết bị an toàn cơ khí trong thang máy có vai trò đảm bảo an toàn cho thang máy và hành khách trong trường hợp xảy ra sự cố như: đứt cáp, cáp trượt trên rãnh puly ma sát, cabin hạ với tốc độ vượt quá giá trị cho phép. Thiết bị an toàn cơ khí trong thang máy gồm hai bộ phận chính: bộ hãm bảo hiểm và bộ hạn chế tốc độ.

2.5.1. Bộ hãm bảo hiểm

Để tránh cho cabin rơi tự do trong giếng thang khi đứt cáp hoặc hạ với tốc độ vượt quá giá trị cho phép, bộ hạn chế tốc độ tác động lên bộ hãm bảo hiểm để dừng và giữ cabin tựa trên các ray dẫn hướng. Cabin của tất cả các loại thang máy đều phải được trang bị bộ hãm bảo hiểm. Bộ hãm bảo hiểm cần được trang bị cho đối trọng trong trường hợp đối trọng nằm phía trên lối đi hoặc phần diện tích có người đứng.

Theo nguyên lý làm việc có các loại bộ hãm bảo hiểm tác động tức thời và bộ hãm bảo hiểm tác động êm (có độ trượt lớn). Bộ hãm bảo hiểm tác động tức thời được dùng cho thang máy có tốc độ dưới 0,71 m/s và theo cấu tạo của bộ phận công tác có bộ hãm bảo hiểm kiểu bánh cam và bộ hãm bảo hiểm kiểu nêm. Bộ hãm bảo hiểm kiểu bánh cam thường chỉ dùng cho thang máy chở hàng loại nhỏ.

Thang máy có tốc độ trên 1 m/s và thang máy bệnh viện thường được trang bị bộ hãm bảo hiểm tác động êm với bộ phận công tác là nêm hoặc má kẹp.

Theo sơ đồ dẫn động có bộ hãm bảo hiểm mắc với cáp nâng (cho thang máy dùng tang cuốn cáp) và bộ hãm bảo hiểm mắc với cáp của bộ hạn chế tốc độ (cho thang máy dùng puly ma sát).

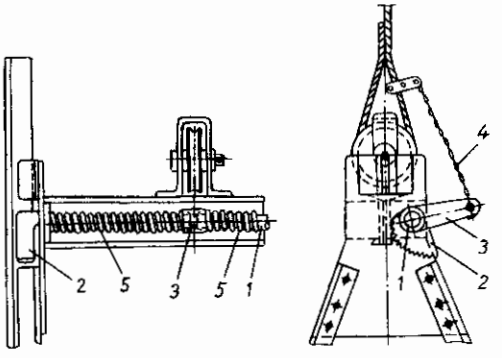
Theo số lượng bề mặt tác động có loại tác động một bên (chỉ có bộ phận công tác ở một bên ray còn bên kia ray là ngàm cứng) và loại tác động hai bên (cả hai bên ray đều có cam hoặc nêm). Loại tác động hai bên được dùng phổ biến hơn.

2.5.1.1. Bộ hãm bảo hiểm tác động tức thời mắc với cáp nâng

Bộ hãm bảo hiểm tác động tức thời mắc với cáp nâng thường chỉ dùng cho thang máy chở hàng với tang cuốn cáp. Có nhiều phương án dẫn động và sau đây là những phương án điển hình nhất.

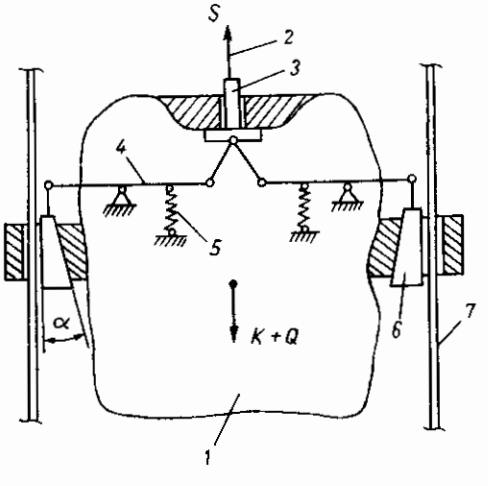
Trên hình 2.26 là sơ đồ cấu tạo bộ hãm bảo hiểm tác động tức thời kiểu bánh cam loại tác động một bên.

Trục *1* lắp với các gối trục gắn cứng trên khung cabin bằng ổ trượt. Trên hai đầu của trục *1* lắp cứng các bánh cam *2*. Dưới tác dụng của lò xo *5*, các bánh cam *2* cùng trục *1* luôn có xu hướng xoay quanh trục của nó để ép bánh cam vào ray dẫn hướng của thang máy. Phía bên kia ray, đối diện với bánh cam, là ngàm cứng gắn trên khung cabin. Khi bánh cam xoay, ép vào dẫn hướng thì nó sẽ cùng ngàm kẹp chặt lấy dẫn hướng để giữ cabin tựa trên ray dẫn hướng. Giữa trục *1* có gắn cứng tay đòn *3*, đầu của tay đòn nối với cáp nâng cabin bằng xích *4*. Khi cabin treo trên cáp nâng, cáp có độ căng và qua xích *4* kéo tay đòn *3* làm trục *1* xoay theo chiều ngược với chiều xoay của lò xo *5* và tạo ra khe hở giữa bánh cam và ray dẫn hướng để cabin có thể chuyển động bình thường. Khi đứt cáp nâng (hoặc khi cáp nâng chùng) thì xích *4* cũng chùng và lò xo *5* xoay trục *1* để ép bánh cam *2* vào ray dẫn hướng. Dưới tác dụng của lực ma sát giữa bề mặt bánh cam và ray, cabin đi xuống làm bánh cam tiếp tục xoay với điểm tiếp xúc có bán kính lớn dần cho đến khi đủ giữ cabin tựa trên các ray dẫn hướng. Hiện nay, loại bộ hãm bảo hiểm này ít dùng và chỉ dùng cho thang máy chở hàng loại nhỏ.



Hình 2.26 Bộ hãm bảo hiểm kiểu bánh cam, mắc với cáp nâng:
1. trục; 2. bánh cam; 3. tay đòn; 4. xích; 5. lò xo xoắn.

Trên hình 2.27 là sơ đồ nguyên lý của bộ hãm bảo hiểm kiểu nêm mắc với cáp nâng và tác động một bên ray. Thiết bị treo cabin *3* có thể dịch chuyển lên, xuống so với dầm ngang của khung cabin. Khi cabin ở trạng thái treo, cáp nâng có độ căng kéo các tay đòn *4* làm các quả nêm ở đầu kia của tay đòn đi xuống để tạo khe hở giữa nêm và ray dẫn hướng và cabin có thể chuyển động bình thường. Khi đứt hoặc chùng cáp nâng, thiết bị treo cabin *3* dịch xuống dưới và các lò xo *5* kéo tay đòn *4* làm các quả nêm dịch lên trên trong vỏ của nó, đi hết khe hở và ép chặt vào ray dẫn hướng *7*,



Hình 2.27. Sơ đồ nguyên lý bộ hãm bảo hiểm kiểu nêm, mắc với cáp nâng:
1. cabin; 2. cáp nâng; 3. thiết bị treo cabin; 4. tay đòn; 5. lò xo kéo; 6. quả nêm; 7. ray dẫn hướng cabin.

thực hiện quá trình tự nêm để hãm cabin tựa trên các ray dẫn hướng. Lực tự nêm xuất hiện khi quả nêm tiếp xúc với ray dẫn hướng và tăng dần dưới tác dụng của trọng lượng cabin. Lực tác dụng ban đầu để có tự nêm là do lò xo tác động với giá trị không lớn (lực kéo quả nêm khoảng 100 - 150 N).

Để đảm bảo khả năng tự nêm, quả nêm và các bề mặt tiếp xúc với quả nêm phải thỏa mãn các điều kiện:

$$\mathrm{tg}\alpha \leq \frac{\mu_1 - \mu_2}{1 + \mu_1\mu_2}, \qquad (2.15)$$

và $\mu_1 > \mu_2$,

trong đó:

α - góc nghiêng của bề mặt quả nêm;

μ_1 - hệ số ma sát giữa bề mặt quả nêm và ray dẫn hướng;

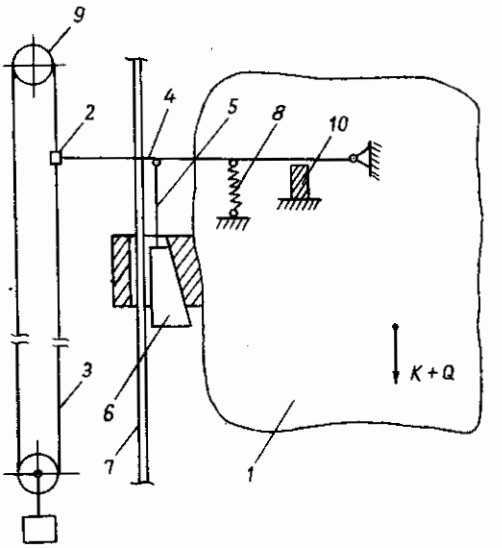
μ_2 - hệ số ma sát giữa bề mặt nghiêng của quả nêm và bề mặt vỏ quả nêm.

Khả năng tự nêm sẽ tốt hơn nếu tăng μ_1 và giảm μ_2. Nguyên lý tự nêm là nguyên lý của bộ hãm bảo hiểm tác động tức thời. Loại này thường chỉ dùng cho thang máy có tốc độ danh nghĩa của cabin đến 0,71 m/s.

2.5.1.2. Bộ hãm bảo hiểm tác động tức thời mắc với bộ hạn chế tốc độ

Tất cả các loại thang máy có cơ cấu nâng dùng puly ma sát đều được trang bị bộ hãm bảo hiểm mắc với cáp của bộ hạn chế tốc độ. Sơ đồ nguyên lý đơn giản nhất của cách mắc này cho ở hình 2.28.

Ở chế độ làm việc bình thường, lò xo *8* kéo tay đòn *4* xuống để đảm bảo cho quả nêm *6* không tiếp xúc với ray dẫn hướng *7*. Ụ tỳ *10* đảm bảo khe hở cần thiết theo yêu cầu trong tiêu chuẩn giữa quả nêm và ray để cabin có thể chuyển động bình thường. Do đầu tay đòn *4* nối với cáp hạn chế tốc độ *3* mà khi cabin chuyển động, nó kéo theo

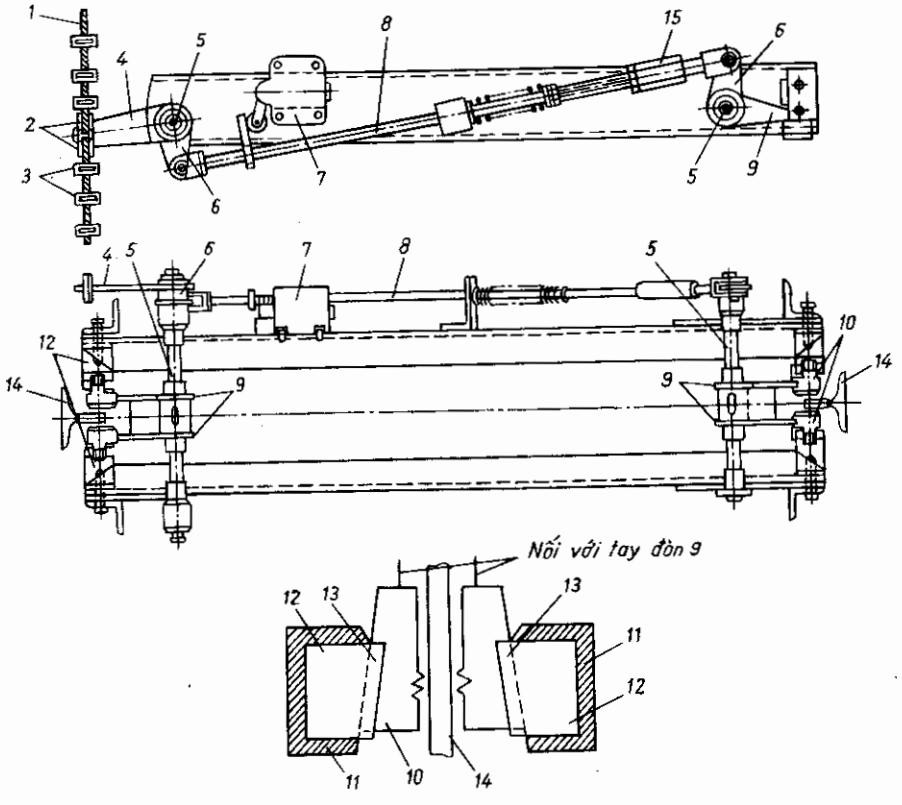


Hình 2.28. Sơ đồ nguyên lý bộ hãm bảo hiểm kiểu nêm mắc với bộ hạn chế tốc độ: 1. cabin; 2. đầu nối cáp và tay đòn; 3. cáp của bộ hạn chế tốc độ; 4. tay đòn; 5. tay treo quả nêm; 6. quả nêm; 7. ray dẫn hướng; 8. lò xo kéo; 9. bộ hạn chế tốc độ; 10. ụ tỳ.

cáp *3* chuyển động và làm quay bộ hạn chế tốc độ *9*.

Khi cabin hạ với tốc độ lớn hơn giá trị cho phép (khi đứt cáp nâng hoặc cáp bị trượt trên rãnh puly do không đủ ma sát), bộ hạn chế tốc độ cũng quay nhanh hơn và khi đạt tới số vòng quay tới hạn thì dừng lại làm cáp *3* cũng dừng theo. Do cabin vẫn tiếp tục đi xuống mà cáp *3* của bộ hạn chế tốc độ, qua đầu nối *2*, tác động lên tay đòn *4*, tay treo *5* và quả nêm *6* làm chúng có chuyển động tương đối đi lên so với cabin. Quả nêm ăn hết khe hở với ray dẫn hướng và tiếp xúc với nó với lực tác động ban đầu không lớn. Cabin được dừng lại, tựa trên các ray dẫn hướng do lực tự nêm xuất hiện và tăng dần dưới tác dụng của trọng lượng cabin.

Trên hình 2.29 là sơ đồ cấu tạo của hệ thống dẫn động bộ hãm bảo hiểm kiểu nêm tác động tức thời của loại thang máy chở người.



Hình 2.29. Sơ đồ cấu tạo hệ thống dẫn động bộ hãm bảo hiểm kiểu nêm tác động tức thời:

1. cáp hạn chế tốc độ; 2. đầu nối cáp; 3. khóa kẹp cáp; 4, 6, 9. các tay đòn; 5. trục; 7. tiếp điểm điện; 8. thanh đẩy; 10. quả nêm; 11. khung cabin; 12. vỏ quả nêm; 13. dẫn hướng nêm; 14. ray dẫn hướng cabin; 15. vít chỉnh.

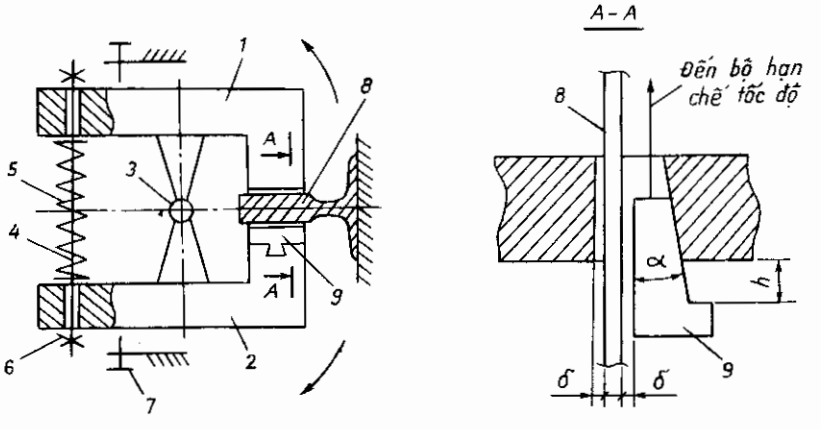
Tại hai đầu của dầm trên của khung đứng cabin có lắp các trục *5*. Trục *5* phía bên trái được gắn cứng với các tay đòn *4* và *6* còn trục *5* phía bên phải - với tay đòn *6* tại đầu trục. Tại phần giữa của trục *5* là các tay đòn *9* và tay treo các quả

nêm *10*. Đầu tay đòn *4*, qua đầu nối *2*, liên kết với cáp *1* của bộ hạn chế tốc độ với các kẹp cáp *3*. Các tay đòn *6* liên hệ với nhau qua thanh đẩy *8*.

Khi cabin đi xuống với tốc độ lớn hơn giá trị cho phép thì bộ hạn chế tốc độ dừng cáp *1*, cabin vẫn tiếp tục đi xuống làm cáp *1* căng thêm và kéo tay đòn *4* và trục *5* phía bên trái quay theo chiều kim đồng hồ. Tay đòn *6* phía bên trái quay theo trục *5* và qua thanh đẩy *8*, tay đòn *6* phía bên phải làm quay trục *5* phía bên phải theo chiều ngược với chiều kim đồng hồ. Như vậy, trục *5* ở phía bên trái và phía bên phải quay cùng và ngược chiều kim đồng hồ làm các tay đòn *9* nhấc lên kéo theo các quả nêm đi lên tiếp xúc với ray dẫn hướng *14* để thực hiện quá trình tự nêm ở cả hai bên ray. Thanh đẩy *8* dịch chuyển sẽ tác động vào công tắc *7* để ngắt mạch điều khiển và dừng động cơ. Điều chỉnh chiều dài của thanh đẩy *8* để thay đổi khe hở giữa quả nêm và ray dẫn hướng nhờ khớp *15*. Khi nâng cabin lên, lò xo trên thanh đẩy dịch nó sang phải và qua hệ thống tay đòn, các quả nêm hạ xuống để trở về vị trí ban đầu và cabin có thể chuyển động bình thường.

2.5.1.3. Bộ hãm bảo hiểm tác động êm

Đối với thang máy có tốc độ cao, nếu dùng bộ hãm bảo hiểm tác động tức thời sẽ cho gia tốc dừng rất lớn gây ra lực quán tính lớn, không những ảnh hưởng đến kết cấu chịu lực của thang máy và của công trình mà còn ảnh hưởng đến hành khách trong cabin. Vì vậy mà thang máy có tốc độ danh nghĩa của cabin trên 1 m/s thường được trang bị bộ hãm bảo hiểm tác động êm (có độ trượt lớn) với mômen phanh không đổi. Trên hình 2.30 là sơ đồ cấu tạo của bộ hãm bảo hiểm tác động êm với mômen phanh không đổi.



Hình 2.30. Sơ đồ cấu tạo bộ hãm bảo hiểm tác động êm với mômen phanh không đổi: 1,2. các tay đòn; 3. khớp; 4. trục; 5. lò xo nén; 6. đai ốc; 7. ụ tỳ; 8. ray dẫn hướng cabin; 9. quả nêm.

Bộ hãm bảo hiểm gồm hai tay đòn *1* và *2* có thể xoay quanh khớp *3* gắn trên khung chịu lực của cabin. Trong trạng thái làm việc bình thường, giữa ray dẫn hướng *8* và các bề mặt chuyển động của quả nêm *9* và vỏ phanh có khe hở là δ. Khe hở δ có thể điều chỉnh bằng cách vặn các đai ốc *6* trên trục *4*.

Lò xo *5* bị nén luôn tỳ hai đầu của nó để đẩy các tay đòn *1* và *2* ra. Các ụ tỳ 7 dùng để khống chế vị trí các tay đòn và đảm bảo cho các khe hở giữa nêm và vỏ phanh với ray dẫn hướng đều là δ.

Khi có sự cố, cáp của bộ hạn chế tốc độ dừng làm quả nêm *9* dừng theo song cabin vẫn tiếp tục di xuống nên quả nêm có chuyển động tương đối đi lên trong vỏ của nó, ăn hết các khe hở δ và ép vào ray dẫn hướng *8*. Cấu tạo của quả nêm cho phép nó chỉ có thể chuyển động đi lên trong vỏ nêm với hành trình *h* (xem mặt cắt *A - A* hình 2.30) để đảm bảo lực nén của quả nêm vào ray dẫn hướng có giá trị nhất định. Khi có lực nén từ phía quả nêm vào ray dẫn hướng, tay đòn *1* và *2* xoay quanh khớp *3* theo chiều mũi tên trên hình 2.30 làm xuất hiện khe hở giữa tay đòn *1*, *2* với các đai ốc *6* và nén lò xo *5*. Lực nén lò xo *5* gây nên mômen trên các tay đòn *1*, *2* và tạo nên lực nén không đổi trên bề mặt của ray dẫn hướng làm cabin dừng êm và có độ trượt trên ray.

Ngoài bộ hãm bảo hiểm có mômen phanh không đổi nêu trên, trong thang máy có tốc độ cao còn dùng loại bộ hãm bảo hiểm tác động êm với mômen phanh tăng dần. Kết cấu của bộ hãm bảo hiểm có mômen phanh không đổi nêu trên và nguyên lý, kết cấu của bộ hãm bảo hiểm có mômen phanh tăng dần có thể tham khảo trong các tài liệu chuyên ngành.

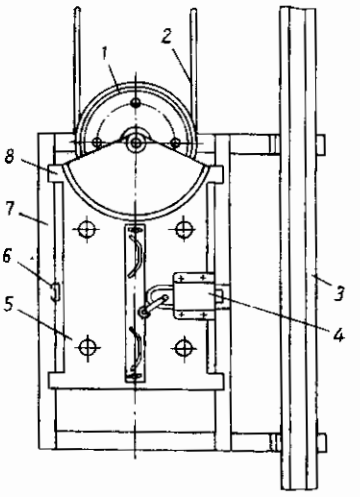
2.5.2. Bộ hạn chế tốc độ

Khi cabin hạ với tốc độ vượt quá giá trị cho phép, bộ hạn chế tốc độ qua hệ thống tay đòn tác động lên bộ hãm bảo hiểm để dừng cabin tựa trên các ray dẫn hướng. Giá trị cho phép của tốc độ hạ cabin lấy tùy theo loại thang máy theo quy định trong tiêu chuẩn.

Khi cabin chuyển động, bộ hạn chế tốc độ cũng quay theo do cáp của bộ hạn chế tốc độ có liên hệ với các tay đòn của bộ hãm bảo hiểm gắn trên cabin. Cáp của bộ hạn chế tốc độ là một vòng khép kín, phía trên mắc với puly của bộ hạn chế tốc độ, phía dưới mắc với puly của thiết bị kéo căng (xem hình 2.28). Bộ hạn chế tốc độ được lắp đặt trong buồng nằm phía trên giếng thang còn thiết bị kéo căng được lắp đặt dưới hố thang (xem hình 2.1)

Thiết bị kéo căng có công dụng đảm bảo cho cáp của bộ hạn chế tốc độ không bị xoắn và có đủ độ căng để truyền lực bằng ma sát (khi chuyển động, nó làm bộ

hạn chế tốc độ quay theo). Sơ đồ cấu tạo của loại thiết bị căng cáp hạn chế tốc độ thông dụng nhất ở hình 2.31. Khung *7* được gắn cứng với ray dẫn hướng *3* của cabin. Dọc theo khung *7* có đối trọng *5* với các ngàm dẫn hướng *8* tựa lên khung *7*. Đối trọng *5* treo vào trục của puly *1* để kéo căng cáp *2* của bộ hạn chế tốc độ. Trên khung *7* có vấu *6* còn trên đối trọng *5* có công tắc *4* để khi đứt cáp *2* hoặc hành trình của đối trọng đi quá giới hạn do cáp *2* quá dãn thì vấu *6* chạm vào công tắc *4* để ngắt mạch điện điều khiển và động cơ dẫn động. Trọng lượng của đối trọng *5* phải tạo nên lực căng đủ lớn trên cáp *2* để khi cáp *2* chuyển động theo cabin thì nó dẫn động cho bộ hạn chế tốc độ quay nhờ ma sát giữa cáp *2* và rãnh puly trên bộ hạn chế tốc độ. Một số thang máy còn sử dụng đối trọng dưới dạng côngxôn để tạo độ căng cần thiết cho cáp hạn chế tốc độ.



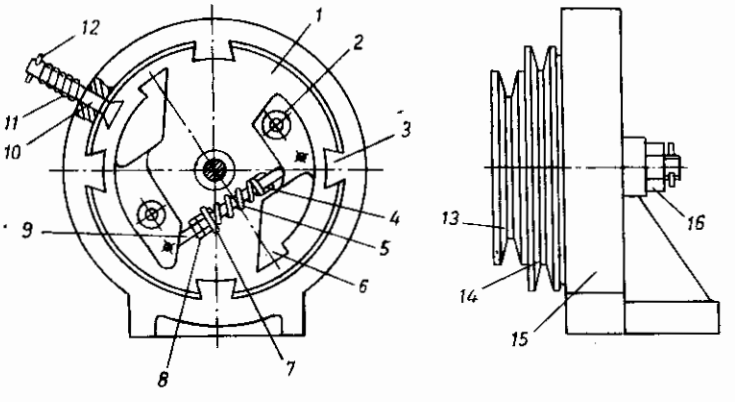
Hình 2.31. Thiết bị căng cáp hạn chế tốc độ:
1. puly; 2. cáp hạn chế tốc độ; 3. ray dẫn hướng cabin; 4. tiếp điểm điện; 5. đối trọng; 6. vấu; 7. khung; 8. ngàm dẫn hướng.

Bộ hạn chế tốc độ làm việc theo nguyên lý của phanh ly tâm: khi trục quay đạt tới số vòng quay tới hạn, các quả văng gắn trên trục sẽ tách ra xa tâm quay dưới tác dụng của lực ly tâm và mắc vào các vấu cố định của vỏ phanh để dừng trục quay.

Theo vị trí của trục quay có bộ hạn chế tốc độ với trục quay nằm ngang và bộ hạn chế tốc độ với trục quay thẳng đứng, trong đó loại trục quay nằm ngang được dùng phổ biến hơn. Kết cấu của bộ hạn chế tốc độ rất đa dạng tùy theo hãng chế tạo song cùng có nguyên lý làm việc nêu trên. Trên hình 2.32 là sơ đồ kết cấu của một loại hạn chế tốc độ với trục quay nằm ngang.

Trục *16* được gắn cứng với vỏ *15* của bộ hạn chế tốc độ bằng đai ốc. Trên trục có lắp đĩa *1* cùng các puly *13* và *14* bằng ổ bi để chúng có thể quay tự do quanh trục *16*. Trên đĩa *1* có các chốt *2* để lắp các quả văng *6*. Các quả văng này liên hệ với nhau bằng thanh kéo *9* trên có lắp lò xo chịu nén *5*. Lò xo *5* có một đầu tỳ lên vấu *4* gắn trên đĩa *1*, đầu kia tỳ lên vòng đệm *7* và đai ốc *8* trên thanh kéo *9* để có thể điều chỉnh độ nén của lò xo *5*. Như vậy, do vấu *4* gắn cố định trên đĩa nên lò xo *5* luôn có xu hướng đẩy thanh kéo *9* sang trái để đầu các quả văng *6* không chạm vào các vấu cố định *3* trên vỏ *15* khi đĩa *1* cùng các puly *13* và *14* quay. Với tốc độ quay bình thường, ứng với tốc độ chuyển động danh nghĩa của cabin, đĩa *1* quay dễ dàng và các quả văng ở vị trí không chạm vào vấu *3* trên vỏ *15*. Khi cabin

hạ với tốc độ vượt quá giới hạn cho phép, qua cáp hạn chế tốc độ vắt trên rãnh puly *14*, đĩa *1* cũng quay nhanh và đạt tới số vòng quay tới hạn, lực ly tâm của các quả văng đủ lớn để ép lò xo *5* và tách các quả văng ra xa tâm quay làm đầu quả văng mắc vào vấu *3* và đĩa *1* cùng puly *13, 14* dừng lại. Puly thường có rãnh cáp hình thang với hệ số ma sát tính toán cao nên khi nó dừng lại làm cáp hạn chế tốc độ vắt qua rãnh puly dừng theo, cabin vẫn tiếp tục đi xuống nên cáp hạn chế tốc độ tác động lên hệ tay đòn lắp trên cabin để bộ hãm bảo hiểm hoạt động dừng cabin tựa trên các ray dẫn hướng. Lực nén lò xo *5* càng lớn thì lực ly tâm cần thiết để tách các quả văng ra xa càng lớn. Vì vậy, có thể điều chỉnh lực nén lò xo *5* bằng cách vặn đai ốc *8* để bộ hạn chế tốc độ làm việc chính xác với tốc độ quay cần thiết. Nếu lực nén lò xo quá nhỏ thì rất dễ xảy ra hiện tượng dừng ngẫu nhiên ngay cả khi cabin chuyển động với tốc độ danh nghĩa. Vì vậy cần điều chỉnh lò xo sao cho bộ hạn chế tốc độ hoạt động ứng với giá trị tốc độ quy định trong quy phạm cho từng loại thang máy. Việc điều chỉnh, kiểm tra và thử nghiệm bộ hạn chế tốc độ do nhà chế tạo tiến hành và sau đó kẹp chì lại. Puly *13* có đường kính nhỏ dùng để thử nghiệm, kiểm tra bộ hạn chế tốc độ. Nếu vắt cáp hạn chế tốc độ qua rãnh của puly *13* thì khi cabin chuyển động với tốc độ danh nghĩa, bộ hạn chế tốc độ vẫn làm việc và tác động lên bộ hãm bảo hiểm để dừng cabin vì tốc độ quay của đĩa *1* vẫn đạt tới số vòng quay tới hạn do đường kính của puly *13* nhỏ.



Hình 2.32. Bộ hạn chế tốc độ:
1. đĩa; 2. chốt; 3. vấu cố định; 4. vấu tỳ; 5. lò xo nén; 6. quả văng; 7, 8. vòng đệm và đai ốc; 9. thanh kéo; 10. vấu di động; 11. lò xo; 12. chốt hãm; 13, 14. các puly; 15. vỏ bộ hạn chế tốc độ; 16. trục.

Ngoài ra, người ta còn lắp vấu *10* xuyên qua vỏ *15* và trên vấu có lò xo *11* cùng chốt hãm *12*. Trong điều kiện làm việc bình thường (cáp hạn chế tốc độ vắt qua puly *14*, cabin chuyển động với tốc độ danh nghĩa), nếu ấn lên vấu *10* thì đầu quả văng mắc vào nó để dừng đĩa *1* cùng các puly *13, 14* (mặc dù số vòng quay của đĩa chưa đạt giá trị tới hạn và lực ly tâm chưa đủ lớn để tách quả văng ra xa). Khi đó nếu bộ hãm bảo hiểm làm việc để dừng cabin thì điều đó chứng tỏ rằng độ căng của cáp hạn chế tốc độ, hệ số ma sát tính toán giữa cáp và rãnh puly *14* đạt giá trị yêu cầu và hệ thống tay đòn cùng bộ hãm bảo hiểm làm việc bình thường.

Chương 3

CHỌN THANG MÁY

§1. KHÁI NIỆM CHUNG

Thang máy là thiết bị không thể thiếu trong các nhà cao tầng để vận chuyển người, hàng hóa... theo phương thẳng đứng, vì vậy việc lựa chọn thang máy phù hợp với mục đích sử dụng của ngôi nhà đóng vai trò rất quan trọng và thường được bắt đầu ngay từ khi thiết kế kiến trúc.

Lựa chọn thang máy không chỉ đơn thuần xem xét các vấn đề kỹ thuật mà còn phải xem xét cả các yếu tố kinh tế. Hiển nhiên càng nhiều thang máy có tải định mức lớn, tốc độ định mức cao, hệ điều khiển hiện đại thì càng tạo điều kiện thuận lợi cho hành khách khi sử dụng như rút ngắn thời gian chờ đợi, giảm thời gian đi thang, êm dịu... Tuy nhiên với việc tăng số lượng và tính năng kỹ thuật, đặc biệt tốc độ định mức, một mặt đòi hỏi vốn đầu tư cho thang lớn, mặt khác làm tăng diện tích chiếm chỗ, tăng chi phí cho việc xây dựng giếng thang... Như vậy điều kiện thuận lợi cho hành khách và vốn đầu tư luôn là hai chỉ tiêu tỷ lệ nghịch với nhau. Quá trình lựa chọn thang máy chính là quá trình xác định số thang, tính năng kỹ thuật (tải, tốc độ định mức, phương pháp điều khiển...), các kích thước cơ bản của thang và vị trí đặt thang phù hợp với đặc điểm, mục đích sử dụng của tòa nhà với vốn đầu tư có thể chấp nhận được.

Đối với nhà sử dụng nhiều thang, bên cạnh việc chọn tính năng kỹ thuật còn phải bố trí chúng thành nhóm sao cho hợp lý để tận dụng năng suất tối đa của thang cũng như tạo thuận tiện cho hành khách.

Đối với các nhà cao tầng có lượng hành khách cần vận chuyển lớn người ta thường chia thang máy thành nhóm riêng phục vụ các phần khác nhau theo chiều cao của tòa nhà. Các thang máy ở các nhóm khác nhau có thể có tính năng kỹ thuật khác nhau, thường các thang phục vụ cho các tầng cao có tải và tốc độ định mức lớn hơn các thang phục vụ phần thấp hơn.

§2. CÁC NGUYÊN TẮC CHUNG KHI LỰA CHỌN THANG MÁY

2.1. Cơ sở lựa chọn

Như trên đã nêu, mục đích của việc lựa chọn thang máy là nhằm xác định một

cách hợp lý số lượng thang cùng tính năng kỹ thuật của nó cho tòa nhà được thiết kế xét cả về mặt kỹ thuật, mỹ thuật, lẫn kinh tế. Vì lý do đó khi chọn thang phải xét đến nhiều yếu tố và thường chọn nhiều phương án khác nhau rồi so sánh chúng để tìm ra phương án hợp lý nhất. Khi chọn thang, các yếu tố sau đây thường được xem là các yếu tố cơ bản và phải được xem xét đầy đủ:

- số tầng nhà thang máy cần phục vụ;

- khoảng cách sàn giữa các tầng;

- số dân cư sống trong tòa nhà (nếu là nhà ở) hoặc số nhân viên làm việc (nếu là nhà hành chính) hoặc số giường (nếu là khách sạn hoặc bệnh viện);

- vị trí, đặc điểm mục đích của tòa nhà;

- các yêu cầu riêng biệt khác nếu có, như thang có người tàn tật, khuyết tật cùng dùng, thang có nhu cầu đặc biệt...

Thang máy hoặc hệ thống thang máy được chọn, tùy theo yêu cầu của khách hàng, nhà sản xuất có thể đáp ứng đầy đủ, song các thông số kỹ thuật sau phải được khẳng định:

- tải trọng định mức;

- tốc độ định mức;

- kích thước hình học của cabin;

- các đặc tính của thang khi chế tạo (kích thước thông thủy của tầng, hệ dẫn động, hệ điều khiển...);

- ngoài các yếu tố mang tính kỹ thuật nêu trên khi chọn còn phải chú ý đến tính mỹ thuật của thang như mầu sơn, vật liệu làm cabin, bố trí nội thất cabin, phương tiện và tiện nghi trong cabin.

Thang máy được quy định thuộc nhóm thiết bị có đòi hỏi nghiêm ngặt về kỹ thuật an toàn và phải định kỳ được bảo trì, bảo dưỡng nên khi chọn thang, chủ thang phải hết sức lưu ý đến tính an toàn khi sử dụng, đến người cung cấp thang, đặc biệt là đội ngũ kỹ thuật của hãng khi lắp đặt và bảo trì, bảo dưỡng sau lắp đặt.

2.2. Các chỉ tiêu khi chọn thang

2.2.1. Khái niệm

Để thuận tiện cho việc chọn thang người ta phân các loại nhà theo mục đích sử dụng thành các nhóm cơ bản sau:

- nhà hành chính;

- nhà ở;

- khách sạn;

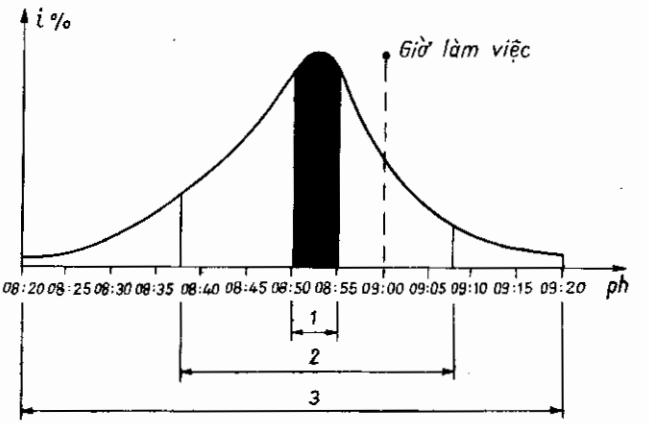
- bệnh viện.

Trong mỗi nhóm lại có thể được chia nhỏ để có thể chọn thang máy có tính năng kỹ thuật phù hợp hơn.

Ví dụ nhóm nhà hành chính có thể phân thành nhà hành chính thuần túy (cơ quan bộ, cơ quan hành chính sự nghiệp...) và nhóm nhà hành chính có kết hợp với sản xuất, nghiên cứu khoa học...

Dù các tòa nhà cũng như chủng loại thang là rất đa dạng, song mục đích việc chọn thang như trên đã nêu phải thỏa mãn được các yêu cầu vận chuyển đủ số lượng hành khách nào đó trong khoảng thời gian nhất định mà không phải chờ đợi cũng như ở trong cabin thang quá lâu. Thực tế lượng hành khách cần vận chuyển lại thay đổi không theo quy luật nhất định, mà thay đổi theo những giờ khác nhau trong ngày tùy theo tính chất, đặc điểm, mục đích sử dụng của tòa nhà. Điểm chung của sự thay đổi này có những giờ cần vận chuyển nhiều hành khách được gọi là giờ cao điểm.

Tất nhiên giờ cao điểm với từng loại nhà cũng khác nhau. Ví dụ hình 3.1 trình bày đồ thị xác định tỷ lệ hành khách tại giờ cao điểm trong tòa nhà thương mại có giờ làm việc bắt đầu từ 9h sáng [3].



Hình 3.1. Đồ thị tỷ lệ hành khách tại giờ cao điểm: 1. năng suất vận chuyển trong 5 ph; 2. năng suất vận chuyển trong 30 ph; 3. năng suất vận chuyển trong 1h.

Việc phân tích dòng hành khách tại giờ cao điểm như sẽ thấy sau này là một bước không thể bỏ qua khi lựa chọn thang máy song khả năng vận chuyển hành khách như nêu trên chưa phản ánh đầy đủ chất lượng phục vụ của thang được thể hiện bằng thời gian hành khách phải chờ đợi ở bến chính tại giờ cao điểm, nên khi chọn thang cả hai chỉ tiêu về khả năng vận chuyển (hay còn gọi là năng suất vận chuyển) và chất lượng phục vụ phải được phân tích đầy đủ để tìm được giải pháp hợp lý.

2.2.2. Năng suất vận chuyển hành khách

Việc xác định chính xác số lượng hành khách cần vận chuyển bằng thang máy (hoặc một nhóm thang máy) trong ngày cho tòa nhà nhìn chung là không thể thực

hiện được, vì vậy khi xác định năng suất vận chuyển hành khách để từ đó xác định tải trọng định mức của thang, người ta quy ước tính năng suất cần thiết của thang từ tỷ số i là tỷ số giữa số lượng lớn nhất hành khách cần vận chuyển trong năm phút tại giờ cao điểm và số lượng hành khách (hoặc chỗ) trong tòa nhà.

$$i = \frac{P_{5max}}{P} 100(\%) \qquad (3.1)$$

trong đó:

i- mật độ dòng hành khách;

P_{5max}- số lượng hành khách lớn nhất cần vận chuyển trong 5ph tại giờ cao điểm;

P- tổng số dân cư (cho nhà ở) hoặc tổng số người làm việc (cho tòa nhà hành chính) hoặc tổng số giường (cho khách sạn hoặc bệnh viện).

Cũng có thể tính i theo số người cho một thang hoặc nhóm thang, khi đó:

$$i = \frac{P_{5max}}{P} \text{ (người)} \qquad (3.1a)$$

Giá trị của i phụ thuộc vào nhiều yếu tố như vị trí, quy mô, mục đích sử dụng của tòa nhà, đặc điểm các đối tượng cần vận chuyển, sự phân bố dòng hành khách tại các thời điểm khác nhau trong ngày...

Ở các nước tiên tiến, giá trị của i được nghiên cứu đầy đủ thông qua việc nghiên cứu dòng hành khách và được quy định trong các tiêu chuẩn thiết kế và cho dưới dạng % hoặc số người. Do nước ta chưa có tiêu chuẩn nên bảng 3.1 nêu giá trị thường gặp ở một số nước để tham khảo khi chọn sơ bộ thang.

Bảng 3.1. **Giá trị đại lượng i, %**

Đặc điểm tòa nhà	Bungari	Mỹ	Nhật
Nhà hành chính			
- Thuần túy	20	12-18	20-25
- Có kết hợp hoạt động khác	17	11-12	16-20
- Còn lại		10-11	11-15
Nhà ở			
- Nhà tập thể	4-8		
- Dinh thự		5-7	3,5-7
Khách sạn			
- Phục vụ ở	7-10	12-15	8-10
- Có trò chơi, dịch vụ khác			9-11

Ghi chú

Bệnh viện chọn tùy theo tính chất và mức độ hiện đại

Nhà có yêu cầu đặc biệt chọn theo yêu cầu riêng

Nếu i cho số người thì theo (3.1) để tính ra %.

2.2.3. *Chất lượng phục vụ*

Như trên đã nêu chất lượng phục vụ được thể hiện qua khoảng thời gian một hành khách phải chờ đợi ở bến chính.

Thời gian chờ đợi của hành khách phụ thuộc vào khoảng thời gian giữa hai lần đi và đến kế tiếp của thang máy tại bến chính trong giờ cao điểm. Dễ thấy rằng khoảng thời gian này không thể quá lâu vì sẽ gây khó chịu cho hành khách cũng như phiền phức cho người sử dụng, song cũng không thể quá ngắn vì sẽ làm tăng không cần thiết vốn đầu tư.

Giá trị của khoảng thời gian chờ đợi cũng không thể tính chính xác do dòng hành khách thay đổi.

Gọi giá trị trung bình của chu kỳ phục vụ của i thang là T_{tb}, ta có:

$$T_{tb} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{T_i}}, \quad s \tag{3.2}$$

trong đó:

n - số lượng thang đỗ tại bến chính;

T_i - chu kỳ làm việc của thang máy thứ i là khoảng thời gian trung bình của thang bắt đầu từ bến chính đi lên phục vụ các lệnh từ tầng đầu tiên đến tầng cao nhất và quay trở về bến chính.

Trong trường hợp các thang máy đỗ tại bến chính có tính năng kỹ thuật, kích thước hoàn toàn giống nhau, ta có:

$$T_{tb} = \frac{T}{n} \tag{3.3}$$

Cũng giống như i, ở các nước giá trị của T_{tb} được quy định trong các tài liệu hướng dẫn khi chọn thang, nó phụ thuộc vào nhiều yếu tố đặc biệt là loại nhà, tốc độ, tải trọng định mức cũng như hệ điều khiển của thang.

Giá trị T_{tb} có thể tham khảo số liệu dưới đây

Khách sạn:

- chất lượng phục vụ tốt: nhỏ hơn 30 s;
- chất lượng phục vụ trung bình: từ 30 đến 40 s;
- chất lượng phục vụ thấp: từ 45 đến 60 s.

Nhà cơ quan hành chính:

- chất lượng phục vụ tốt: nhỏ hơn 30 s;

- chất lượng phục vụ trung bình: từ 30 đến 35 s;

- chất lượng phục vụ thấp: từ 35 đến 50 s;

Nhà ở: từ 60 đến 90 s.

Bệnh viện:

- vận chuyển hành khách 45 s;

- vận chuyển bệnh nhân đến 120 s.

Nếu gọi khoảng thời gian hành khách phải chờ đợi ở bến chính T_{cd} thì có thể lấy $T_{cd} = (0,55 \div 1)\ T_{tb}$.

2.2.4. Chu kỳ làm việc của thang máy T

Chu kỳ làm việc của thang máy đóng vai trò quan trọng khi chọn thang và do phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố đặc biệt là tốc độ, tải trọng định mức, độ cao lớn nhất cần chuyên chở, số tầng tòa nhà, phương thức điều khiển, tập quán, thời gian vào, ra của hành khách nên việc tính chính xác giá trị của T là rất khó khăn.

Có thể tính chu kỳ làm việc của thang như sau:

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 \qquad (3.4)$$

trong đó:

T_1 - thời gian hoạt động của thang máy;

T_2 - thời gian đóng và mở cửa;

T_3 - thời gian vào và ra của hành khách;

T_4 - thời gian hao phí khác.

2.2.4.1. Xác định giá trị T_1

Ta có:

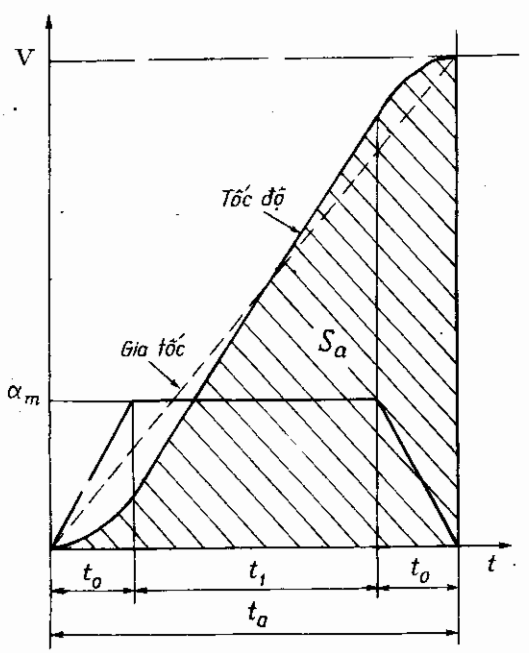
$$T_1 = t_a + t_1 \qquad (3.5)$$

trong đó:

t_a - thời gian tăng và giảm tốc;

t_1 - thời gian thang máy hoạt động với tốc độ định mức.

Thời gian t_a cũng như quãng đường tăng, giảm tốc S_a theo [7] có thể tính từ đồ thị tốc độ của thang máy (hình 3.2).



Hình 3.2. Đồ thị tốc độ của thang máy.

Từ đồ thị hình 3.2 dễ dàng tính được tốc độ định mức V và quãng đường gia tốc S_a

$$V = \int_{v}^{ta} a dt = a_{max} (t_a - t_o) \quad (3.6)$$

Suy ra $$t_a = \frac{V}{a_{max}} + t_o \quad (3.7)$$

$$S_a = \frac{1}{2} V.t_a \quad (3.8)$$

trong đó:

a, a_{max} - gia tốc và gia tốc lớn nhất,

t_o - thời gian trước và sau khi đạt gia tốc ổn định, giá trị t_o từ 0,7 đến 0,8 s;

t_a - thời gian gia tốc.

Khi phục vụ trong tòa nhà ở chu kỳ làm việc của mình, thường thang máy không dừng ở tất cả các tầng theo thứ tự mà phụ thuộc vào nhu cầu của hành khách, do vậy khi tính giá trị T_1, trên cơ sở thống kê và phân tích dòng hành khách, người ta đưa ra khái niệm số lần dừng xác suất trung bình f_x và theo nó là các khái niệm độ cao xác suất trung bình vận chuyển H, độ cao xác suất trung bình của tầng nhà S. Giá trị của f_x nhỏ hơn số tầng phục vụ và thường là số lẻ và chỉ có ý nghĩa khi tính chọn thang.

Chú ý rằng giá trị f_x phụ thuộc vào sơ đồ phục vụ của thang theo phương đứng (xem bảng 3.4).

Khi xác định giá trị T_1, người ta phân thành hai trường hợp sau:

Trường hợp 1: $S < 2S_a$

Đây là trường hợp chiều cao xác suất trung bình của tầng nhà S thấp, thang máy chưa đạt đến tốc độ định mức đã phải dừng. Giá trị T_1 được tính theo:

$$T_1 = t_1 . f_x$$

trong đó:

t_1 - thời gian thang máy chạy. Theo [7] có:

$$t_1 = t_o + \sqrt{t_o^2 + \frac{4S}{a_{max}}} \quad (3.9)$$

Trường hợp 2: $S > 2 S_a$

Ngược với trường hợp trên, giá trị t_1 được tính theo:

$$t_1 = \frac{S_L}{V} \quad (3.10)$$

trong đó:

S_L - chiều cao phục vụ kể từ bến chính

Và $$T_1 = t_1 + t_a \cdot f_x$$

Hay $$T_1 = \frac{S_L}{V} + t_a \cdot f_x \qquad (3.11)$$

Bảng 3.2 trình bày thời gian và quãng đường gia tốc của một số thang thông dụng.

Bảng 3.2. **Thời gian và quãng đường gia tốc**

Tốc độ định mức		a = 1,0 m/s²; t_o = 0,7s	
m/ph	m/s	thời gian gia tốc t_a, s	quãng đường gia tốc S_a, m
45	0,75	1,4	0,53
60	1,0	1,7	0,83
90	1,5	2,2	1,65
105	1,75	2,45	2,14
120	2,0	2,7	2,70
150	2,5	3,2	4,00
180	3,0	3,7	5,55
210	3,5	4,2	7,35
240	4,0	4,7	9,40
300	5,0	5,7	14,25

2.2.4.2. Xác định thời gian mở cửa T_2

Thời gian đóng và mở cửa phụ thuộc vào kích thước cửa, phương thức mở cửa (mở hướng tâm: *CO* hoặc mở một phía: *S*), chiều rộng hành lang dành cho thang máy... Giá trị T_2 thường được lấy theo thống kê ví dụ như ở bảng 3.3.

Bảng 3.3. **Thời gian đóng mở cửa, s**

Chiều rộng cửa, mm	Mở hai phía hướng tâm *CO*, s	Mở trượt một phía *S*, s
800	3,7	4,7
900	4,0	
1000	4,2	
1100	4,4	6,2
1200		6,5

Giá trị T_3 được tính:

$$T_2 = t_i \cdot F_x$$

trong đó:

t_i - thời gian một lần đóng mở cửa;

F_x - tổng số lần dừng xác suất.

Giá trị F_x được phụ thuộc vào sơ đồ phục vụ của thang (xem bảng 3.4)

2.2.4.3. Xác định thời gian vào ra của hành khách T_3

Cũng như thời gian đóng mở cửa, thời gian mỗi lần vào ra của hành khách phụ thuộc nhiều vào kích thước cửa, số lượng hành khách... và cũng được tính theo công thức hoặc giá trị thống kê. Ví dụ theo [7] thời gian vào của mỗi hành khách là 0,8s còn thời gian ra t_2 được tính theo:

$$t_2 = k_1 r \sqrt[3]{f_x}\ ,\ \text{s} \qquad (3.12)$$

trong đó:

k_1 - hệ số phụ thuộc vào cửa;

f_x - số lần dừng xác suất trung bình.

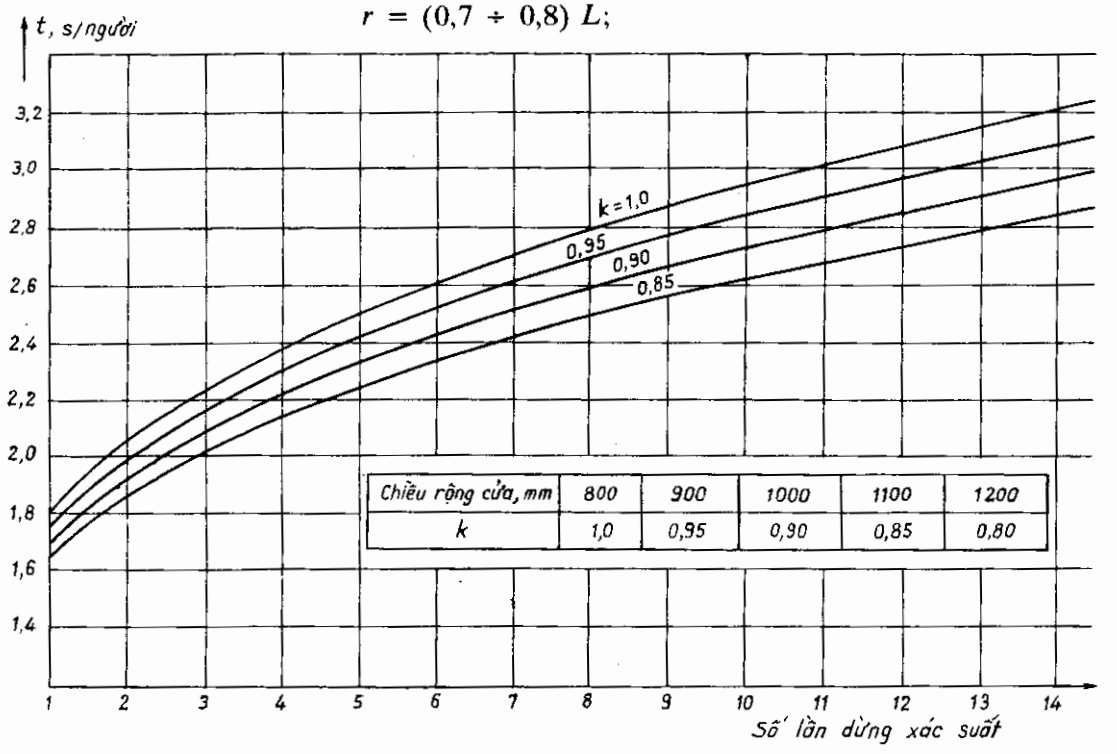
Trong trường hợp thông thường có thể lấy giá trị thời gian vào ra cho một hành khách từ 2,2 đến 3s.

$$T_3 = (0{,}8 + k_1\sqrt[3]{f_x})\ r$$

trong đó:

r - số người thực tế trong thang

$$r = (0{,}7 \div 0{,}8)\ L;$$



Chiều rộng cửa, mm	800	900	1000	1100	1200
k	1,0	0,95	0,90	0,85	0,80

Hình 3.3. Đồ thị xác định thời gian vào và ra cho một khách cho nhà hành chính.

L - số người định mức của thang

Hình 3.3 là đồ thị xác định thời gian vào và ra cho mỗi hành khách của thang phụ thuộc vào kích thước của.

2.2.4.2. Xác định giá trị T_4

Trong quá trình làm việc ngoài các thời gian trên thường trong một chu kỳ làm việc của thang không thể tránh khỏi thời gian hao phí khác như sự chậm trễ của hành khách, sự cồng kềnh của hành lý mang theo... Kể đến các yếu tố này giá trị T_4 có thể được tính như sau:

$$T_4 = 0,1\ (T_2 + T_3)$$

2.2.5. Trình tự xác định chu kỳ làm việc của thang

Bảng 3.4 [7] trình bày trình tự xác định chu kỳ làm việc của thang máy được bố trí theo các sơ đồ phục vụ khác nhau.

Sơ đồ I, II, IV bảng 3.4 là các trường hợp có sự ưu tiên phục vụ cho từng khu vực theo chiều cao của tòa nhà. Trong các sơ đồ này tại khu vực vận chuyển nhanh EZ (Express Zone) số bến phục vụ chỉ là một hoặc hai bến không kể bến chính. Sơ đồ III là các trường hợp bố trí thang máy cho các nhà cao tầng có chiều cao thấp và trung bình với số thang ít. Trong bảng, ngoài các ký hiệu đã biết, còn dùng thêm các ký hiệu sau:

- r_u, r_d - số hành khách trong cabin (thường lấy 0,8 L) khi đi lên và đi xuống;

- n -số bến thang máy phục vụ không kể bến chính;

- f_{Lu}, f_{Ld}, f_E, F_x - số lần dừng xác suất tại khu vực thường, khi đi lên, đi xuống khu vực vận chuyển nhanh và tổng số lần dừng xác suất của các lần dừng;

- S_E, S_L - chiều cao vận chuyển của khu vực tốc hành và khu vực thông thường;

- S, S_a - chiều cao xác suất của tầng và quãng đường gia tốc.

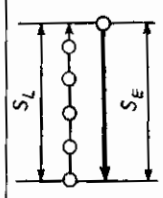
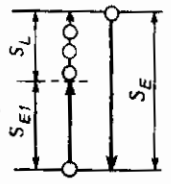
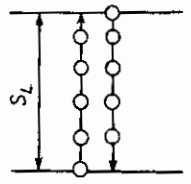
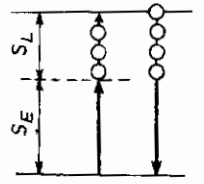
Bảng 3.5 [7] trình bày tra số lần dừng xác suất theo số tầng thang máy cần phục vụ.

2.3. Chọn sơ bộ tốc độ định mức của thang máy

Tốc độ định mức của thang máy một mặt có ảnh hưởng quyết định đến các chỉ tiêu nêu trên; mặt khác là một thông số ảnh hưởng lớn đến giá thành thang máy vì vậy cần phải được đặc biệt chú ý khi chọn thang.

Thông thường các thang máy được sản xuất có tốc độ định mức trong khoảng từ 0,40 đến 6 m/s, cá biệt có thang đến 9 m/s.

Bảng 3.4. **Tính toán chu kỳ làm việc của thang**

Sơ đồ phục vụ của thang máy / Các đại lượng cần xác định		I	II	III		IV	
							
Tốc độ, m/s	V	Phụ thuộc vào tính năng kỹ thuật của thang					
Số hành khách	r	r	r	Đi lên: r_u	Đi xuống: r_d	Đi lên: r_u	Đi xuống: r_d
Số tầng phục vụ	n_1	Phụ thuộc vào tòa nhà và sơ đồ phục vụ					
Số lần dừng xác suất tại khu vực thường (*LC*)	f_L	$n\left\{1-\left(\frac{n-1}{n}\right)^r\right\}$	$n\left\{1-\left(\frac{n-1}{n}\right)^r\right\}-1$	$f_{Lu}=n\left\{1-\left(\frac{n-1}{n}\right)^{r_u}\right\}$	$f_{Ld}=n\left\{1-\left(\frac{n-1}{n}\right)^{r_d}\right\}$	$f_{Lu}=n\left\{1-\left(\frac{n-1}{n}\right)^{r_u}\right\}-1$	$f_{Ld}=n\left\{1-\left(\frac{n-1}{n}\right)^{r_d}\right\}-1$
Số lần dừng xác suất tại EZ	f_E	1	2	0		2	
Tổng số lần dừng xác suất	F_x	f_L+f_E	f_L+f_E	$f_{Lu}+f_{Ld}$		$f_{Lu}+f_{Ld}+f_E$	
Quãng đường hoạt động xác suất, m	S	$\frac{S_L}{f_L}$	$\frac{S_L}{f_L}$	$\frac{S_L}{f_{Lu}}$	$\frac{S_L}{f_{Ld}}$	$\frac{S_L}{f_{Lu}}$	$\frac{S_L}{f_{Ld}}$
Thời gian hoạt động — *LC*, $S < 2S_a$, s	T_1	$t_1 \cdot f_L$	$t_1 \cdot f_L$	$t_1 \cdot f_{Lu}$	$t_1 \cdot f_{Ld}$	$t_1 \cdot f_{Lu}$	$t_1 \cdot f_{Ld}$
Thời gian hoạt động — *LC*, $S \geq 2S_a$, s	T_1	$\frac{S_L}{V}+t_a \cdot f_L$	$\frac{S_L}{V}+t_a \cdot f_L$	$\frac{S_L}{V}+t_a \cdot f_{Lu}$	$\frac{S_L}{V}+t_a \cdot f_{Ld}$	$\frac{S_L}{V}+t_a \cdot f_{Lu}$	$\frac{S_L}{V}+t_a \cdot f_{Ld}$
Thời gian hoạt động — Khu vực vận chuyển nhanh (*EZ*)	T_1	$\frac{S_E}{V}+t_a \cdot f_E$	$\frac{S_{E1}+S_E}{V}+t_a f_E$	0		$\frac{2S_E}{V}+t_a \cdot f_E$	
Thời gian đóng mở cửa	T_2	$t_1 \cdot F_x$					
Thời gian ra, vào	T_3	Xem mục 2.2.3					
Thời gian hao phí	T_4	$0{,}1\,(T_2+T_3)$					
Chu kỳ	T	$T_1+T_2+T_3+T_4$					
Năng suất vận chuyển trong 5 ph		$\frac{300\,r}{T}$		$\frac{300(r_u+r_d)}{T}$			

Bảng 3.5. **Số lần dừng xác suất**

n \ r	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
5	1,80	2,44	2,95	3,36	3,69	3,95	4.16	4,33	4,46	4,57	4,66	4,73	4,78	4,82	4,86	4,89	4,91	4,93
6	1,83	2,53	3,11	3,59	3,99	4,33	4.60	4,84	5,03	5,19	5,33	5,44	5,53	5,61	5,68	5,73	5,77	5,81
7	1,86	2,59	3,22	3,76	4,22	4,62	4.96	5,25	5,50	5,72	5,90	6,06	6,19	6,31	6,41	6,49	6,56	6,63
8	1,88	2,64	3,31	3,90	4,41	4,86	5.25	5,59	5,90	6,16	6,39	6,59	6,77	6,92	7,06	7,17	7,28	7,37
9	1,89	2,68	3,38	4,01	4,56	5,05	5.49	5,88	6,23	6,54	6,81	7,05	7,27	7,46	7,63	7,78	7,92	8,04
10	1,90	2,71	3,44	4,10	4,69	5,22	5.70	6,13	6,51	6,86	7,18	7,46	7,71	7,94	8,15	8,33	8,50	8,65
11	1,91	2,74	3,49	4,17	4,79	5,36	5.87	6,33	6,76	7,14	7,50	7,81	8,10	8,37	8,61	8,82	9,02	9,20
12	1,92	2,76	3,53	4,23	4,88	5,47	6.02	6,52	6,97	7,39	7,78	8,13	8,45	8,75	9,02	9,27	9,49	9,70
13	1,92	2,78	3,56	4,29	4,96	5,58	6.15	6,67	7,16	7,61	8,02	8,41	8,76	9,09	9,39	9,67	9,92	10,16
14	1,93	2,79	3,59	4,33	5,03	5,67	6.26	6,81	7,33	7,80	8,25	8,66	9,04	9,39	9,72	10,03	10,31	10,58
15	1,93	2,80	3,62	4,38	5,08	5,75	6.36	6,94	7,48	7,98	8,45	8,88	9,29	9,67	10,03	10,36	10,67	10,96
16	1,94	2,82	3,64	4,41	5,14	5,82	6.45	7,05	7,61	8,13	8,62	9,09	9,52	9,92	10,30	10,66	10,99	11,31
17	1,94	2,83	3,66	4,45	5,18	5,88	6.53	7,15	7,73	8,27	8,79	9,27	9,72	10,15	10,56	10,93	11,29	11,63
18	1,94	2,84	3,68	4,47	5,23	5,94	6.61	7,24	7,84	8,40	8,93	9,44	9,91	10,36	10,79	11,19	11,57	11,92
19	1,95	2,84	3,70	4,50	5,26	5,99	6.67	7,32	7,94	8,52	9,07	9,59	10,09	10,56	11,00	11,42	11,82	12,20
20	1,95	2,85	3,71	4,52	5,30	6,03	6.73	7,40	8,03	8,62	9,19	9,73	10,25	10,73	11,20	11,64	12,06	12,45

Số lần dừng xác suất $f_x = n\ \{1 - (\frac{n - 1}{n})\}$

- n - số tầng thang máy cần phục vụ;

- $n = k\ .\ L$ với k là hệ số tải trọng (thường lấy 0,8); L: tải trọng định mức (người)

Thang máy phục vụ tòa nhà càng cao đòi hỏi có V càng lớn. Có nhiều chỉ dẫn khi chọn tốc độ định mức thang, ví dụ có thể chọn sơ bộ tốc độ thang máy dựa vào bảng 3.6 và 3.7.

Với các tòa nhà đặc biệt cao có nhiều thang, phải bố trí thang thành nhóm (xem §4) để phục vụ cho các khu vực khác nhau của chiều cao nhà.., việc chọn sơ bộ có thể tham khảo ở bảng 3.8.

Bảng 3.6. **Chọn sơ bộ tốc độ định mức của thang**

Tốc độ định mức, m/s	Giới hạn chiều cao phục vụ, m
0,40	10
0,63	15
1,00	20
1,60	35
2,50	50
4,00	70
6,00	100

§3. CHỌN THANG MÁY

3.1. Đại cương

Vì bài toán chọn thang máy có thể cho nhiều kết quả khác nhau nên quá trình chọn thang thường được tiến hành theo hai bước: chọn sơ bộ và đánh giá các kết quả để chọn được phương án hợp lý.

Bài toán chọn thang máy thường được đặt ra dưới dạng sau:

Biết các thông số của tòa nhà (xem §2) và các yêu cầu khác (nếu có) phải chọn thang máy (hoặc nhiều thang máy) đáp ứng được nhu cầu đặt ra về khả năng vận chuyển trong 5 ph tại giờ cao điểm i, khoảng thời gian chờ đợi trung bình với giá đầu tư ít nhất có thể được.

Trong trường hợp chưa có số liệu đầy đủ về tòa nhà và các yêu cầu khác mà vẫn phải chọn thang phù hợp với yêu cầu đặt ra thì có thể tham khảo chỉ dẫn ở bảng 3.9.

Trong nhiều trường hợp với nhà cao tầng có lượng hành khách lớn, quá trình chọn thang không đơn giản, khi đó có thể sử dụng các chương trình chọn thang có sẵn hoặc tham khảo thêm các nhà chuyên môn.

Dưới đây chỉ xin trình bày nguyên tắc chọn thang chở người cho các tòa nhà không quá phức tạp.

Bảng 3.7. **Chọn sơ bộ tốc độ thang máy chở người (BS 5655)**

Chọn tốc độ theo chiều cao tòa nhà						
đặc điểm thang		chiều cao tòa nhà, m				
loại thang máy	tốc độ định mức, m/s	nhà ở	cơ quan khách sạn nhỏ	cơ quan khách sạn loại lớn	bệnh viện nhà ở tập thể	nhà hàng
Chế độ hoạt động nhẹ (ít hoạt động)	≤ 0,63	12	10	–	–	–
	> 0,63 ≤ 1,00	20	20	–	–	–
	> 1,00 ≤ 1,60	35	30	–	–	–
Thang cho nhà ở	≤ 0,63	15	–	–	–	–
	> 0,63 ≤ 1,00	20	–	–	–	–
Thang cho hoạt động chung	≤ 0,63	–	12	–	12	–
Thang dùng chung	1,00	–	20	20	–	–
	1,60	–	30	30	–	–
Thang cần vận chuyển nhanh	2,50	–	–	45	–	–
	3,50	–	–	60	–	–
Thang máy cho bệnh viện	0,63	–	–	–	12	–
	1,00	–	–	–	25	–
	1,60	–	–	–	40	–
Thang chở hàng thông thường	0,25	–	–	–	–	8
	0,63	–	–	–	–	15
	1,00	–	–	–	–	25
Thang chở hàng loại nặng	0,25	–	–	–	–	10
	0,63	–	–	–	–	20
	1,00	–	–	–	–	30

Trình tự quá trình chọn thang được tiến hành như sau:

1. *Phân tích đặc điểm đã cho của tòa nhà*

- Chọn giá trị của năng suất vận chuyển *i* trong 5 ph tại giờ cao điểm và giá trị khoảng thời gian chờ đợi trung bình (xem mục 2.2.2, 2.2.3 và 3.2).

- Bố trí sơ bộ sơ đồ phục vụ của thang.

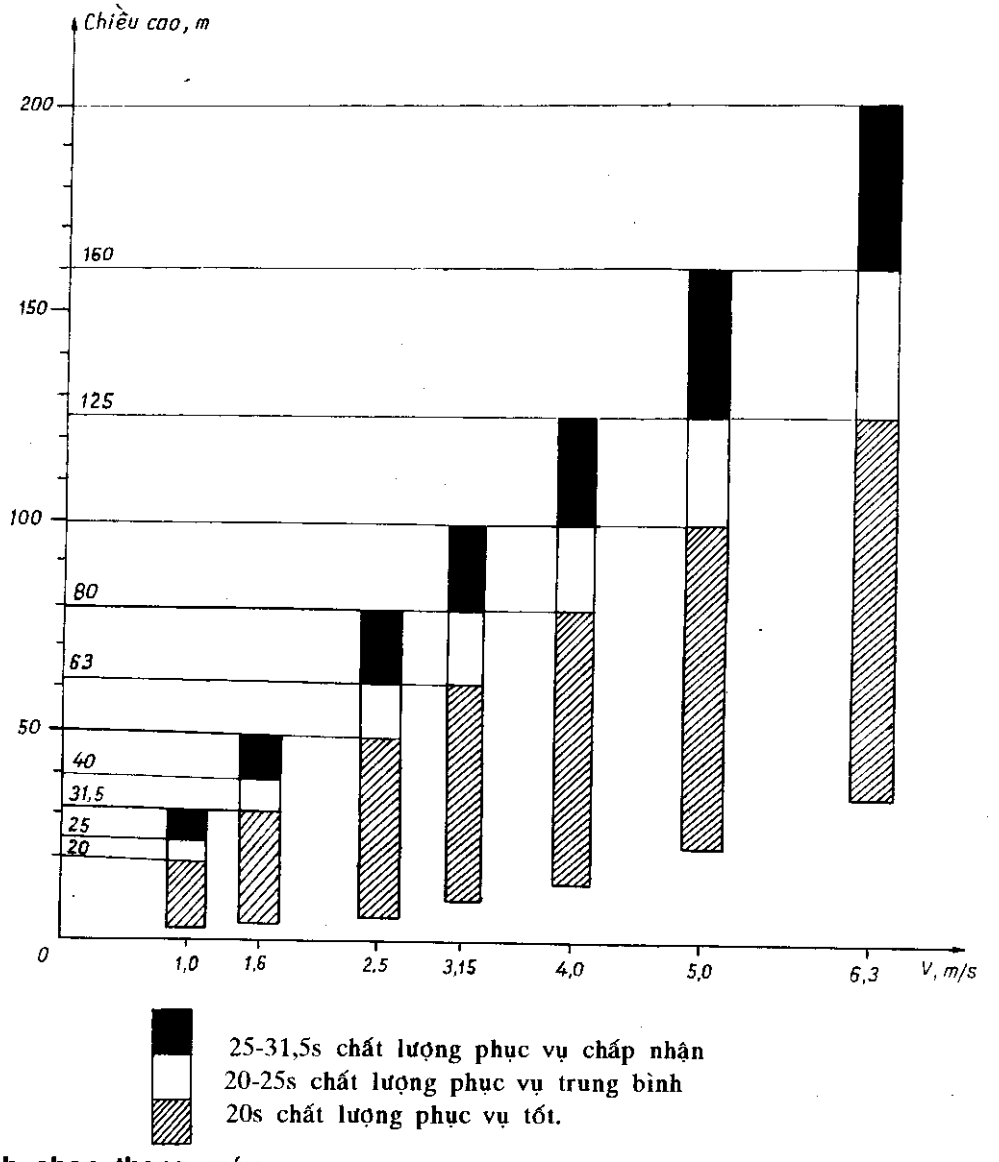
2. *Tính toán chọn thang, xác định thông số thang*

3. *Kiểm tra, đánh giá phương án đã chọn cả về yêu cầu kỹ thuật, chỉ tiêu phục vụ và vốn đầu tư*

4. *Xác định phương án hợp lý*

Sơ đồ các bước chọn thang được mô tả khái quát ở hình 3.4

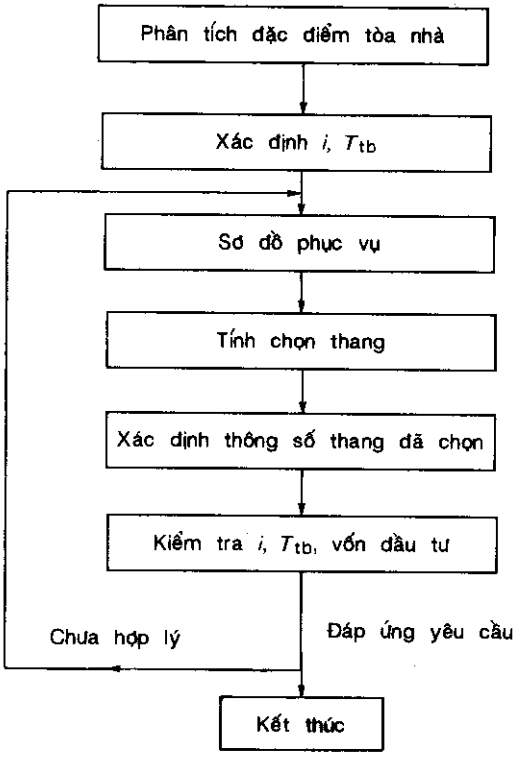
Bảng 3.8. **Chọn sơ bộ tốc độ thang máy cho nhà có chiều cao lớn**



3.2. Tính chọn thang máy

Hiện có nhiều phương pháp tính chọn thang máy, song hay gặp là: tính chọn thang theo năng suất hoặc tra đồ thị hoặc bảng đã được thiết lập sẵn.

Nội dung chính của phương pháp tính chọn thang theo năng suất vận chuyển là căn cứ vào sơ đồ phục vụ của thang, các chỉ tiêu tính toán (xem §3) chọn phù hợp tải trọng định mức của thang.



Hình 3.4. Sơ đồ giá trị chọn thang.

Ưu điểm chính của phương pháp này là chủ động chọn thang khi không có sẵn bảng hoặc đồ thị, nhất là cho các tòa nhà thấp tầng.

Phương pháp chọn thang bằng hình thức tra bảng và đồ thị rất thuận tiện, tuy nhiên phụ thuộc nhiều vào tài liệu có sẵn và trong nhiều trường hợp không đáp ứng được điều kiện cụ thể của bài toán đặt ra nhất là vốn đầu tư và đặc điểm của tòa nhà.

3.2.1. Tính chọn thang theo năng suất

Gọi P_{5max} là số hành khách vận chuyển tối đa trong 5 ph, ta có:

$$P_{5max} = (5.60) \sum_{i=1}^{n} \frac{L_i}{T_i} k \text{ , người}$$

hay

$$P_{5max} = 300 \sum_{i=1}^{n} \frac{L_i}{T_i} k \text{ , người} \qquad (3.13)$$

trong đó:

P_{5max} - số người tối đa thang vận chuyển trong 5 ph;

n - tổng số thang trong tòa nhà;

L_i - tải trọng thang thứ i, người;

k - hệ số tải trọng, $k = 0,7 \div 0,8$ thường $k = 0,8$;

T_i - chu kỳ làm việc của thang thứ i, s.

Trong thực tế do các thang bố trí theo cùng một nhóm có thông số kỹ thuật giống nhau nên:

$$P_{5max} = \frac{300}{T} k.L.n = \frac{300.r.n}{T} \text{ người} \quad (3.14)$$

Với $r = k.L$

Dựa vào (3.1) ta có:

$$P_{5max} \geq i.P \quad (3.15)$$

Suy ra $$i.P \leq \frac{300}{T} k.L.n \quad (3.16)$$

Hay $$i.P \leq \frac{300}{T} r.n \quad (3.16)'$$

Suy ra

$$L \geq \frac{iP.\ T}{300.n.k} \quad (3.17)$$

Hay $$r \geq \frac{i.P.T}{300.n} \quad (3.17)'$$

Chú ý đến (3.3) ta có:

$$L \geq \frac{i.P.T_{tb}}{300.k}, \text{ người} \quad (3.18)$$

Hay $$r \geq \frac{i.P.T_{tb}}{300}, \text{ người} \quad (3.18)'$$

Dựa vào (3.18) hoặc (3.18)' chọn sơ bộ tải trọng định mức của thang. Sau đó dựa vào sơ đồ bố trí và tốc độ định mức của các thang đã chọn kiểm tra lại giá trị T_{tb}.

Chú ý rằng (3.18) hoặc (3.18)' là bất đẳng thức nên bài toán có nhiều nghiệm giá trị L (hoặc r), và phải được chọn phù hợp với thông số có sẵn của thang do các hãng sản xuất cung cấp.

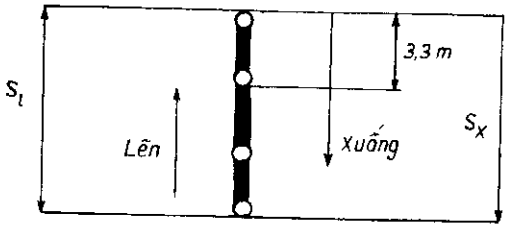
3.2.2. *Chọn thang máy theo bảng hoặc đồ thị*

Thực chất của phương pháp này là từ đặc điểm của các tòa nhà tra các bảng hoặc các đồ thị để chọn thang. Các bảng hoặc các đồ thị này được lập dựa vào việc tính toán phân tích sự vận chuyển hành khách của thang theo nội dung đã trình bầy ở §3.

Các bảng hoặc đồ thị có thể cho trong tiêu chuẩn hoặc sự hướng dẫn của các hãng sản xuất thang.

Bảng 3.10, 3.11 và 3.12 hướng dẫn chọn thang cho các tòa nhà có chiều cao các tầng là 3,3m và số tầng từ 6 đến 18 tầng.

Bảng 3.13 hướng dẫn chọn thang cho các tòa nhà cao tầng, của hãng OTIS (Mỹ).



Hình 3.5. Sơ đồ phục vụ: S_l, S_x - chiều cao phục vụ khi đi lên và xuống.

Đồ thị cho ở hình 3.6 và 3.7 hướng dẫn chọn thang cho các tòa nhà các hãng Mishumishi (Nhật).

3.2.3. *Ví dụ chọn thang máy*

Ví dụ 1. Chọn thang máy cho khách sạn 4 tầng 100 phòng (200 giường) với chiều cao mỗi tầng là 3,3m. Thang máy phục vụ hai chiều theo sơ đồ hình 3.5.

– Dựa vào đặc điểm của tòa nhà ta chọn

$$i = 12\%$$

$$T_{tb} = (30 \div 40)\ s.$$

- Theo (3.18) có:

$$r \geq \frac{i.P.\ T_{tb}}{300}$$

$$r \geq \frac{12\ .\ 200\ .\ 30}{300} = 2{,}4 \text{ người}$$

Hoặc

$$L \geq \frac{2{,}4}{0{,}8} = 3 \text{ người.}$$

Thực tế thang có tải trọng định mức 3 người ít gặp mà thường từ 4 đến 6 người nên chọn thang từ 4 đến 6 người. Giả sử chọn thang NIPPON (Nhật) có mã hiệu

P - 6 - CO - 45 (thang máy có số người định mức là 6, mở cửa kiểu trung tâm (CO) với V = 45 m/ph).

Thông số của thang theo mã hiệu cụ thể như sau:

Số người định mức 6 người (hay 450 kg)

Tốc độ định mức 45 m/ph hay 0,75 m/s

Cửa có chiều rộng 800 mm và mở về hai phía (CO)

Gia tốc 0,8 m/s^2; thời gian t_o = 0,7 s.

Sau khi có thông số của thang tiến hành kiểm tra theo chu kỳ T của thang đã chọn (xem bảng 3.4).

Xác định T_1. Theo sơ đồ có số tầng phục vụ không kể bến chính là 3.

Với L = 6 ta có r = 4,8

Số lần dừng xác suất khi đi lên

$$f_{Lu} = 3\left\{\left[1 - \left(\frac{n-1}{n}\right)^{r_u}\right]\right\} = 3\left[1 - \left(\frac{2}{3}\right)^{4,8}\right] = 2,572$$

Tương tự có số lần dừng xác suất khi đi xuống f_{Ld} = 2,572

$$t_a = \frac{l}{a} + t_o = \frac{0,75}{0,8} + 0,7 = 1,64 \text{ s}$$

$$S_a = \frac{1}{2}V.t_a = \frac{1}{2}.0,75.1,64 = 0,614 \text{ m}$$

$$S = \frac{S_L}{f_{Lu}} = \frac{3,3 \,.\, 3}{2,572} = 3,849$$

Với S_L chiều cao cần phục vụ

Do $S > 2S_a$ nên ta có:

Thời gian thang máy đi lên t_1

$$t_1 = \frac{S_L}{V} + t_a.f_{Lu} = \frac{9,9}{0,75} + 1,64 \,.\, 2,572 = 17,42 \text{ s}$$

Tương tự có thời gian đi xuống t_2 = 17,42 s

$$T_1 = t_1 + t_2 = 34,84 \text{ s}$$

- Thời gian đóng mở cửa T_2

Tra bảng 3.3 ứng với loại cửa CO có chiều rộng 800 mm thời gian cho một lần đóng mở cửa là 3,7 s

$$T_2 = 2,572 \,.\, 2 \,.\, 3,7 = 19 \text{ s}$$

- Thời gian tiếp nhận hành khách T_3

$$T_3 = 0,8.r + r.k_1.\sqrt[3]{(f_{Lu} + f_{Ld})} = 0,8.4,8 + 1.\sqrt[3]{5,114} = 11,11 \text{ s}$$

- Thời gian hao phí khác T_4

$$T_4 = (T_2 + T_3) \,.\, 0,1 = (19 + 11,11).\, 0,1 = 3,01 \text{ s}$$

- Chu kỳ làm việc của thang T

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = 34,84 + 19 + 11,11 + 3,01 = 67,961 \text{ s}$$

Kết luận. Như vậy nếu chọn một thang có thông số như đã nêu sẽ không thỏa mãn khoảng thời gian T_{tb}; nếu chọn hai thang máy có thông số như đã nêu ta có:

$$T_{tb} = \frac{T}{2} = \frac{67,96}{2} = 34,88 \text{ s}$$

Giá trị này thỏa mãn với T_{tb} yêu cầu là (30-40) s nên có thể chấp nhận được. Trong trường hợp yêu cầu khắt khe $T_{tb} < 30$ s có thể chọn hai thang *P6-CO-60*, hay chọn thang tương tự song có tốc độ lớn hơn, khi đó chắc chắn sẽ thỏa mãn yêu cầu đặt ra song giá đầu tư sẽ lớn hơn.

Ví dụ 2. Chọn thang máy cho tòa nhà hành chính 10 tầng, với số người làm việc là 400 người và có chiều cao tầng 3,3m.

Việc chọn thang cho tòa nhà đã nêu có thể căn cứ vào bảng hoặc đồ thị, sau đó nếu cần tính kiểm tra sau khi có thông số của thang.

Bảng 3.9. **Các số liệu tham khảo khi chọn thang cho tòa nhà thiết kế**

Loại tòa nhà		Thang chở người	Thang phục vụ
Cơ quan hành chính	Chỉ chở người	150-200 người cho một thang	21000 m^2/thang
	Có kết hợp	200-280 người cho một thang	
	Nhiều mục đích	250-300 người cho một thang	
Nhà ở	Chất lượng trung bình	80-100 hộ cho một thang	
	Chất lượng cao	50-80 hộ cho một thang	
Bệnh viện	Bệnh viện thành phố	100-150 phòng cho một thang	160-180 phòng cho một thang

Bảng 3.10. **Chọn thang máy chở người cho tòa nhà từ 6 đến 9 tầng**

BS 5655 - Phần 6: 1990												
số tầng	số thang	V, m/s	8 người 630 kg		10 người 800 kg		13 người 1000 kg		16 người 1250 kg		21 người 1600 kg	
			T_{tb}, s	i, người	T_{tb}, s	i, người	T_{tb}, s	i, người	T_{tb}, s	i, người	T_{tb}, s	i, người
6	2	1,0	38	50	–	–	–	–	–	–	–	–
	2	1,6	32	61	36	69	39	79	42	89	47	103
	3	1,0	5	75	–	–	–	–	–	–	–	–
	3	1,6	21	91	24	103	26	120	28	135	32	157
7	2	1,6	35	55	39	61	43	71	46	80	–	–
	3	1,6	–	–	–	–	29	107	31	122	35	140
8	2	1,6	37	51	42	55	46	64	–	–	–	–
	3	1,6	–	–	–	–	31	97	35	111	38	132
9	3	1,6	–	–	–	–	33	93	36	105	40	123
	2	2,5	–	–	–	–	46	66	48	75	–	–
	3	2,5	–	–	–	–	30	100	33	114	38	132

Bảng 3.11. **Chọn thang máy chở người cho tòa nhà từ 10 đến 14 tầng**

BS 5655 Phần 6: 1990								
số tầng	số thang	V, m/s	13 người 1000 kg		16 người 1250 kg		21 người 1600 kg	
			T_{tb}, s	i, người	T_{tb}, s	i, người	T_{tb}, s	i, người
10	3	1,6	35	86	38	97	44	113
	3	2,5	32	98	34	106	40	124
	4	2,5	24	126	26	141	29	165
11	3	1,6	37	83	40	91	–	–
	3	2,5	34	92	36	100	43	118
	4	2,5	25	123	27	132	32	157
12	3	2,5	35	88	38	95	44	112
	4	2,5	26	117	29	126	33	149
	3	3,5	–	–	37	98	43	115
	4	3,5	–	–	27	130	32	152
13	3	2,5	36	84	40	91	46	106
	4	2,5	27	113	30	121	34	142
	4	3,5	–	–	29	125	34	145
	5	3,5	–	–	23	156	27	182
14	3	2,5	38	81	41	87	–	–
	4	2,5	28	109	31	116	36	135
	4	3,5	–	–	30	120	35	140
	5	3,5	–	–	24	151	28	175

Bảng 3.12. **Chọn thang máy chở người cho tòa nhà từ 15 đến 18 tầng**

BS 5655 Phần 6: 1990								
số tầng	số thang	V, m/s	13 người 1000 kg		16 người 1250 kg		21 người 1600 kg	
			T_{tb}, s	i, người	T_{tb}, s	i, người	T_{tb}, s	i, người
15	4	2,5	29	105	32	112	37	130
	4	3,5	–	–	31	116	36	135
	5	3,5	–	–	25	146	29	168
	6	3,5	–	–	–	–	24	202
16	4	2,5	30	102	33	108	39	125
	4	3,5	–	–	32	113	38	130
	5	3,5	–	–	26	141	30	163
	6	3,5	–	–	–	–	25	195
17	4	2.5	31	99	35	105	40	123
	4	3,5	–	–	33	110	39	127
	5	3,5	–	–	26	137	31	157
	6	3,5	–	–	–	–	26	189
18	4	3,5	–	–	34	107	40	124
	5	3,5	–	–	27	134	32	153
	6	3,5	–	–	–	–	27	184

Bảng 3.13. **Chọn thang máy chở người (theo hãng OTIS)**

Số tầng	Số thang	V, m/s	8 người 630 kg		10 người 800 kg		13 người 1000 kg		16 người 1250 kg		21 người 1600 kg	
			T_{tb}, s	i, người	T_{tb}, s	i, người	T_{tb}, s	i, người	T_{tb}, s	i, người	T_{tb}, s	i, người
5	2	1,0	33	54	35	69	39	77				
	3	1,0	22	81	23	103	26	116	28	141	31	163
	2	1,6	30	60	32	75	36	83	39	101		
	3	1,6	20	89	21	112	24	125	26	151	29	174
6	2	1,0	38	50								
	3	1,0	25	75								
	2	1,6	32	61	36	69	39	79				
	3	1,6	21	91	24	103	26	120	28	135	32	157
7	2	1,6	35	55								
	3	1,6	24	73	26	90	28	107	31	122	35	122
	4	1,6					22	131	24	156	28	180
8	2	1,6	37	51								
	3	1,6	26	71	28	87	31	97	35	112		
	4	1,6					24	126	27	149	30	171
9	3	1,6	27	65	30	80	33	93				
	4	1,6			23	106	26	115	29	136	33	155

Tiếp bảng 3.13

Số tầng	Số thang	V, m/s	8 người 630 kg		10 người 800 kg		13 người 1000 kg		16 người 1250 kg		21 người 1600 kg	
			T_{tb}, s	i, người	T_{tb}, s	i, người	T_{tb}, s	i, người	T_{tb}, s	i, người	T_{tb}, s	i, người
10	3	1,6	29	63	32	76	35	86				
	4	1,6	22	84	24	101	28	109	31	129	35	147
	3	2,5					32	98	34	106		
12	3	2,5					35	90	37	99		
	4	2,5					25	120	28	139	33	156
	3	4,0					32	93	36	108		
	4	4,0					24	125	27	144	31	160
15	4	2,5					27	111	31	128	36	142
	4	4,0					26	116	30	133	35	147
	5	4,0					21	145	24	166	28	184
	6	4,0					18	174	20	199	24	220
18	4	4,0					28	105	32	119		
	5	4,0					22	129	26	145	31	160
	6	4,0							21	173	25	190
20	5	4,0					23	133	27	149	32	164
	6	4,0							22	178	27	195

Theo bảng 3.11 và bảng 3.13 có kết quả sau:

Bảng 3.14. **Kết quả chọn thang theo bảng**

Bảng	Số thang, chiếc	Tốc độ V, m/s	8 người 630 kg		10 người 800 kg		13 người 1000 kg		16 người 1250 kg		21 người 1600 kg	
			i	T_{tb}	i	T_{tb}	i	T_{tb}	i	T_{tb}	i	T_{tb}
	3	1,6	–	–	–	–	86	35	97	38	113	44
3.11	3	2,5	–	–	–	–	98	32	106	34	124	40
(BS)	4	2,5	–	–	–	–	126	24	141	26	165	29
	3	1,6	63	29	76	32	86	35	–	–	–	–
3.13	4	1,6	84	22	101	24	109	28	129	31	147	35
(OTIS)	3	2,5	–	–	–	–	98	32	106	34	–	–

Ghi chú. Giá trị i tính bằng số người, giá trị T_{tb} tính bằng giây

Bảng 3.15. **Kết quả chọn thang theo đồ thị**

Loại thang	Giá trị cho một thang		Giá trị cho nhóm ba thang	
	i_1, người	T,s	i, người	T_{tb}, s
P9 - CO - 90	24	90	72	30
P9 - CO - 105	26	81	78	27
P11 - CO - 105	28	95	84	32
P13 - CO - 105	30	105	90	35
P15 - CO - 105	31	112	93	38

Từ số liệu đã có ở trên ta có thể xác định được thang theo yêu cầu kỹ thuật. Giả sử chọn i = 18% (tức 72 người), T_{tb} = 35 s và với vốn đầu tư ít nhất có thể chọn nhóm ba thang *P9 - CO* – 90; *P9 - CO* - 105 (Nhật) hoặc *P10 - CO* - 96 (Europa OTIS)...

Sau khi có số liệu trên người chọn thang cần tính toán kiểm tra theo sơ đồ phục vụ của thang theo trình tự nêu ở bảng 3.4 và xác định vốn đầu tư cần có để có phương án hợp lý.

§4. NGUYÊN TẮC CƠ BẢN KHI BỐ TRÍ NHÓM THANG MÁY

Việc chọn và bố trí thang máy được thực hiện ngay từ khi thiết kế kiến trúc.

Trong các tòa nhà có số lượng thang máy phục vụ lớn, để nâng cao năng suất phục vụ việc bố trí thang máy theo nhóm là bắt buộc.

Việc bố trí thang máy theo nhóm phụ thuộc rất nhiều vào mục đích sử dụng của tòa nhà, tuy nhiên khi bố trí thang theo nhóm xét trên phương diện kỹ thuật và kinh tế cần phải tuân thủ một số nguyên tắc cơ bản sau:

- vị trí thang máy phải thuận tiện cho hành khách;

- các thang máy trong cùng một nhóm có tính năng kỹ thuật giống nhau;

- không được bố trí thang chở người và thang có mục đích khác (thang chở hàng, thang chở hàng có người đi kèm...) trong cùng một nhóm;

- khi số thang trong nhóm lớn hơn 3 thì phải bố trí thành hai hàng đối diện nhau, khoảng cách giữa hai hàng phải đủ rộng để cho hành khách đi đến thang, chiều rộng tối thiểu phải bằng 1,5 lần chiều sâu của giếng thang;

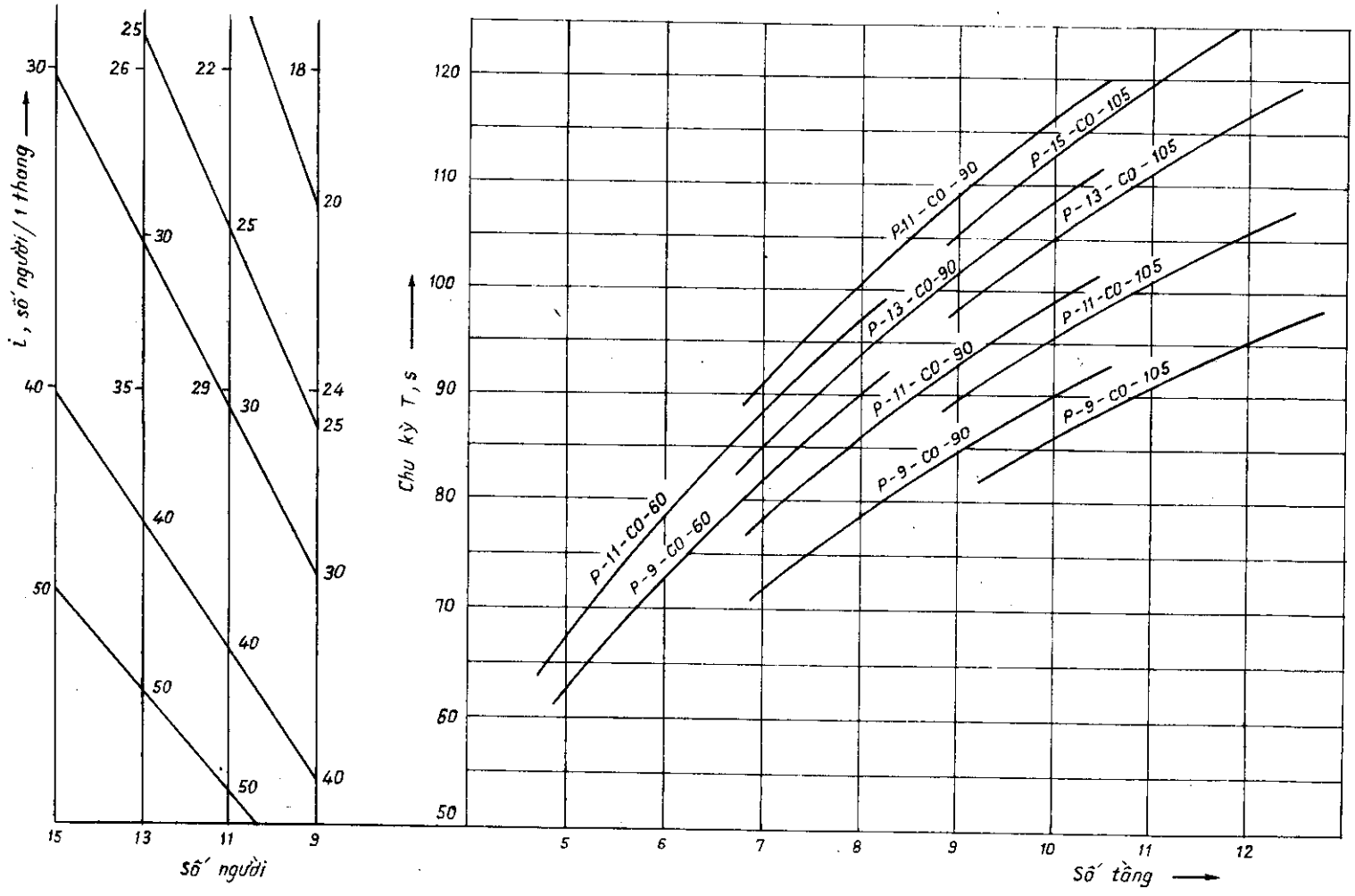
- số lượng bến phục vụ cho một hoặc một nhóm thang máy không quá lớn, tối đa bằng 25;

- khi cần bố trí thang (hoặc nhóm thang) phục vụ theo chiều cao của tòa nhà, các thang phục vụ tầng trên đi qua các tầng dưới chúng phải có tốc độ cao hơn các thang phục vụ tầng dưới.

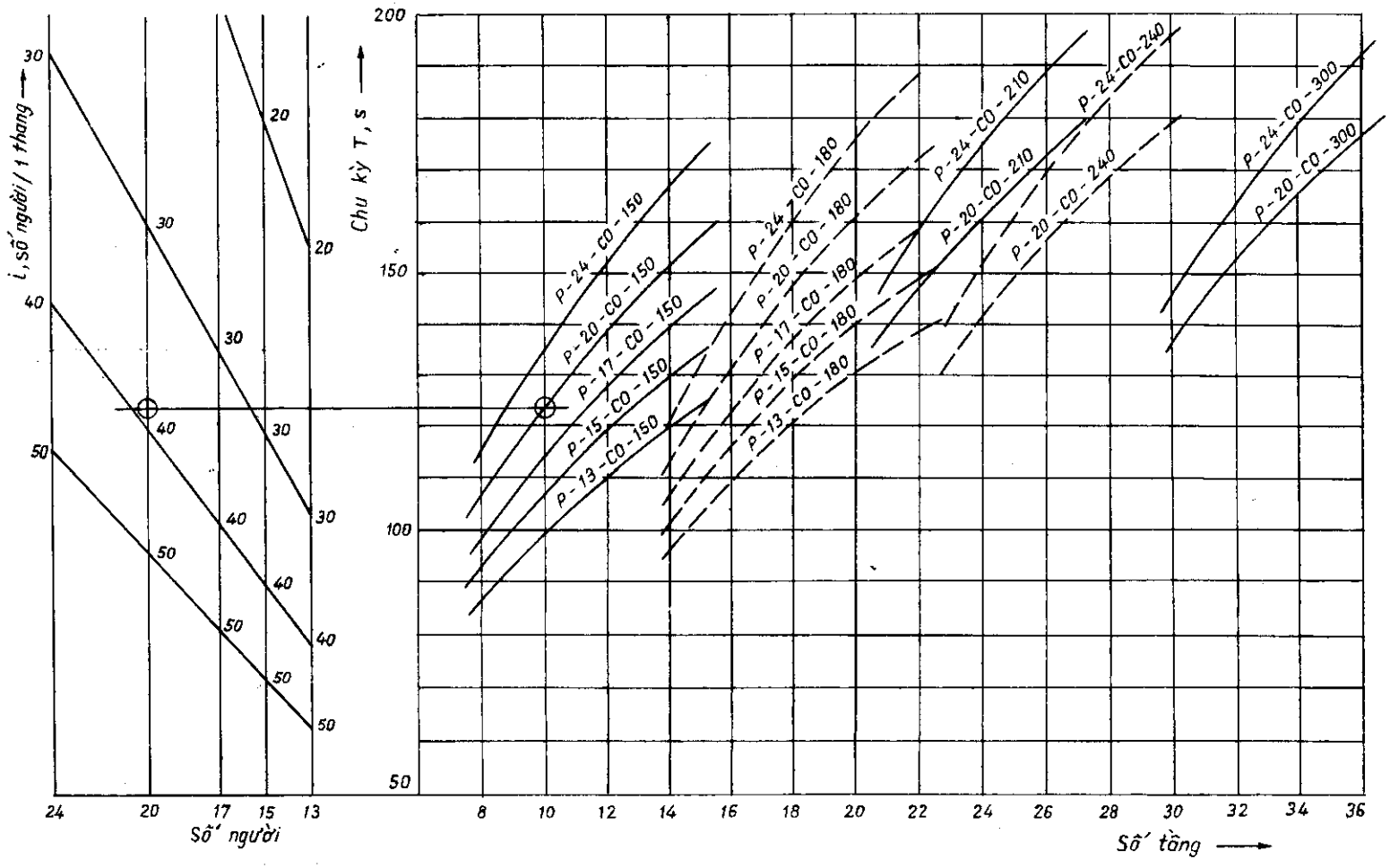
Hình 3.8 giới thiệu các phương án bố trí nhóm thang theo mặt bằng, hình 3.9 giới thiệu các phương án bố trí nhóm thang phục vụ theo chiều cao của tòa nhà.

Hình 3.10 giới thiệu một phương án bố trí các nhóm thang cho tòa nhà có số tầng phục vụ là 60 tầng.

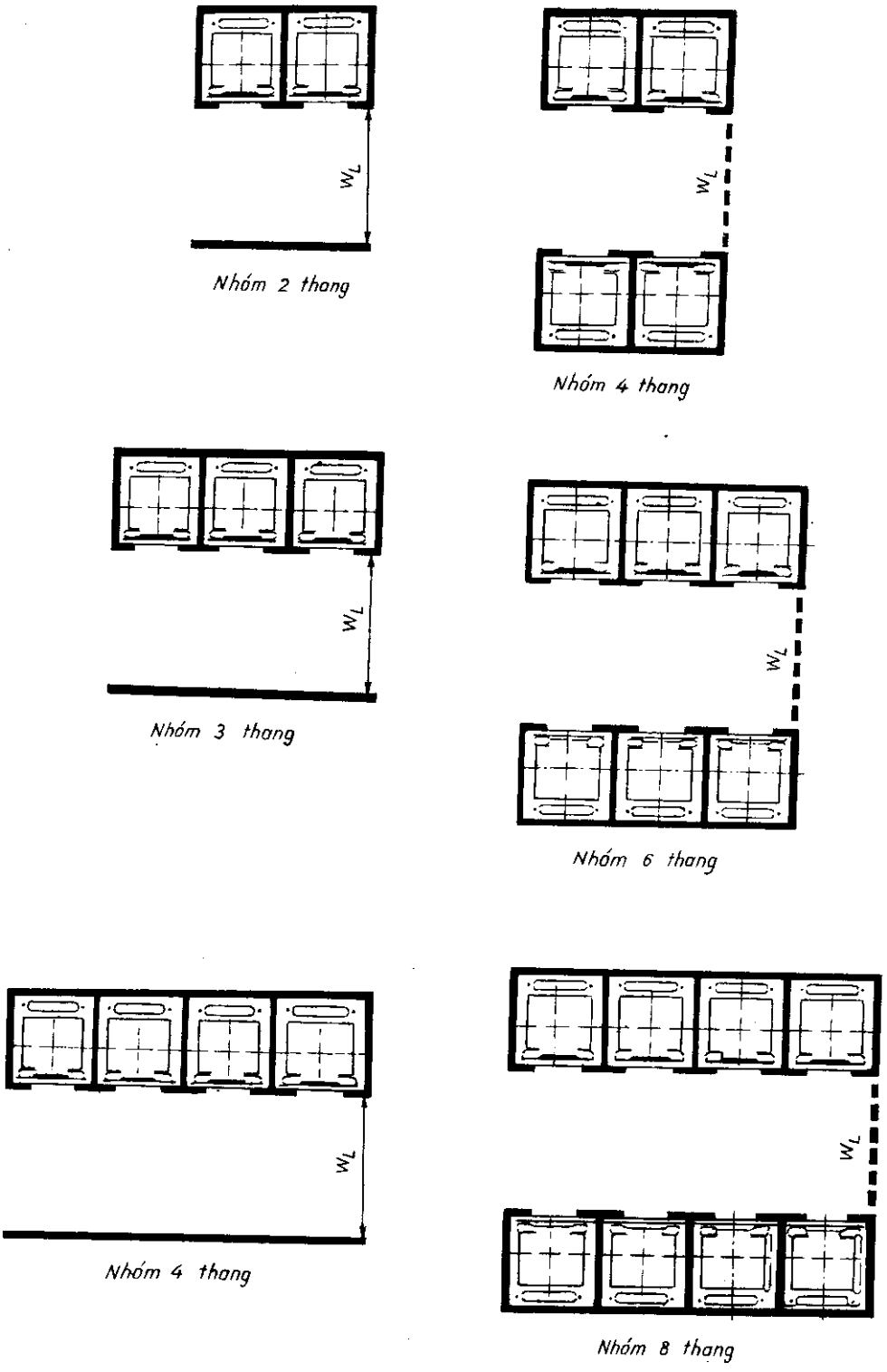
Chú ý rằng khoảng cách giữa hai dãy thang theo mặt bằng W_L phải chọn đủ rộng để đảm bảo thuận tiện cho hành khách song tối thiểu phải bằng một lần rưỡi chiều sâu của hố thang $W_{Lmin} = 1,5W_d$.



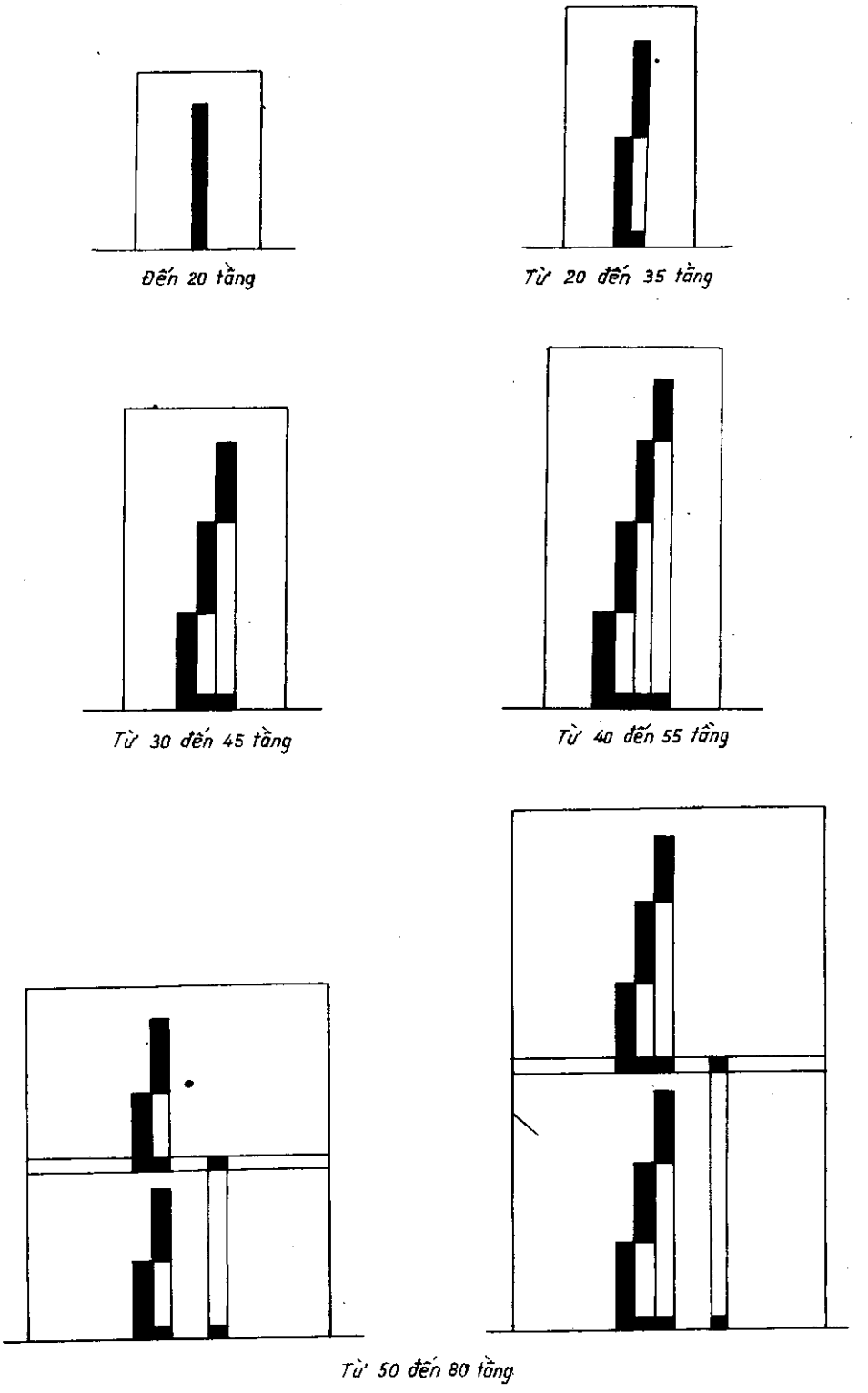
Hình 3.6. Chọn thang máy theo đồ thị cho nhà có chiều cao thấp và trung bình
Điều kiện áp dụng: chiều cao tầng 3,3m; hệ số tải trọng 0,8.



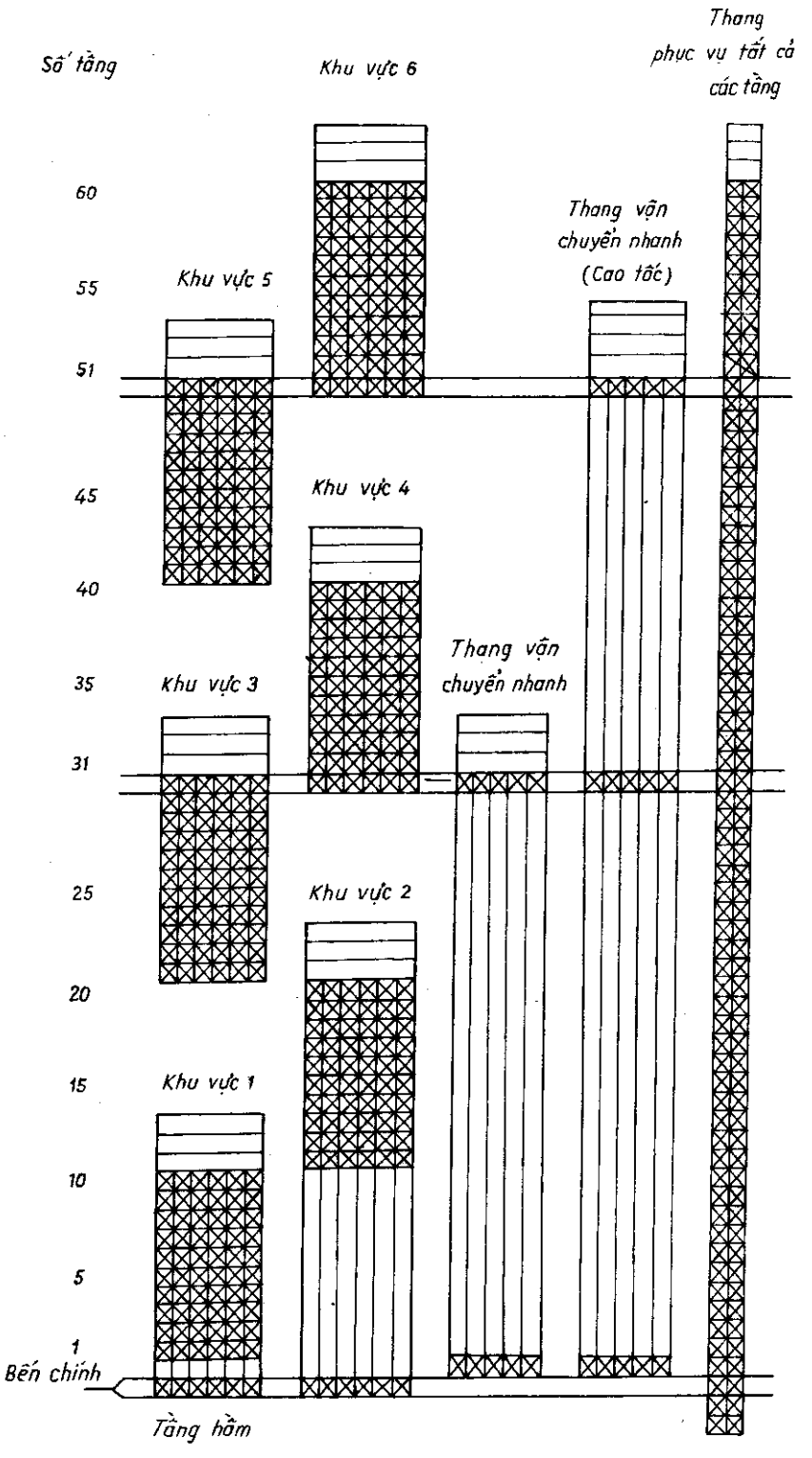
Hình 3.7. Chọn thang máy chở người theo đồ thị cho nhà có chiều cao trung bình và lớn. Điều kiện áp dụng: chiều cao tầng 3,3m; hệ số tải trọng 0,8.



Hình 3.8. Bố trí nhóm thang theo mặt bằng.



Hình 3.9. Bố trí nhóm thang phục vụ theo chiều cao.



Hình 3.10. Một phương án bố trí thang tại nhà cao tầng.

Chương 4
GIẾNG THANG

§1. KHÁI NIỆM

1.1. Giếng thang

Giếng thang là khoảng không gian được giới hạn bởi đáy hố giếng, vách bao quanh và trần giếng mà trong nó cabin của thang, đối trọng (nếu có) chuyển động theo phương thẳng đứng, đồng thời cũng là không gian để lắp đặt các thiết bị phục vụ riêng cho hoạt động của thang như giảm chấn, ray dẫn hướng hệ thống dây dẫn...

Giếng thang bao gồm hố giếng, phần giếng chính và đỉnh giếng.

Hố giếng hay còn gọi là hố thang là phần giếng thang phía dưới mặt sàn tầng dừng thấp nhất.

Phần giếng chính là khoảng không gian giới hạn bởi sàn dừng thấp nhất và sàn dừng cao nhất.

Đỉnh giếng là phần giếng thang trên cùng tính từ mặt sàn tầng dừng cao nhất đến trần giếng.

Trong xây dựng, để phục vụ thang máy hoạt động còn phải chú ý đến phòng (buồng) dành riêng cho lắp đặt máy và thiết bị được gọi là phòng máy. Đối với thang máy chở người dẫn động điện, buồng máy thường nằm trên đỉnh giếng, còn thang máy dẫn động thủy lực buồng máy lại thường nằm ở sàn tầng bến chính.

Ở nước ta các nội dung cho yêu cầu an toàn về cấu tạo lắp đặt thang máy trong đó có các yêu cầu về giếng thang đã được quy định trong TCVN 6395-1998 và 6395-1998 nên dưới đây chỉ nêu những nét cơ bản nhất có liên quan đến thiết kế và thi công giếng thang.

1.2. Các yêu cầu cơ bản khi thiết kế giếng thang

Khi thiết kế, thi công các giếng thang cần thỏa mãn các yêu cầu sau

- Bố trí vị trí đặt thang máy cũng như sự phân bố chúng theo nhóm sao cho thuận tiện nhất cho hành khách, nâng cao hiệu quả kinh tế cũng như thẩm mỹ của tòa nhà.

- Đảm bảo độ bền, độ cứng vững của sàn, vách ngăn dưới tác dụng của các tải trọng không chỉ khi thang hoạt động bình thường mà ngay cả khi có sự cố.

- Đảm bảo độ chính xác kích thước hình học, độ nhẵn bề mặt của giếng, theo quy định trong tiêu chuẩn.

- Không được sử dụng vật liệu dễ cháy, dễ bắt bụi bẩn khi xây dựng.

- Thông gió, thoát nhiệt tốt.

- Dễ thoát hiểm khi có sự cố xảy ra (ví dụ hỏa hoạn).

Để thực hiện yêu cầu trên có rất nhiều giải pháp kiến trúc khác nhau, song về nguyên tắc với thang chỉ để vận chuyển hành khách thường được bố trí không xa cửa ra vào chính ở tòa nhà. Tuy nhiên khi cần không gian rộng, thoáng để đón khách và tiếp nhận hành lý như khách sạn, nhà nghỉ... thì thang máy có thể bố trí xa hơn cửa chính. Khác với thang chỉ chở khách, thang kết hợp ngắm cảnh và chuyên chở khách lại thường được bố trí bên ngoài hoặc ở nơi có khả năng bao quát cảnh quan chung tốt nhất.

§2. KÍCH THƯỚC HÌNH HỌC CƠ BẢN VÀ ĐỘ CHÍNH XÁC KÍCH THƯỚC HÌNH HỌC

2.1. Các kích thước hình học cơ bản

Để đảm bảo thang máy hoạt động an toàn và tránh phải chi phí lớn nhằm đảm bảo kích thước khi lắp đặt, ngoài việc thỏa mãn các yêu cầu đặt ra trong các quy phạm về xây dựng, việc đảm bảo các kích thước hình học của giếng thang là yêu cầu rất quan trọng khi thiết kế và thi công giếng thang.

Các kích thước hình học cơ bản của giếng thang bao gồm các kích thước của đỉnh giếng, phần giếng chính, hố thang.

- Chiều cao đỉnh giếng S_h
- Chiều sâu giếng thang W_d
- Chiều rộng giếng thang W_w
- Chiều cao của tầng E_h
- Chiều rộng cửa tầng E_w
- Chiều cao thiết kế cửa tầng O_h
- Chiều rộng thiết kế cửa tầng O_w
- Chiều cao sàn tầng T_v
- Chiều sâu hố thang P_h.

Các kích thước hình học chủ yếu của buồng máy bao gồm

- Diện tích buồng (phòng) máy R_a
- Chiều rộng buồng máy R_w
- Chiều sâu buồng máy R_d
- Chiều cao buồng máy R_h.

Ngoại trừ kích thước chiều cao sàn tầng T_V phụ thuộc vào tòa nhà, các kích thước còn lại của giếng thang (hoặc một nhóm giếng thang) và buồng máy phụ thuộc vào đặc tính kỹ thuật của thang, như tốc độ, tải trọng định mức, kích thước cabin, phương pháp dẫn động và cách bố trí đối trọng.

Ở các nước phát triển yêu cầu kỹ thuật và kích thước hình học của giếng thang được quy định trong các tiêu chuẩn. Tuy nhiên ngoài các quy định chung, người thiết kế thường phải tham khảo các chỉ dẫn cụ thể của nhà sản xuất thang.

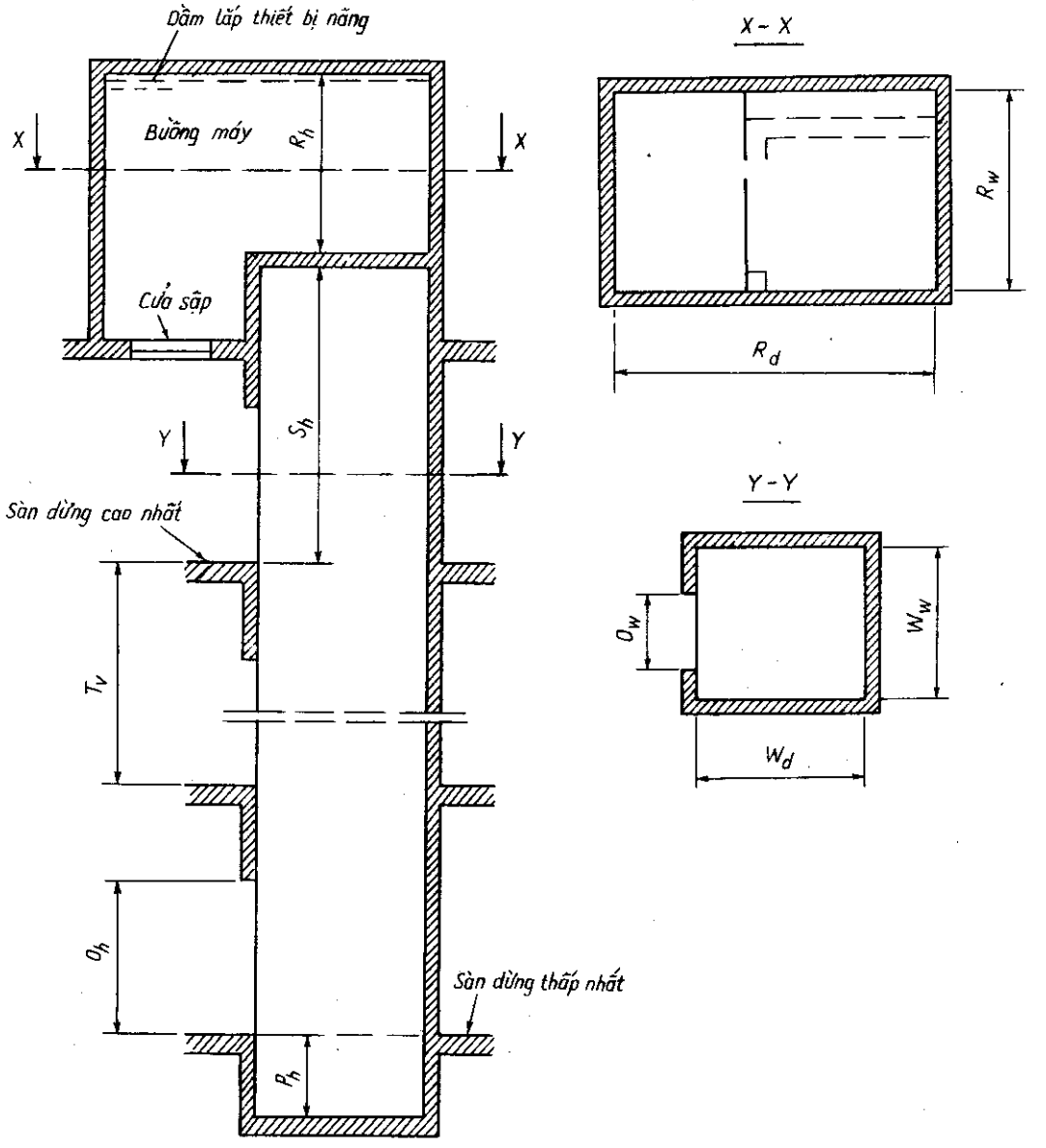
Ở nước ta, do chưa ban hành tiêu chuẩn riêng về giếng thang nên gây nhiều khó khăn cho người thiết kế kiến trúc cũng như quá trình chỉ đạo thi công. Để giúp người đọc có thể tham khảo, dưới đây xin giới thiệu một số kích thước hình học cơ bản của một số loại giếng thang máy chở người và chở hàng thường gặp đã được quy định trong tiêu chuẩn Anh BS 5655 phần 5 [2] (xem các hình từ 4.3 đến 4.8 và bảng 4.1 đến 4.5)

Bảng 4.1. **Kích thước phục vụ cho việc lắp đặt thang máy có chế độ làm việc nhẹ**

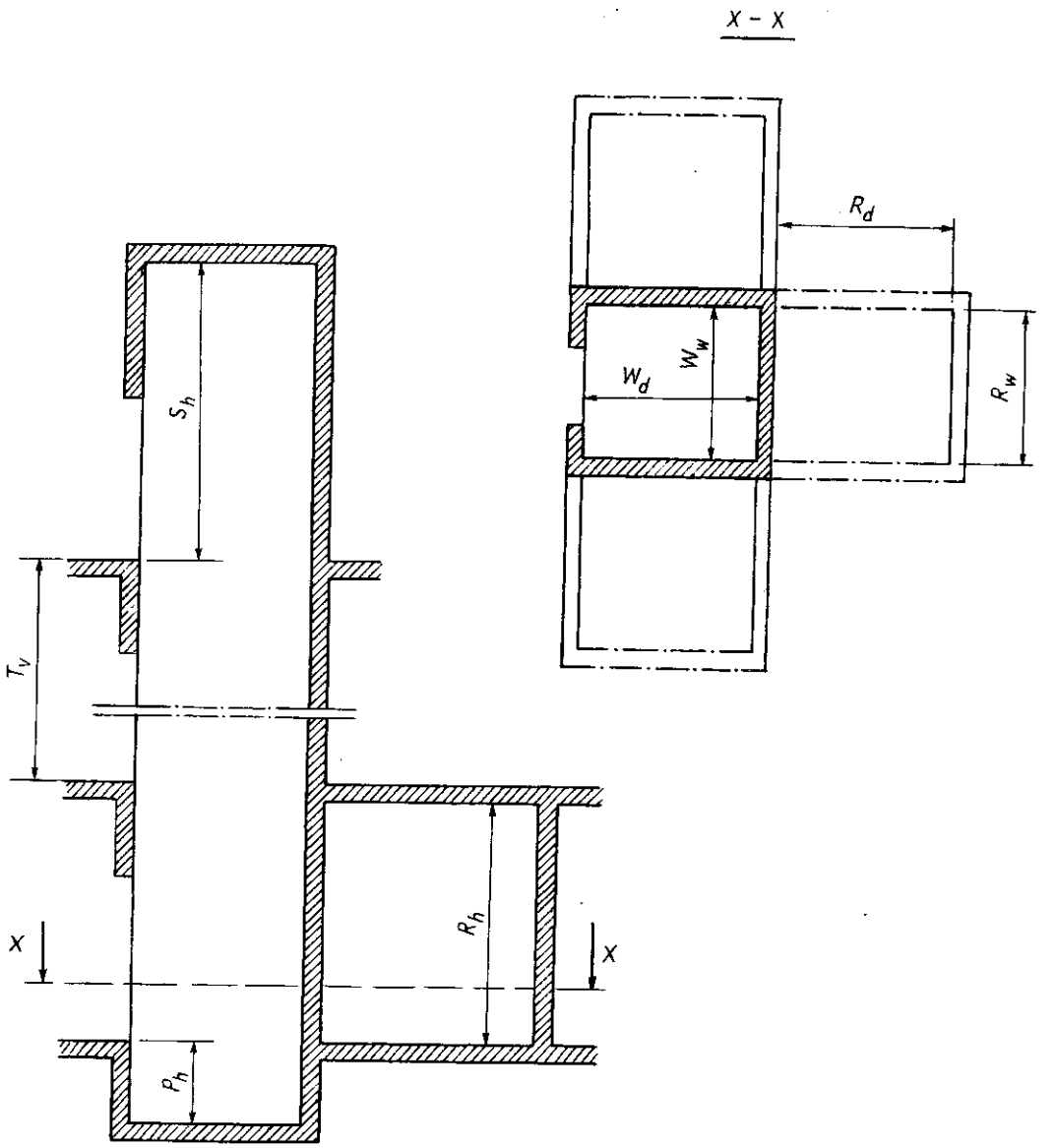
Trường hợp sử dụng: khách sạn, nhà cơ quan nhỏ, nhà riêng...
Cửa vào: cửa mở hai phía, hoặc cửa trượt.
Tốc độ:
a) Một tốc độ V = 0,50 m/s
b) Hai tốc độ V = 0,60 m/s và 1,00 m/s
c) Nhiều tốc độ V = 1,00 m/s và 1,60 m/s

Tải trọng	Số lượng hành khách max	Tốc độ	Kích thước trong cabin			Giếng thang min		Cửa vào		P_h	S_h	Kích thước tối thiểu buồng máy			
			C_w	C_d	C_h	W_w	W_d	E_w	E_h			R_a	R_w	R_d	R_h
kg		m/s	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m²	mm	mm	mm
400	5	0,50 0,63	1100	950	2200	1800	1600	800	2000	1400	3900	7,5	2200	3200	2300
		1,00								1500	4000				
630	8	0,50 0,63	1100	1400	2200	1800	2100	800	2000	1400	4000	15	2500	3700	2600
		1,00								1700					
		1,60									4200				
800	10	0,50 0,63	1350	1400	2200	1900	2300	800	2000	1500	4000	15	2500	3700	2600
		1,00								1700					
		1,60									4200				
1000	13	0,50 0,63	1100	2100	2200	1800	2600	800	2000	1500	4000	15	2500	4200	2600
		1,00								1700					
		1,60									4200			4200	2700

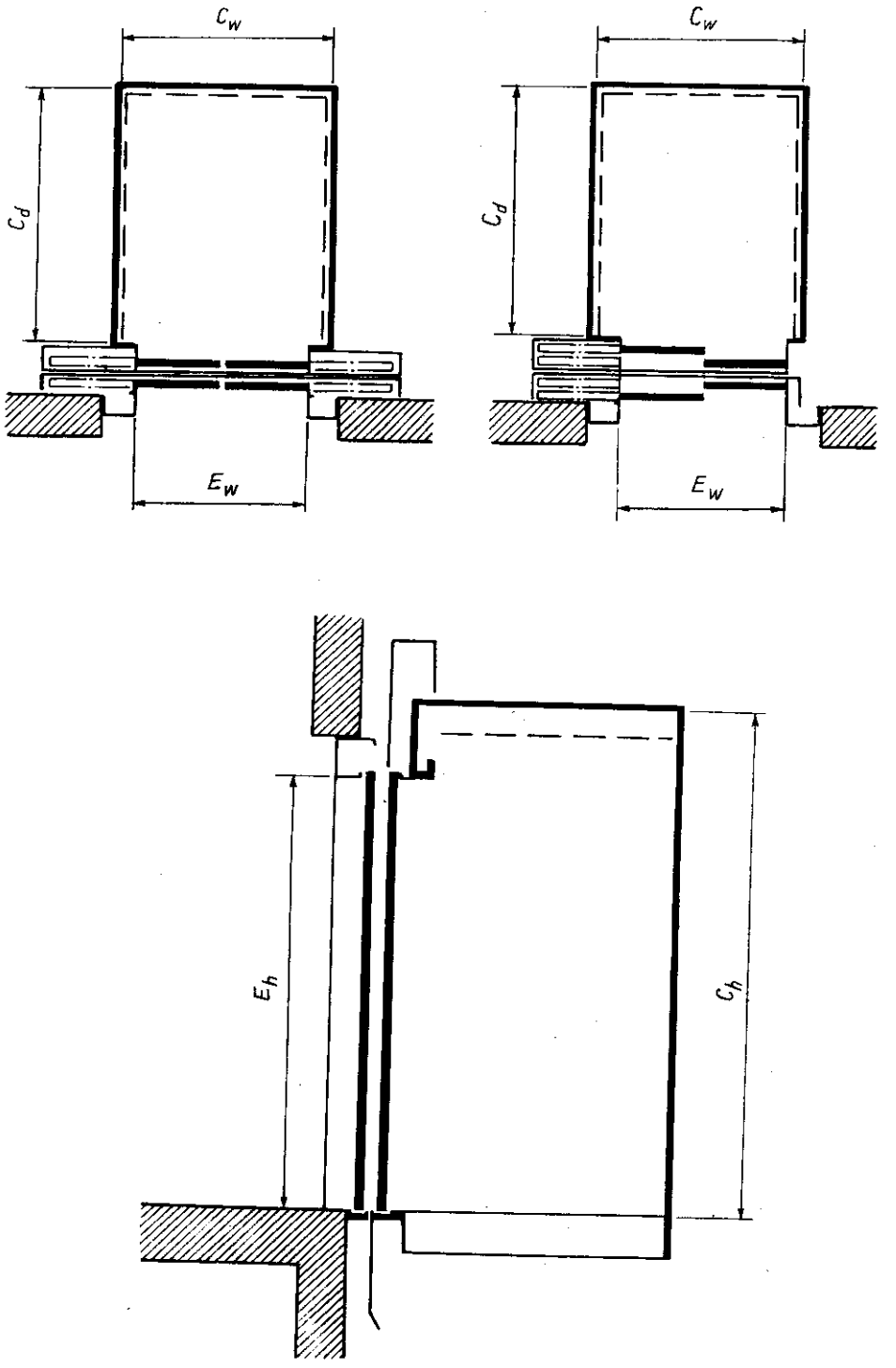
Chú ý. Các kích thước nêu trong bảng vẫn được áp dụng khi tốc độ thang nhỏ hơn giá trị đã cho.



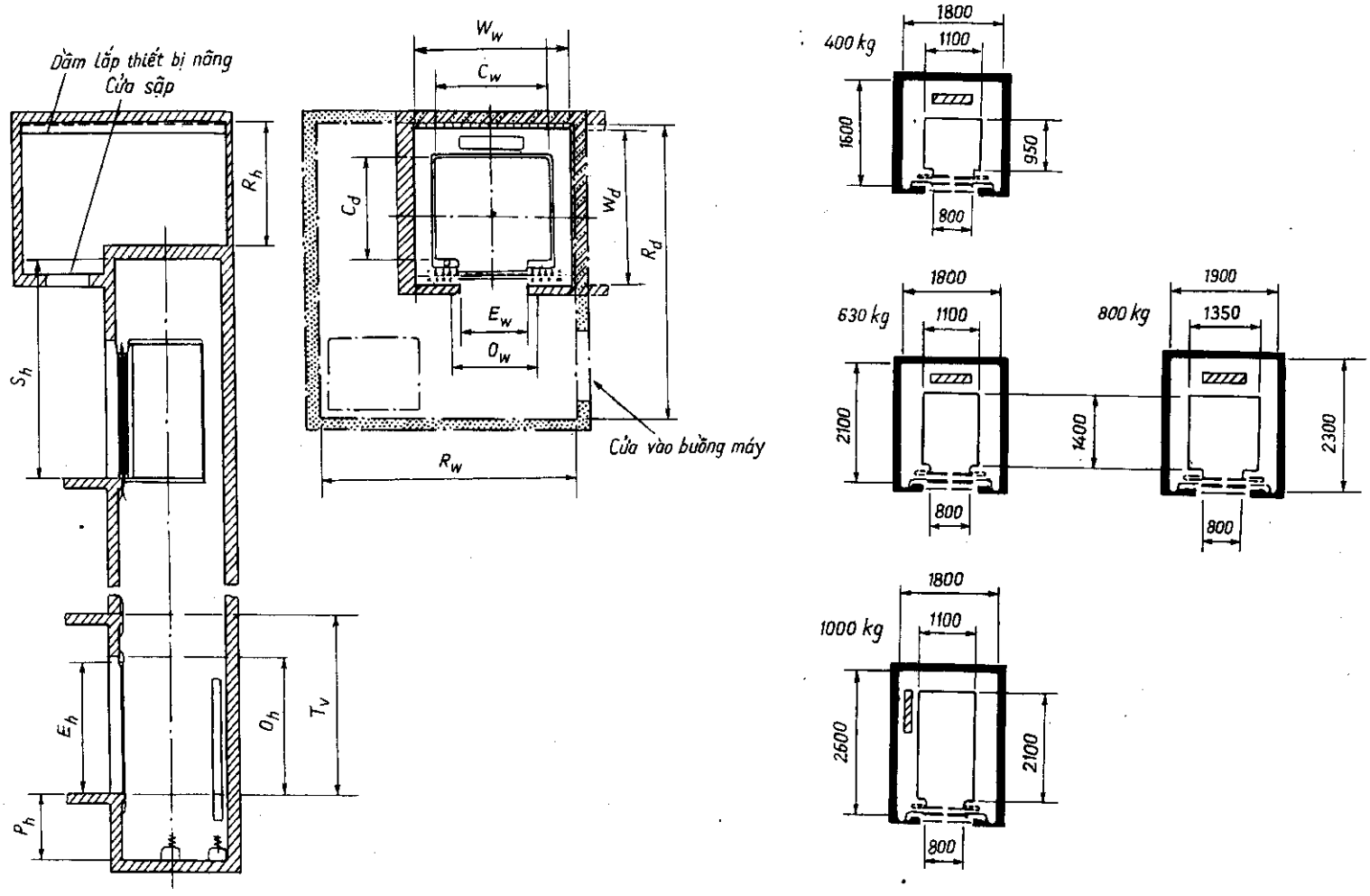
Hình 4.1 Mặt cắt đứng giếng thang máy dẫn động điện.



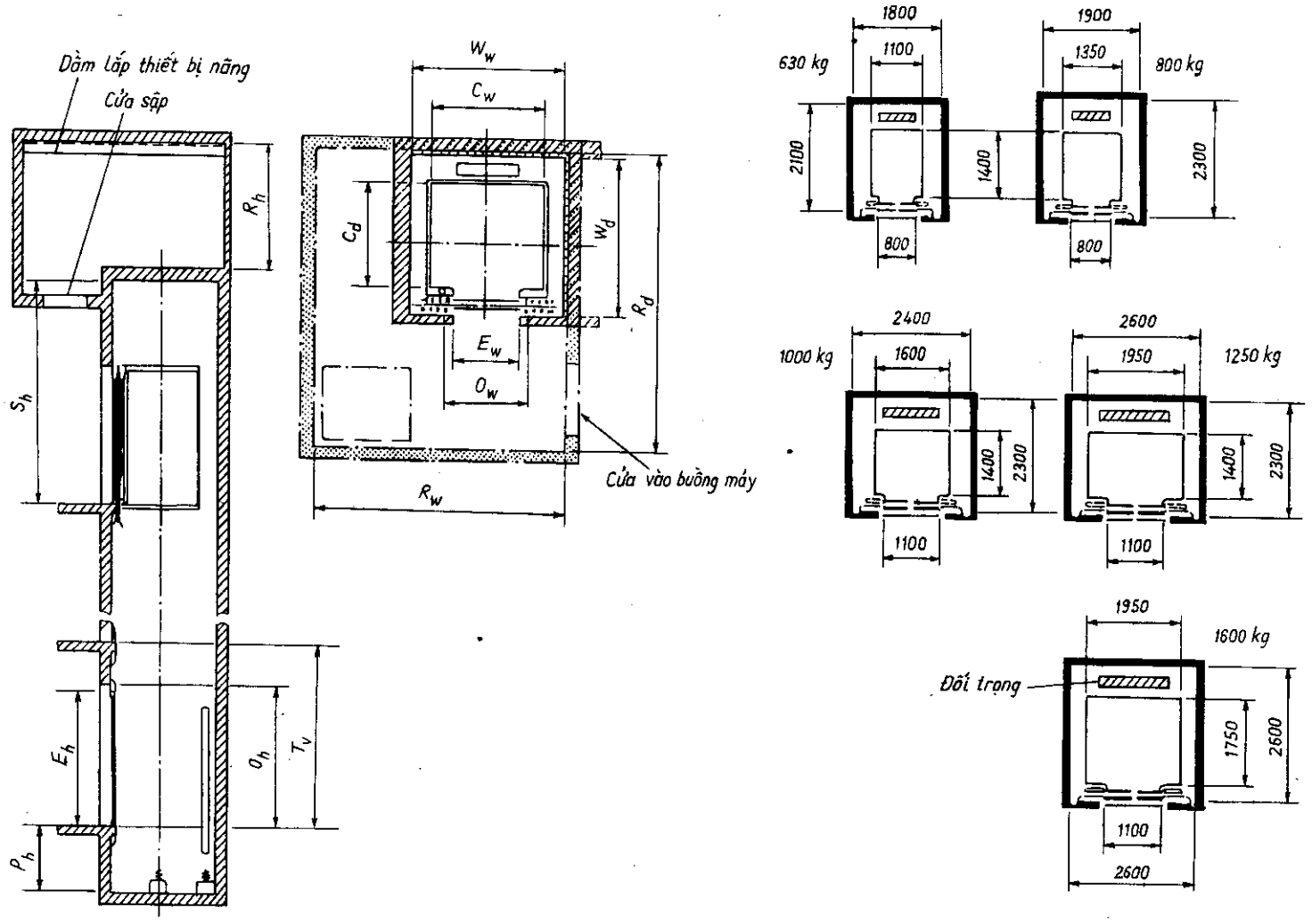
Hình 4.2. Mặt cắt đứng giếng thang máy dẫn động thủy lực.



Hình 4.3. Kích thước trong cabin:
C_w - chiều rộng; C_d - chiều sâu; C_h - chiều cao.



Hình 4.4. Sơ đồ và kích thước giếng thang máy có chế độ làm việc nhẹ.



Hình 4.5. Sơ đồ và kích thước giếng thang máy dẫn động điện công dụng chung.

Bảng 4.2. **Kích thước phục vụ cho việc lắp đặt thang máy dẫn động điện công dụng chung**

Trường hợp áp dụng: ngân hàng, cơ quan hành chính, khách sạn...
Cửa vào: có thể cửa mở hai phía hoặc cửa trượt.
Tốc độ:
a) Hai tốc độ V = 1,00 m/s
b) Nhiều tốc độ V = 1,00 m/s và 1,60 m/s

Tải trọng	Số lượng hành khách max	Tốc độ V	Kích thước trong cabin			Giếng thang min		Cửa vào		Hố giếng P_h	Đỉnh giếng S_h	Kích thước buồng máy			
			C_w	C_d	C_h	W_w	W_d	E_w	E_h			R_a	R_w	R_d	R_h
kg		m/s	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m^2	mm	mm	mm
630	8	1,00 / 1,60	1100	1400	2200	1800	2100	800	2000	1700	4000 / 4200	15	2500	3700	2600
800	10	1,00 / 1,60	1350	1400	2200	1900	2300	800	2000	1700	4000 / 4200	15	2500	3700	2600
1000	13	1,00 / 1,60	1600	1400	2300	2400	2300	1100	2100	1800	4200	20	3200	4900	2700
1250	16	1,00 / 1,60	1950	1400	2300	2600	2300	1100	2100	1900	4400	22	3200	4900	2700
1600	21	1,00 / 1,60	1950	1750	2300	2600	2600	1100	2100	1900	4400	25	3200	5500	2800

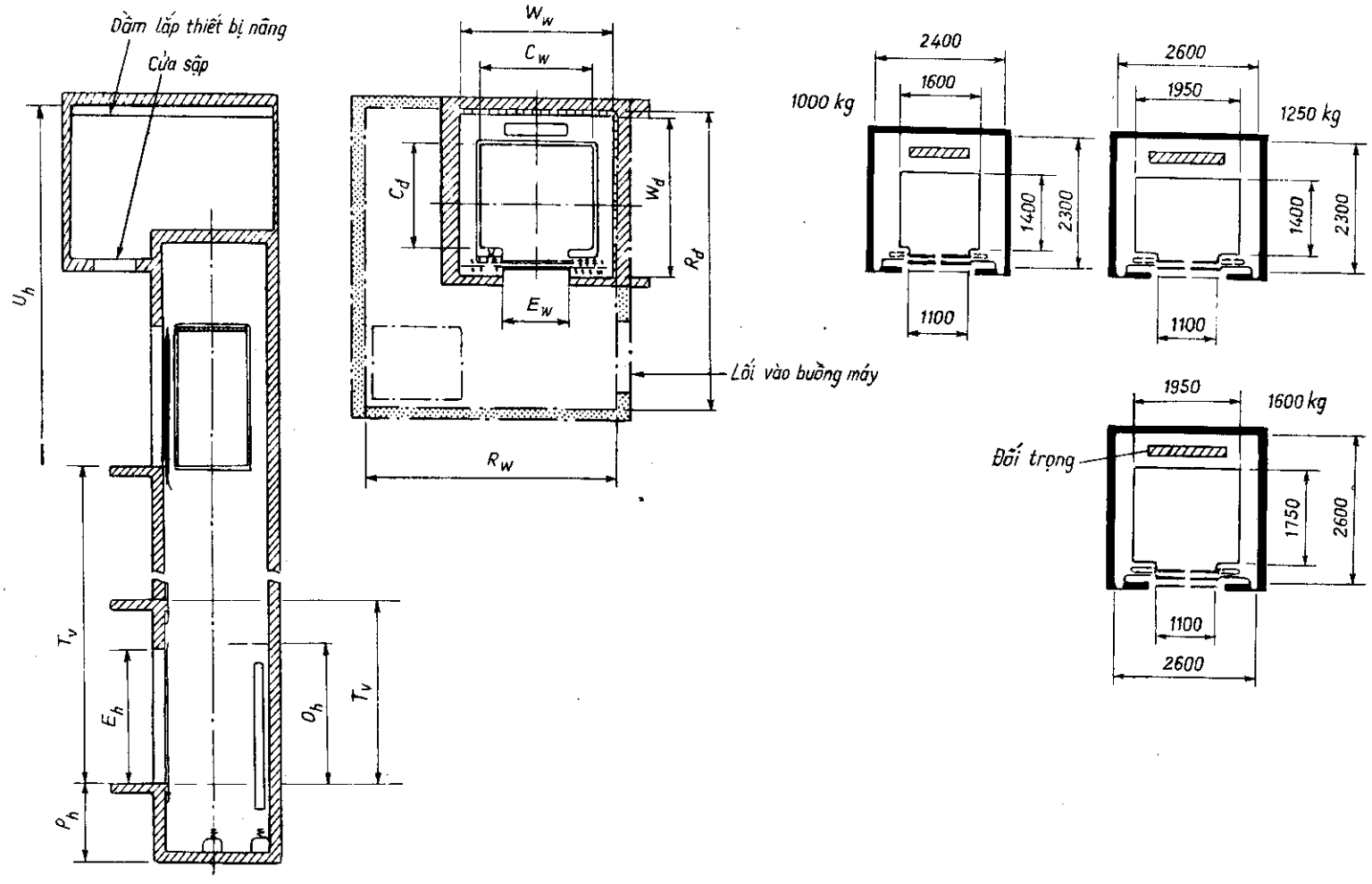
Chú ý: – Các kích thước nêu trong bảng vẫn có giá trị khi tốc độ nhỏ hơn giá trị đã cho.
– Kích thước buồng máy là tối thiểu.

Bảng 4.3. **Kích thước phục vụ cho việc lắp đặt thang máy dẫn động điện tốc độ cao**

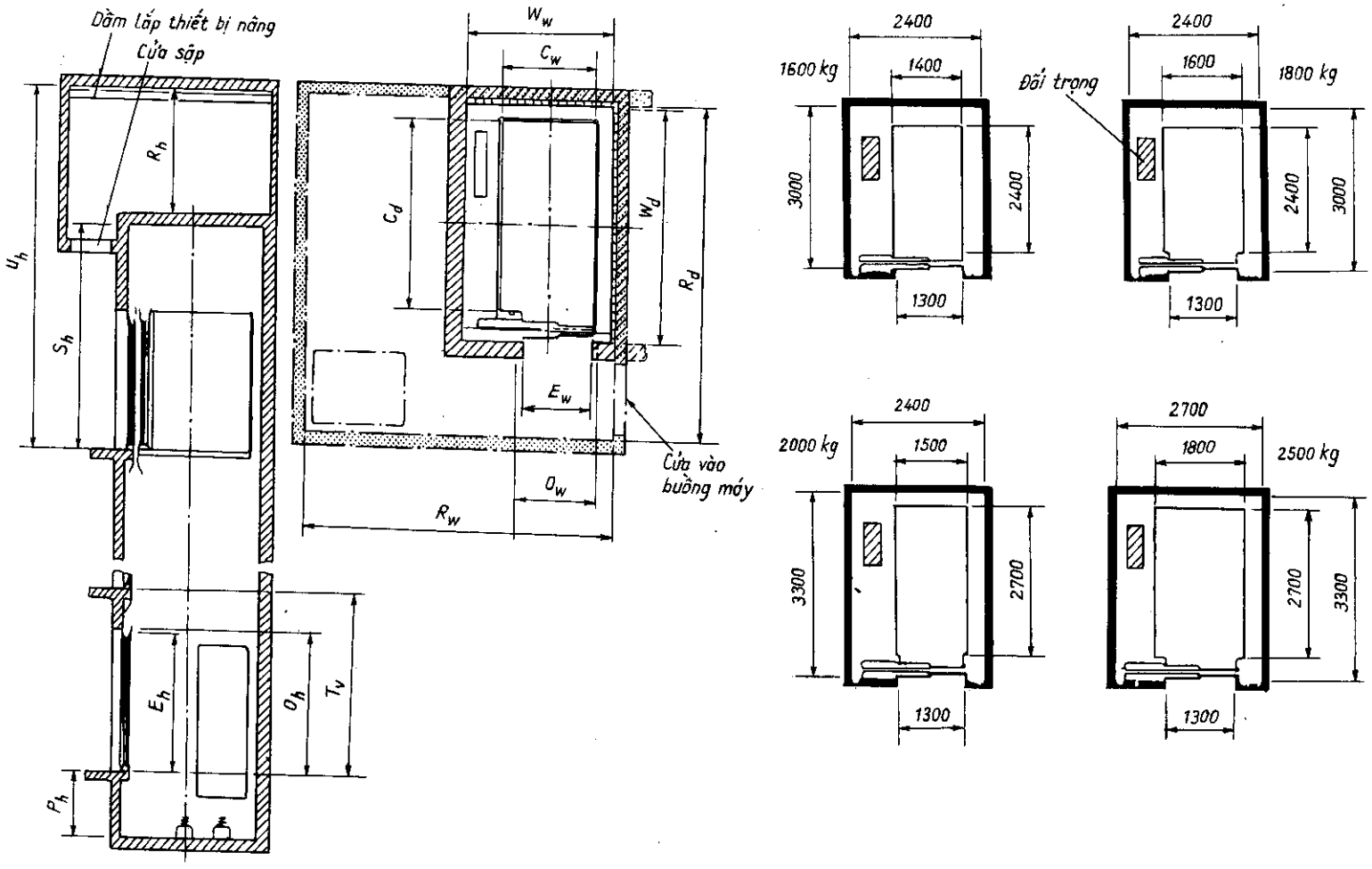
Trường hợp áp dụng: ngân hàng, tòa nhà cơ quan cao tầng, khách sạn... có chiều cao lớn hơn 30m.
Cửa vào: có thể mở hai phía hoặc cửa trượt.
Tốc độ: tốc độ thay đổi từ 2,5 đến 3 m/s. Khi tốc độ lớn hơn thì tham khảo nhà sản xuất.

Tải trọng	Số lượng hành khách max	Tốc độ V	Kích thước trong của cabin			Kích thước giếng thang min		Cửa vào		Hố giếng P_h	Đỉnh giếng S_h	Kích thước buồng máy		
			C_w	C_d	C_h	W_w	W_d	E_w	E_h			R_a	R_w	R_d
kg		m/s	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m^2	mm	mm
1000	13	2,5 / 3,5	1600	1400	2300	2400	2300	1100	2100	2800 / 3400	9400 / 10400	20	3200	4900
1250	16	2,5 / 3,5	1950	1400	2300	2600	2300	1100	2100	2800 / 3400	9500 / 10400	22	3200	4900
1600	21	2,5 / 3,5	1950	1750	2300	2600	2600	1100	2100	2800 / 3400	9700 / 10400	25	3200	5500

Chú ý. Các kích thước nêu trong bảng vẫn có giá trị khi tốc độ nhỏ hơn giá trị đã cho.



Hình 4.6. Sơ đồ và kích thước giếng thang máy dẫn động điện tốc độ cao.



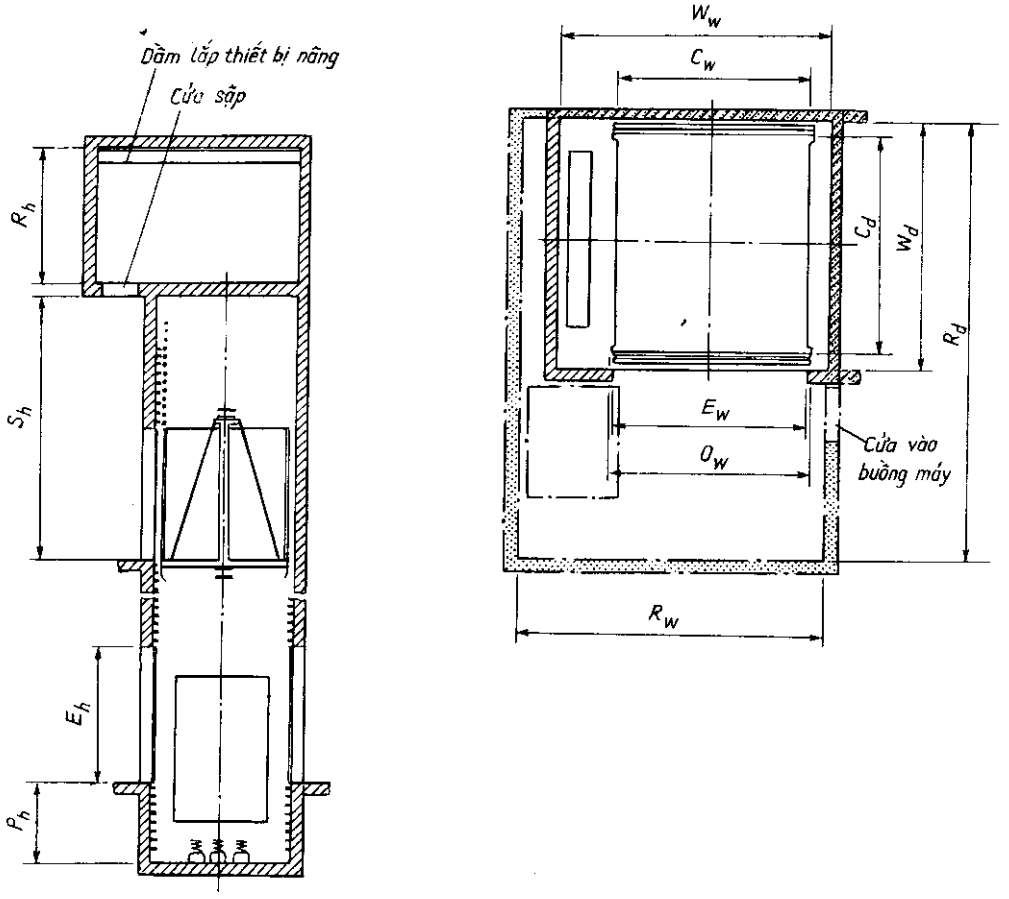
Hình 4.7. Sơ đồ và kích thước giếng thang máy dẫn động điện chở bệnh nhân.

Bảng 4.4. **Kích thước phục vụ cho việc lắp đặt thang máy dẫn động điện chở bệnh nhân**

Trường hợp áp dụng: bệnh viện, nhà điều dưỡng...
Cửa vào: có thể cửa mở hai phía hoặc cửa trượt.
Tốc độ:
a) Hai tốc độ V = 1,00 m/s và 0,63 m/s
b) Nhiều tốc độ V = 1,00 m/s và 1,60 m/s
Thang máy không có hộp số V = 2,50 m/s

Tải trọng	Số lượng hành khách max	Tốc độ V	Kích thước trong cabin			Giếng thang min		Cửa vào		Hố giếng P_h	Đỉnh giếng S_h	Không gian đỉnh giếng U_h	Kích thước buồng máy			
			C_w	C_d	C_h	W_w	W_d	E_w	E_h				R_a	R_w	R_d	R_h
kg		m/s	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		m^2	mm	mm	mm
1600	21	0,50 0,63 1,00	1400	2400	2300	2400	3000	1300	2100	1700	4600		25	3200	5500	2800
		1,60								1900						
		2,50								3200						
1800	24	0,50 0,63 1,00	1600	2400	2300	2400	3000	1300	2100	1700	4600		27	3200	5800	2900
		1,60								1900						
		2,50								3200						
2000	26	0,50 0,63 1,00	1500	2700	2300	2400	3300	1300	2100	1800	4600	9700	27	3200	5800	2900
		1,60								1900						
		2,50								3200						
2500	33	0,50 0,63	1800	2700	2300	2700	3300	1300	2100	1800	4600		29	3500	5800	2900
		1,00								1900						
		1,60								2100						

Chú ý. Các kích thước nêu trong bảng vẫn có giá trị khi tốc độ nhỏ hơn giá trị đã cho.



Hình 4.8. Sơ đồ và kích thước giếng thang máy chở hàng tải trọng lớn.

Bảng 4.5. **Kích thước phục vụ cho việc lắp đặt thang máy dẫn động điện chở hàng tải trọng lớn**

Trường hợp áp dụng: chở hàng kèm người ở nhà máy, cửa hàng lớn.
Cửa vào: cửa trượt vuông góc...
Tốc độ:

Tải trọng	1500	2000	3000	4000	5000
Một tốc độ, m/s	0,50	0,25	–	–	–
Hai tốc độ, m/s	0,50 0,63 1,00	0,50 0,63 –	0,25 0,50 0,63	0,25 0,50 –	0,25 – –
Biến tốc, m/s	1,00 –	1,00 –	0,63 1,00	0,50 0,63	0,50 0,63

Tải trọng	Số lượng hành khách max	Tốc độ V	Kích thước trong cabin			Giếng thang min		Cửa vào		Hố giếng P_h	Đỉnh giếng S_h	Kích thước buồng máy			
			C_w	C_d	C_h	W_w	W_d	E_w	E_h			R_a	R_w	R_d	R_h
kg		m/s	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m^2	mm	mm	mm
1500	20	0,25 0,50 0,63 1,00	1700	2000	2300	2600	2400	1700	2300	1500 1700 1800	4800	16	2600	4800	2700
2000	26	0,25 0,50 0,63 1,00	1700	2500	2300	2600	2900	1700	2300	1500 1700 1800	4800	18	2600	5400	2900
2000	26	0,25 0,50 0,63 1,00	2000	2100	2300	2900	2500	2000	2300	1500 1700 1800	4800	19	2900	5000	2900
3000	40	0,25 0,50 0,63 1,00	2000	3000	2300	3000	3400	2000	2300	1500 1700 1800	4800	25	3000	5900	2900
3000	40	0,25 0,50 0,63 1,00	2500	2400	2300	3500	2800	2500	2300	1500 1700 1800	4800	26	3500	5300	2900
4000	53	0,25 0,50 0,63	2500	3000	2500	3500	3400	2500	2500	1500 1700 1800	5200	40	4000	6200	2900
5000	66	0,25 0,50 0,63	2500	3600	2500	3600	4000	2500	2500	1500 1700 1800	5200	46	4000	6800	2900

Chú ý. Các số liệu cao trong bảng vẫn có giá trị khi tốc độ danh nghĩa nhỏ hơn tốc độ đã cho.

2.2. Độ chính xác kích thước hình học

Độ chính xác kích thước hình học là một yêu cầu quan trọng khi thiết kế và thi công giếng thang. Theo TCVN 6395-1998; TCVN 6396-1998 độ chính xác hình học của các kích thước cơ bản được xác định theo mặt cắt đứng và mặt cắt ngang bất kỳ (hình 4.9).

Giá trị sai lệch kích thước cho phép theo mặt cắt đứng nêu ở bảng 4.6 và theo mặt cắt ngang ở bảng 4.7.

Bảng 4.6. **Giá trị sai lệch kích thước cho phép theo mặt đứng của giếng thang [1] so với kích thước danh nghĩa**

Tên	Giá trị sai lệch cho phép, mm	
	thang điện	thang thủy lực
Sai lệch chiều sâu hố giếng	Không quá + 25	Không quá + 25
Sai lệch chiều cao buồng đỉnh giếng	Không quá + 25	Không quá + 25
Sai lệch chiều rộng đo từ trục đối xứng về mỗi bên	Không quá + 25	Không quá + 25
Sai lệch chiều cao	Không quá + 25	Không quá + 25
Sai lệch vị trí trục đối xứng của mỗi của so với trục thẳng đứng ứng với tâm giếng thang	Không quá 10	Không quá 10

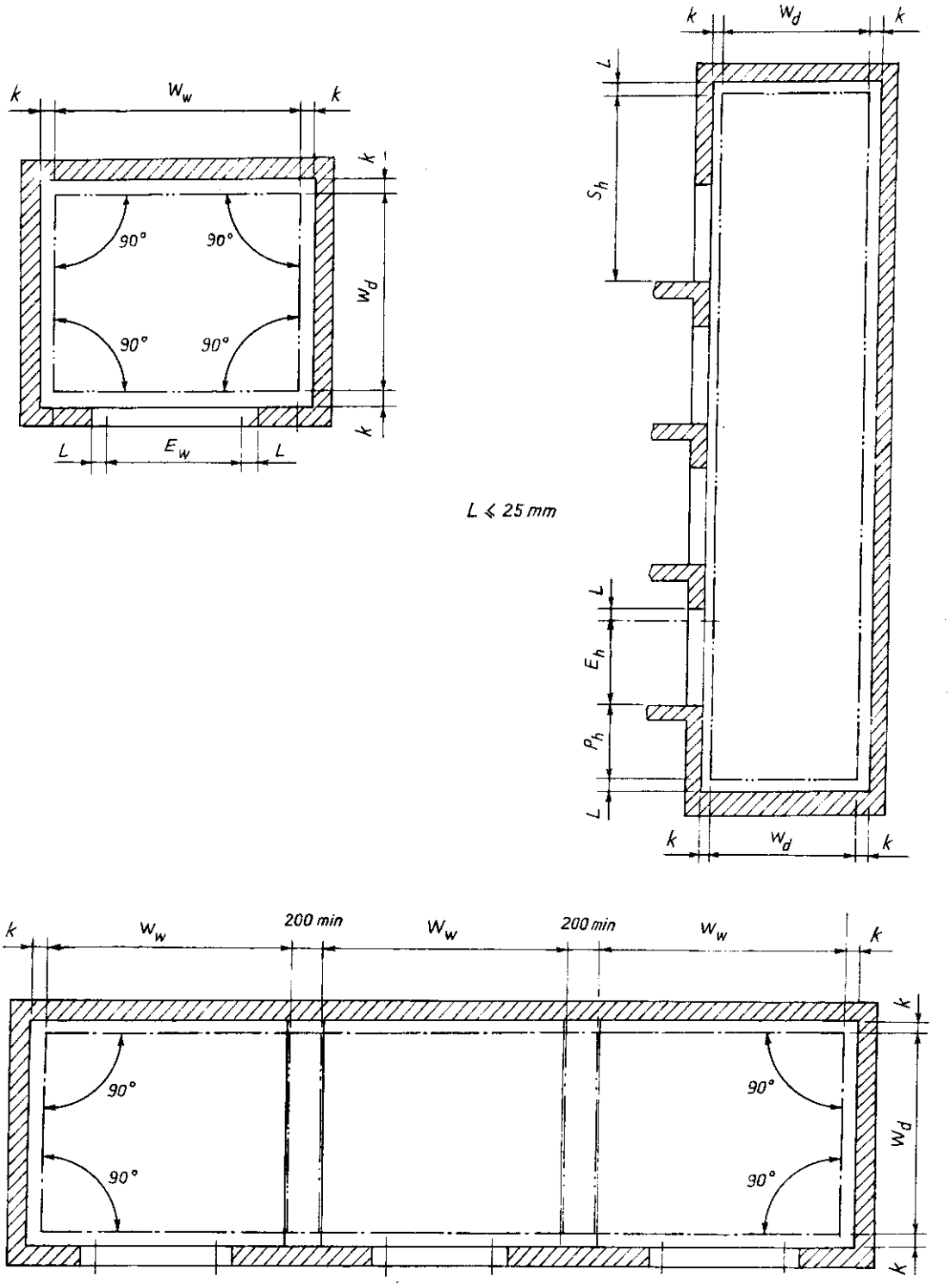
Bảng 4.7. **Giá trị sai lệch kích thước theo mặt cắt ngang [1] so với kích thước danh nghĩa**

Tên	Chiều cao giếng thang, m		
	đến 30	trên 30 đến 60	trên 60 đến 90
Sai lệch kích thước bên trong vách đo từ tâm giếng *K*, mm	<+25	<+30	<+50
Sai lệch kích thước giữa hai đường chéo	<25		
Khi lắp nhiều thang trong một giếng khoảng cách tối thiểu a_{min} giữa hai phần giếng lắp hai thang kề nhau là 200mm			

§3. KẾT CẤU GIẾNG THANG

3.1. Vách, sàn, trần giếng thang

Khi thiết kế cũng như thi công giếng thang nói chung, vách, sàn, trần giếng thang nói riêng phải tham khảo các TCVN [1]. Nhằm đảm bảo chúng chịu được các tải trọng sinh ra khi thang hoạt động, trong các tòa nhà cao tầng, vách sàn trần thường được tạo thành từ bêtông, tuy nhiên trong một số trường hợp như giếng



Hình 4.9. Kích thước hình học và sai số tại mặt cắt đứng và mặt cắt ngang của giếng thang.

thang của thang máy ngắm cảnh, thang máy nhẹ, hoặc trong thiết kế cải tạo chúng có thể được tạo thành từ tường gạch xây, khung thép bao che kính...

Ngoài yêu cầu về bền, tin cậy, vách, sàn, trần giếng phải được tạo thành từ vật liệu chống cháy, ít bắt bụi bẩn. Khi thi công, ngoài việc đảm bảo kích thước hình học và độ chính xác của chúng (xem §2) còn phải đảm bảo độ phẳng nhẵn bề mặt, nhất là vách thang có cửa tầng.

Trong trường hợp nhiều thang máy được lắp ở cùng một giếng thang, nếu khoảng cách nhỏ nhất giữa các bộ phận chuyển động (cabin hoặc đối trọng) của hai thang máy kề nhau nhỏ hơn 0,5m thì chúng phải được ngăn cách bằng vách ngăn trên suốt chiều cao trừ vị trí trổ liên thông cứu hộ.

3.2. Đỉnh giếng

Yêu cầu quan trọng nhất khi thiết kế phần đỉnh giếng là đảm bảo khoảng không gian đỉnh giếng, đặc biệt khoảng không gian còn lại khi đối trọng hoặc cabin tỳ lên giảm chấn nén tận cùng để đề phòng việc va chạm của các chi tiết trên nóc cabin vào trần giếng. Vì vậy khi thiết kế một mặt người thiết kế phải tham khảo các yêu cầu về phần không gian đỉnh giếng của thang máy đã chọn, mặt khác cần kiểm tra khoảng không gian còn lại khi cabin hoặc đối trọng tỳ lên giảm chấn đã bị nén tận cùng.

Khoảng không gian còn lại phụ thuộc vào tốc độ của thang và được quy định chi tiết trong mục 4.6 của TCVN 6395-1998 và TCVN 6396-1998.

3.3. Hố giếng

Hố giếng được lắp đặt thiết bị giảm chấn, các công tắc điện phục vụ có công tác bảo dưỡng sửa chữa... vì vậy hai yêu cầu cơ bản khi thiết kế và thi công giếng thang là đảm bảo khoảng không gian hố giếng, đặc biệt khoảng không gian còn lại khi cabin tiếp xúc với giảm chấn ở vị trí nén tận cùng và yêu cầu khả năng chống thấm cũng như vệ sinh cao.

Cũng như đỉnh giếng khi thiết kế người thiết kế phải tham khảo kích thước hố giếng được quy định theo tính năng kỹ thuật của thang; khoảng không gian dưới cabin còn lại trong hố thang được quy định chi tiết trong TCVN 6395-1998; 6396-1998.

3.4. Buồng máy

Buồng máy là nơi dành riêng để lắp đặt cụm tời cùng các thiết bị kèm theo như: thiết bị điện điều khiển, hệ thống điều hòa, bộ hạn chế tốc độ, thiết bị an toàn chống cháy.

Khi thiết kế buồng máy (còn gọi là phòng máy) cần phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- đủ độ bền cơ học, chịu được các tải trọng phát sinh khi thang máy hoạt động;
- kích thước tối thiểu cần thiết cho việc bố trí, lắp đặt và tổ chức vận hành an toàn;
- thông thoáng, thoát nhiệt tốt;
- không gây ồn quá quy định, đủ độ chiếu sáng...;
- thuận tiện cho quá trình lắp đặt và thay thế thiết bị.

Để đảm bảo độ bền cơ học, ngoài yêu cầu chung về xây dựng, cần chú ý khi thiết kế và thi công sàn phòng máy, vì nó chịu không chỉ tải trọng tĩnh mà cả tải động khi thang máy làm việc (xem mục 4 trong TCVN 6395-1998 và 6396-1998). Khi thiết kế và thi công sàn phải sử dụng vật liệu không trơn trượt và đảm bảo khả năng chịu tải tối thiểu là 5000N/m^2 [5].

Ở một số buồng máy để thuận tiện cho việc vận chuyển thiết bị từ dưới lên hoặc luồn cáp điện có thể mở các lỗ hoặc cửa sập trên sàn với kích thước nhỏ nhất có thể được, song tất cả các lỗ này đều phải có gờ xung quanh với chiều cao tối thiểu 50mm.

Chiều cao thông thủy của buồng máy đo ở vị trí thấp nhất của trần đến sàn không được nhỏ hơn 1,8m và để chống bụi bẩn tường thường được làm nhẵn (trát matit) các cửa của buồng máy có chiều rộng ít nhất là 0,6m chiều cao ít nhất là 1,8m và phải được mở ra ngoài. Kích thước mặt bằng của phòng máy phụ thuộc vào tính năng kỹ thuật cũng như cách bố trí cụm dẫn động của thang, song về nguyên tắc phải có các lối đi để khi theo dõi hoạt động cũng như bảo trì thang máy người thực hiện không phải bước qua các bộ phận chuyển động hoặc gây nguy hiểm khi qua lại.

Chiều rộng lối đi quanh khu vực truyền động tối thiểu phải bằng 0,5m, chiều rộng lối đi trước tủ điện tối thiểu phải bằng 0,7m.

Để tạo điều kiện thuận lợi khi lắp đặt, sửa chữa trần phòng đặt máy thường có dầm phụ để lắp thiết bị, điều này là bắt buộc nếu cần tháo lắp các cụm chi tiết có trọng lượng lớn hơn 1000N.

Do trong buồng máy được lắp đặt thiết bị điện và điều khiển, có yêu cầu khắt khe về miền nhiệt độ làm việc ổn định từ +5°C đến + 40°C nên buồng máy phải được thiết kế thông thoáng và trong trường hợp cần thiết phải lắp điều hòa nhiệt độ.

3.5. Thông gió giếng thang

Giếng thang là phần được bao kín cao nhất của tòa nhà, trong nó có cabin và đối trọng chuyển động, vì vậy giếng thang phải được thông gió đầy đủ. Và không cho phép dùng nó để thông gió cho các phần khác không liên quan đến thang máy.

Lỗ thông gió trực tiếp ra ngoài hoặc qua buồng máy phải được bố trí ở khu vực đỉnh giếng và có tổng diện tích tối thiểu phải bằng 1% diện tích tiết diện ngang giếng thang.

Chương 5

LẮP ĐẶT, QUẢN LÝ, SỬ DỤNG VÀ BẢO TRÌ THANG MÁY

1. LẮP ĐẶT THANG MÁY

1.1. Khái niệm chung

Lắp đặt thang máy là quá trình tổ hợp các chi tiết, các cụm chi tiết, các bộ phận đã được chế tạo trong các nhà máy với công trình. Nó bao gồm lắp đặt phần cơ và phần điện trong buồng đặt máy, trong giếng thang và được tiến hành theo các bản vẽ, sơ đồ và quy trình công nghệ lắp đặt tại hiện trường của nhà chế tạo, phù hợp với tiêu chuẩn an toàn trong lắp đặt và sử dụng thang máy.

Đặc điểm công việc lắp đặt thang máy so với khi lắp đặt các thiết bị khác là phải thực hiện trong giếng thang với mặt bằng chật hẹp và độ cao lớn, nên đòi hỏi phải tuân thủ một quy trình lắp đặt, kiểm tra và hiệu chỉnh nghiêm ngặt để đảm bảo an toàn cho người và thiết bị trong và sau quá trình lắp đặt.

Tùy theo khả năng tổ chức và đội ngũ cán bộ kỹ thuật, công nhân lành nghề, thiết bị thi công của đơn vị lắp đặt và điều kiện thực tế của giếng thang, số tầng cần lắp đặt... để chọn một phương pháp lắp đặt hợp lý.

Phương pháp cổ điển nhất thường được áp dụng lắp các thang máy có số tầng ít và không đòi hỏi đầu tư kỹ thuật nhiều là dùng giàn giáo cố định lắp trong giếng thang. Đối với những đơn vị có nhiều kinh nghiệm và trình độ chuyên môn cao, có thể áp dụng các phương pháp khác như: dùng giàn giáo di động hoặc dùng ngay khung, sàn cabin của thang máy thay cho các loại giàn giáo khác. Khi áp dụng các phương pháp này đòi hỏi phải có các biện pháp an toàn tuyệt đối, công nhân phải được huấn luyện, đào tạo để có kiến thức chuyên môn nhất định.

Dù lắp đặt theo phương pháp nào thì nội dung công việc lắp đặt cũng bao gồm các phần việc sau:

+ công tác chuẩn bị trước khi tiến hành lắp đặt;

+ vận chuyển bộ tời kéo và các bộ phận, chi tiết lắp trong buồng đặt máy;

+ lắp ray dẫn hướng;

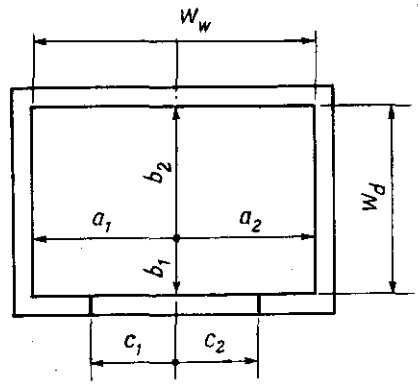
+ lắp khung sàn cabin, đối trọng và dây cáp lực;

+ lắp bộ hạn chế tốc độ và bộ hãm bảo hiểm an toàn cabin;

+ lắp cửa tầng, hộp nút gọi tầng, tín hiệu báo tầng và chiều chuyển động của cabin;

+ lắp cabin, đối trọng và các bộ phận liên quan đến cabin;

+ rải dây (đi dây) và đấu điện.



Hình 5.1. Sơ đồ thả dây dọi

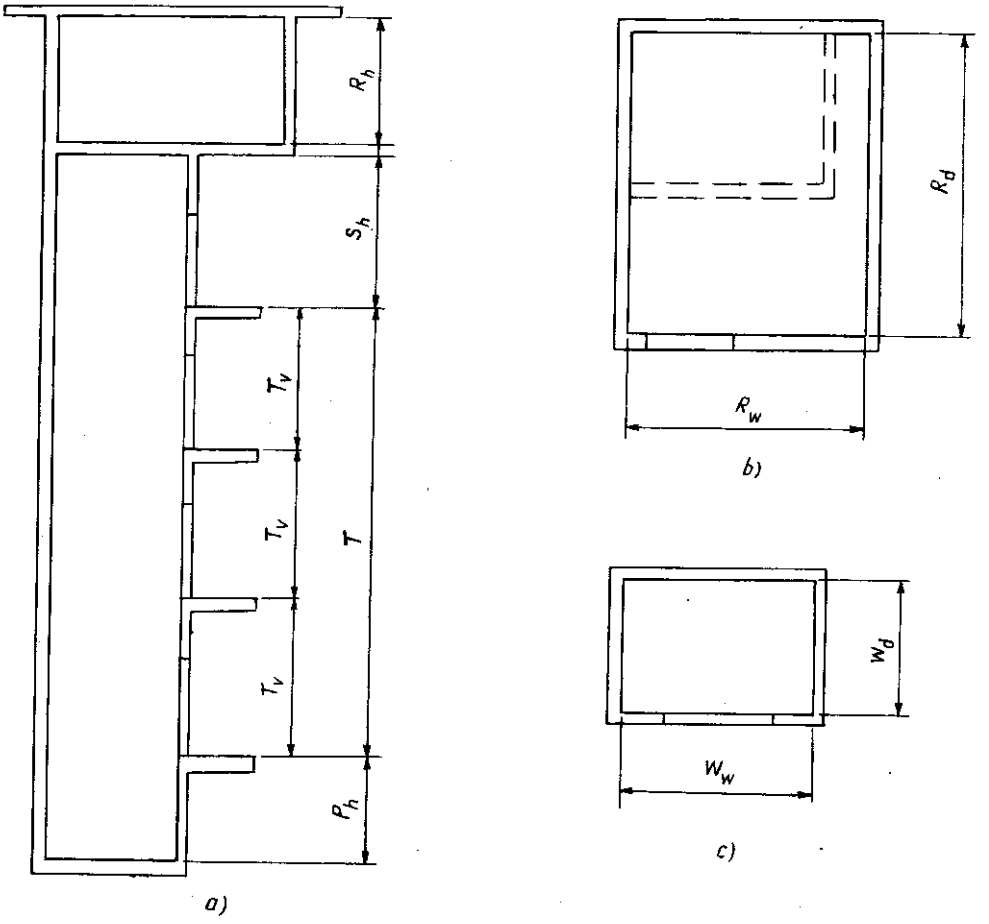
Vị trí thả dọi nên chọn cách mép sàn về phía trong cửa tầng khoảng 200-250mm (quả dọi không được chạm vào thành giếng và người đo không phải khó khăn và mất an toàn khi đo). Mỗi một tầng nên đo hai vị trí để tăng độ tin cậy, một vị trí ngang sàn tầng và một vị trí cách sàn tầng 1800 mm hoặc cách lanh tô của tầng chừng 300-400 mm. Khi đo nên kết hợp đo tất cả những thông số cần thiết cho việc khảo sát, kiểm tra và phần tính khối lượng xây dựng cần làm để có giếng thang theo đúng thiết kế của nhà sản xuất thang máy.

Dụng cụ đo chỉ cần thước lá. Trước khi tiến hành đo phải lập bảng ghi số liệu, có thể theo mẫu bảng sau.

Bảng ghi số liệu khảo sát giếng thang

Số tầng	Vị trí đo, mm	a_1	a_2	b_1	b_2	c_1	c_2	H
1	Ngang sàn tầng							
	Cách sàn 1800							
2	Ngang sàn tầng							
	Cách sàn 1800							
3	Ngang sàn tầng							
	Cách sàn 1800							
4	Ngang sàn tầng							
	Cách sàn 1800							
5	Ngang sàn tầng							
	Cách sàn 1800							
6	Ngang sàn tầng							
	Cách sàn 1800							
Đáy giếng	Ngang sàn tầng							P_h
	Cách sàn 1800							
Đỉnh giếng	Ngang sàn tầng							S_h
	Cách sàn 1800							

Dựa vào bảng số liệu trên để khẳng định các kích thước sau (hình 5.1 và hình 5.2).



Hình 5.2. Các thông số cần kiểm tra của giếng thang:
a) Mặt cắt đứng giếng thang; b) Mặt bằng tầng buồng máy; c) Tiết diện giếng thang.

Kích thước thông thủy của tiết diện giếng thang:

- chiều rộng: $W_w = a_{1min} + a_{2min}$;
- chiều sâu: $W_d = b_{1min} + b_{2min}$;
- chiều sâu đáy giếng: P_h;
- hành trình cabin: T;
- chiều cao đỉnh giếng: S_h.

Các sai số kích thước hình học của giếng thang phải phù hợp giá trị cho phép của tiêu chuẩn.

Kiểm tra buồng đặt máy

+ Kiểm tra kích thước hình học thông thủy: chiều rộng buồng máy R_W, chiều dài buồng máy R_d và chiều cao buồng máy R_h (hình 5.2b).

Phải đặc biệt chú ý các kích thước này nếu bộ tời kéo đặt phía trên giếng thang thì vị trí buồng máy so với giếng thang đóng vai trò quan trọng vì nó liên quan đến vị trí lắp đặt tủ điều khiển và các thiết bị khác trên buồng đặt máy.

+ Kiểm tra vị trí cửa ra vào, cửa sổ, quạt hút gió, điều hòa.

+ Kiểm tra vị trí cấp điện nguồn cho thang máy: điện động lực, điện chiếu sáng.

+ Kiểm tra khả năng chịu lực của các dầm, sàn, độ chống thấm, lỗ kỹ thuật...

+ Kiểm tra lần cuối và hiệu chỉnh thang.

+ Kiểm định kỹ thuật an toàn và xin cấp giấy phép sử dụng thang máy.

1.2. Công tác chuẩn bị trước khi tiến hành lắp đặt

Công tác chuẩn bị đóng một vai trò quan trọng để đảm bảo đúng tiến độ lắp đặt. Công tác chuẩn bị bao gồm các công việc sau

1.2.1. Kiểm tra kích thước hình học của giếng thang

1.2.1.1. Mục đích

Mục đích kiểm tra giếng thang là để khẳng định sự phù hợp của các thông số hình học thực tế đo được so với các kích thước ghi trong bản vẽ lắp đặt của nhà chế tạo. Nếu chưa phù hợp thì phải có biện pháp xử lý trước khi tiến hành công việc lắp đặt.

Đối với các nước có nền công nghiệp xây dựng hiện đại và phát triển, có dây chuyền công nghệ xây dựng hoàn chỉnh thì các khâu khảo sát, tư vấn, thiết kế đã trở thành pháp lệnh. Do đó công việc kiểm tra kích thước hình học của giếng thang chỉ phục vụ cho công tác lắp đặt. Nhưng thực tế hiện nay ở Việt Nam có những công trình xây dựng xong mới bắt đầu trang bị thang máy thì các số liệu kiểm tra cũng đồng thời là số liệu khảo sát ban đầu để lựa chọn thang máy.

Khi tiến hành kiểm tra, tùy theo mức độ phức tạp, chiều cao tòa nhà, địa điểm và vị trí giếng thang để dùng các dụng cụ và tài liệu kỹ thuật thích hợp.

Dụng cụ để kiểm tra có thể là: quả dọi, dây dọi, thước lá, thước dây, đinh, búa, máy kiểm tra độ thẳng đứng bằng thiết bị quang học, tia lade...

Tài liệu kỹ thuật là: bản vẽ kiến trúc và kết cấu của giếng thang, các hồ sơ kỹ

thuật của nhà chế tạo và các bản vẽ khác có liên quan tới cấu tạo của giếng thang.

1.2.1.2. Kiểm tra độ thẳng đứng của giếng thang

Thông thường dùng dọi để kiểm tra độ thẳng đứng của giếng thang là đơn giản và đảm bảo độ chính xác cần thiết.

+ Quả dọi: bằng thép hoặc gang, trọng lượng của quả dọi phải đủ để căng dây và không bị dao động trong khi đo kiểm tra các kích thước. Muốn vậy, quả dọi thường được bỏ vào trong thùng chất lỏng hoặc dùng quả dọi với khối lượng đủ lớn để không bị dao động do gió hoặc khi va chạm nhẹ vào dây dọi trong quá trình đo và kiểm tra.

+ Dây dọi: dùng sợi thép mềm có đường kính từ 1 đến 2 mm.

Sơ đồ thả dọi có thể tùy theo kinh nghiệm của người khảo sát, có thể dùng một quả dọi thả từ trên xuống ở một vị trí nhất định nào đó cũng đủ để kiểm tra các kích thước cần thiết (hình 5.1).

1.2.2. Chuẩn bị mặt bằng và kho chứa thiết bị

1.2.2.1. Mặt bằng thi công

Mặt bằng thi công là mặt bằng giếng thang, trước các cửa tầng và lối đi lại để vận chuyển vật tư, thiết bị phục vụ cho công việc lắp đặt. Khu vực này phải được rào chắn và có các biển hiệu theo quy định của công trường và phù hợp với tiêu chuẩn TCVN đã ban hành. Phải có đầy đủ điện chiếu sáng và điện phục vụ thi công.

1.2.2.2. Kho chứa thiết bị

Kho chứa thiết bị phải đảm bảo diện tích tối thiểu để chứa hết thiết bị, phụ thuộc vào loại thang, số lượng thang. Trong kho phải đầy đủ ánh sáng, đảm bảo khô ráo, phải được che kín để người ngoài không có thể quan sát được và có biện pháp phòng chống cháy.

Ở những địa điểm lắp nhiều thang máy cùng một thời điểm thì cần phải có nhà điều hành, thông tin, và xưởng kho tạm, nhà thay quần áo của công nhân,...

1.2.3. Lập phương án lắp đặt và tập kết thiết bị, dụng cụ thi công

1.2.3.1. Lập phương án lắp đặt

Cơ sở để lập phương án lắp đặt:

+ địa điểm và vị trí của giếng thang;

+ số thang cần lắp đặt và chủng loại thang;

+ chiều cao của giếng thang;

+ kết cấu của giếng thang: bêtông toàn khối, khung bêtông gạch xây chèn hay khung thép;

+ thời gian cần hoàn thành lắp đặt và tiến độ thi công của công trình;

+ nhân lực và thiết bị, dụng cụ sẵn có của đơn vị lắp đặt.

Lập phương án chủ yếu cho các công việc sau:

+ vận chuyển thiết bị từ kho ra khu vực giếng thang;

+ vận chuyển các thiết bị vào buồng đặt máy, đặc biệt khi bộ tời kéo đặt phía trên giếng thang;

+ chọn phương án làm giàn giáo để lắp trong giếng thang.

1.2.3.2. Tập kết thiết bị và dụng cụ lắp đặt

Trên cơ sở chọn phương pháp lắp đặt và dựa vào các thông số khác của thang máy để tập kết các thiết bị và dụng cụ đồ nghề thích hợp. Các thiết bị và dụng cụ đồ nghề gồm: thiết bị vận chuyển theo phương ngang và thiết bị vận chuyển theo phương đứng.

Thiết bị dùng vận chuyển theo phương ngang bao gồm:

+ xe nâng thủy lực;

+ các con lăn bằng thép.

Nếu vận chuyển trong nền nhà đã hoàn thiện cần phải có các tấm gỗ hoặc tấm thép lót sàn.

Thiết bị dùng để vận chuyển theo phương thẳng đứng bao gồm:

+ cần trục;

+ tời nâng (tời máy, tời quay tay);

+ kích;

+ palăng (palăng điện, palăng tay);

+ dây buộc, khóa cáp;

Vật tư và dụng cụ làm giàn giáo:

+ giàn giáo sắt chuyên dùng;

+ tấm gỗ dày tối thiểu 40mm;

+ gỗ làm thành đà giáo và kê máy;

+ đinh các loại;

+ cưa;

+ dây chão.

Các vật tư thiết bị khác:

+ máy hàn điện, que hàn;

+ máy khoan bêtông, máy khoan sắt;

+ máy cắt sắt;

+ đèn khò;

+ kéo cắt cáp;

+ nivô, quả dọi, dây dọi, thước lá;

+ dây điện nguồn, dây điện chiếu sáng, bóng đèn, đui đèn, cầu dao ba pha, đồng hồ đo điện;

+ kìm kẹp đầu cốt;

+ dụng cụ đồ nghề cơ khí và điện cầm tay;

+ bộ đàm nội bộ;

+ các tấm chắn và biển bảo cấm vào khu vực đang thi công theo quy định.

Tất cả các thiết bị và dụng cụ phải tập kết tại địa điểm lắp đặt và kho tạm được bố trí tại hiện trường.

1.2.4. Tiếp nhận thiết bị thang máy

Thiết bị thang máy thông thường được vận chuyển đến chân công trình bằng xe côngtenơ hoặc xe vận tải, do vậy, bắt buộc phải có thiết bị bốc xếp; xe nâng loại 1 đến 5 t hoặc cần trục để hạ thiết bị từ trên xe xuống, xe nâng kéo thủy lực.

1.2.4.1. Tổ chức tiếp nhận

Khi tiếp nhận thiết bị, bắt buộc phải mở tất cả các hòm và các kiện để kiểm kê chi tiết theo bảng kê của nhà cung cấp thang máy.

Thành phần tham gia tiếp nhận gồm:

+ đại diện bên cung cấp thang máy;

+ đại diện bên chủ đầu tư và sử dụng;

+ đại diện đơn vị lắp đặt;

+ đại diện cơ quan kiểm định chất lượng hàng hóa (VINACONTROL) và các

bên khác liên quan nếu có.

Trước khi mở các hòm và các kiện thang máy phải kiểm tra niêm phong, kẹp chì và tình trạng bên ngoài của nó. Nếu có trường hợp bất thường phải ghi ngay vào văn bản.

Khi kiểm kê cần lưu ý:

+ số lượng thiết bị, vật tư thực tế so với bảng kê gửi theo hàng (Parking list);

+ mã hiệu, các thông số cơ bản của các bộ phận quan trọng: bộ tời kéo, tủ điều khiển, cơ cấu đóng mở cửa, bộ hạn chế tốc độ, ...;

+ tình trạng bên ngoài (móp méo, tróc xước, gãy...).

Sau khi kiểm kê phải đưa ngay vào kho để cất giữ và bảo quản.

1.2.4.2. Sắp xếp thiết bị trong kho

Các thiết bị phải được sắp xếp theo một trình tự nhất định, phù hợp với quy trình lắp đặt, dựa trên nguyên tắc: dễ thấy, dễ lấy. Những thiết bị, vật tư lắp sau thì để vào trước, vào phía trong kho, phải sắp xếp theo từng loại, từng bộ, tránh để chồng chéo lên nhau.

1.2.4.3. Lập biên bản sau khi kiểm kê

Sau khi kiểm kê xong, phải lập biên bản bàn giao thiết bị, tài liệu kỹ thuật cho đơn vị lắp đặt quản lý, bảo quản cho đến khi bàn giao đưa vào sử dụng.

Biên bản phải khẳng định và kết luận:

+ về số lượng thiết bị, vật tư đủ hay thiếu so với bảng kê chi tiết và so với thực tế cần đủ để lắp đặt hoàn chỉnh theo hồ sơ kỹ thuật;

+ về tình trạng kỹ thuật và hình thức bên ngoài.

Nếu thiếu hoặc hư hỏng thì trách nhiệm thuộc bên nào bên đó có kế hoạch và tiến độ cung cấp đầy đủ.

1.3. Lắp đặt thang máy

Quy trình lắp đặt tùy thuộc vào phương pháp lắp đặt đã chọn. Có thể lắp các cửa tầng trước sau đó mới lắp ray dẫn hướng hoặc ngược lại. Nhưng tất cả đều phải thực hiện các công việc sau

1.3.1. Những công tác cần làm trước khi tiến hành lắp đặt

Trên cơ sở bản vẽ lắp đặt do bên cung cấp thang bàn giao và tiêu chuẩn về an toàn trong lắp đặt - sử dụng thang máy TCVN 5744-1993. Tiêu chuẩn yêu cầu an toàn về cấu tạo và lắp đặt thang máy TCVN6395-1998 và TCVN 6396-1998.

Đại diện bên lắp đặt và bên xây dựng sẽ tiến hành nghiệm thu các phần sau

1.3.1.1. Nghiệm thu giếng thang

+ Kích thước thông thủy của giếng thang, theo hình 5.1 và hình 5.2.

Chú ý kiểm tra độ vuông góc của tiết diện giếng thang.

+ Độ thẳng đứng của giếng thang. Theo tiêu chuẩn TCVN 6395-1998; TCVN 6396-1998 đối với giếng thang (xem bảng 4.3 đến 4.8 chương 4). Sai số phải nằm trong phạm vi cho phép. Nếu có những chỗ nhô ra quá quy định, bắt buộc phải loại trừ để đạt được kích thước theo thiết kế, mới được phép bắt đầu công việc lắp đặt.

+ Kích thước đáy giếng thang P_h sau khi đã chống thấm, khả năng chịu tải của đáy giếng (theo bản vẽ hoàn công xây dựng).

+ Kích thước đỉnh giếng thang S_h.

+ Cốt từng sàn tầng sau khi đã hoàn thiện phần xây dựng.

+ Kích thước thông thủy của các tầng, chú ý vị trí của các cửa theo phương thẳng đứng và độ đồng tâm của cửa tầng.

+ Vị trí dầm để gá bản mã ray cabin và đối trọng (đối với giếng thang có kết cấu bằng khung bêtông và gạch xây chèn).

1.3.1.2. Nghiệm thu buồng đặt máy

+ Kích thước thông thủy của buồng đặt máy:

- chiều rộng R_w;

- chiều dài R_d;

- chiều cao R_h.

Nếu buồng máy đặt ở trên giếng thang cần phải chú ý vị trí tương đối giữa giếng thang và buồng đặt máy.

+ Kiểm tra sàn và dầm chịu lực (theo bản vẽ hoàn công của bên xây dựng). Chỉ được phép đưa thiết bị và vật tư vào thi công và lắp đặt khi sàn và dầm đã đủ chịu tải theo thiết kế.

+ Kiểm tra cửa ra vào (phải có khóa), cửa sổ, quạt hút gió hoặc điều hòa.

+ Kiểm tra khả năng chống thấm, dột do nước mưa.

+ Kiểm tra các lỗ kỹ thuật để theo thiết kế.

+ Kiểm tra lưới chống chuột chui vào buồng máy.

+ Kiểm tra lối lên buồng đặt máy phù hợp với TCVN 6395-1998 và TCVN 6396-1998.

1.3.1.3. Nghiệm thu phần điện nguồn và tiếp địa

+ Kiểm tra vị trí cấp điện nguồn và điện chiếu sáng, các thiết bị đóng ngắt điện (aptômat, cầu dao).

+ Đo và kiểm tra kích thước dây dẫn của điện nguồn.

+ Đo và kiểm tra điện áp giữa các pha.

+ Đo và kiểm tra tiếp địa dùng riêng cho thang máy.

Sau khi đã đo và kiểm tra tất cả các phần đã nêu ở trên, các bên tham gia xác nhận và cùng ký vào biên bản bàn giao giếng thang cho bên lắp đặt.

1.3.2. Đưa bộ tời kéo, vật tư và thiết bị lên buồng đặt máy

Có hai phương án để có thể đưa bộ tời kéo, vật tư và thiết bị lên buồng đặt máy.

Phương án I

Dùng cần trục đưa lên sàn tầng mái và đưa vào buồng máy. Phương án chỉ thực hiện được khi cần trục có đủ tầm với để đưa bộ tời và tủ điện điều khiển đến tận cửa của buồng đặt máy, đồng thời cửa phải đủ lớn để có thể đưa được máy vào, nếu không, việc đưa bộ tời kéo qua sàn mái vào buồng đặt máy sẽ rất phức tạp, đặc biệt mặt sàn buồng đặt máy lại cao hơn sàn mái thì lại càng phức tạp hơn.

Phương án II

Dùng palăng điện hoặc tời điện, hoặc tời quay tay để đưa bộ tời kéo và các thiết bị vật tư lên buồng đặt máy qua giếng thang. Phương án này hoàn toàn chủ động và không phụ thuộc vào độ cao của buồng đặt máy. Sàn đặt máy khi đổ bêtông phải trừ lỗ để đưa bộ tời kéo lên, kích thước lỗ tối thiểu phải đủ lớn (ít nhất 1050x1200), phụ thuộc vào từng thang.

1.3.3. Giàn giáo

Theo truyền thống trong lắp đặt thang máy, thường dùng giàn giáo để phục vụ cho công việc lắp đặt trong giếng thang.

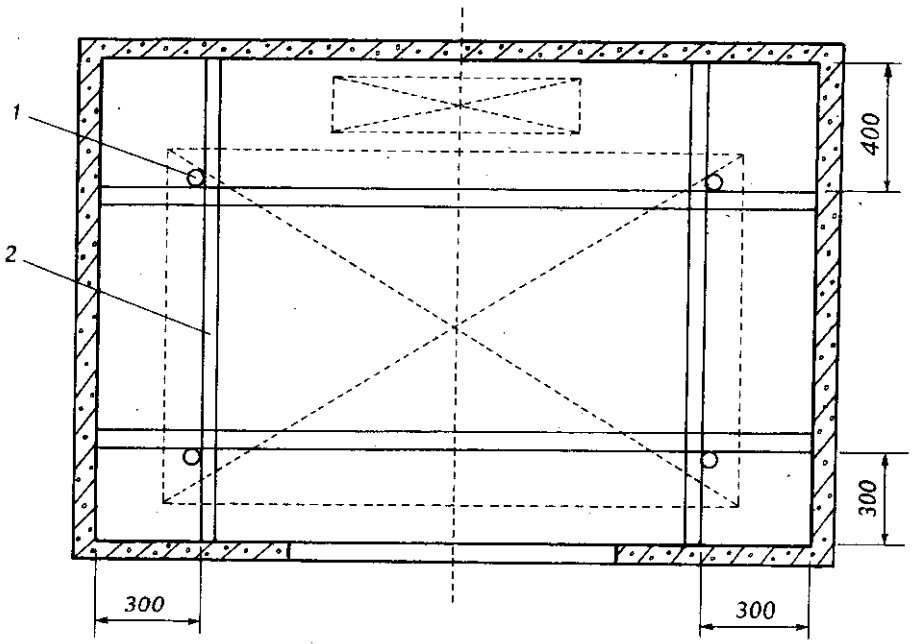
Giàn giáo có thể là giàn giáo kim loại hoặc gỗ. Tùy theo kết cấu của giếng thang và khả năng cung ứng vật tư và dụng cụ thi công của đơn vị lắp đặt để chọn một trong hai loại trên.

Giàn giáo được đặt từ dưới lên, cứ cách một khoảng từ 2 đến 3 m có một sàn

thao tác. Sàn thao tác có thể bằng thép hoặc bằng gỗ, giữa các sàn có thang leo.

Khi lắp giàn giáo phải tính toán để có thể đứng thao tác tất cả các công việc trong giếng một cách dễ dàng, thuận tiện. Không mất ổn định, không ảnh hưởng tới vị trí các dây dọi và không phải dịch chuyển trong suốt cả quá trình lắp đặt.

Theo kinh nghiệm có thể bố trí giàn giáo theo hình 5.3.



Hình 5.3 Sơ đồ bắc giàn giáo trong giếng thang:
1. cột chống; 2. đà giáo.

Nếu giàn giáo bằng gỗ phải lưu ý đảm bảo độ cứng vững và độ bền. Theo TCVN 5744-1993 giàn giáo phải chịu được tải trọng không dưới 2,5 kN trên một mét vuông sàn.

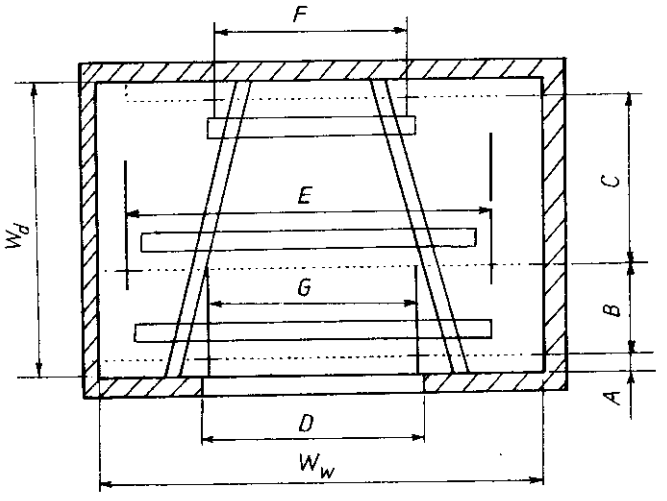
Cũng có thể dùng giàn giáo di động để lắp đặt trong giếng thang, nhưng phải hết sức chú ý có biện pháp an toàn lao động. Đặc biệt, những thang máy có hành trình lớn thì rất có hiệu quả, giảm được nhiều chi phí vật tư và nhân công.

1.3.4. Bảng dọi

Tùy theo phương án lắp đặt mà có các phương án làm bảng dọi khác nhau. Nhưng tất cả đều phải theo một nguyên tắc chung là dây dọi được dùng để làm chuẩn theo phương thẳng đứng để lấy dấu khoan lỗ vào dầm (vách) bêtông phục vụ cho công việc lắp bản mã ray cabin, ray đối trọng và lắp cửa tầng. Vật tư dùng

để thi công bảng dọi có thể là: những thanh thép định hình, những thanh gỗ hoặc tấm gỗ dán có độ dày, độ cứng cần thiết.

Trên cơ sở các kích thước đã cho trong bản vẽ lắp đặt của nhà chế tạo cung cấp, cụ thể khoảng cách giữa tâm ray cabin và ray đối trọng, giữa ray cabin và mép ngưỡng cửa cabin hay mép trong của ngưỡng cửa tầng để cố định những kích thước chuẩn trên bảng dọi. Hình 5.4 là bảng dọi cho loại thang có đối trọng đặt phía sau cabin, cửa cabin và cửa tầng mở chính giữa lùa về hai phía. Sau khi treo bảng dọi vào phía dưới sàn đặt máy, phải căn chỉnh các khoảng cách chính xác về các phía thành giếng thang, sao cho đảm bảo các khoảng cách lắp đặt an toàn. Khi các dây dọi đã hoàn toàn ổn định, có thể cố định các dây dọi vào khung đặt phía dưới đáy giếng thang.



Hình 5.4 Sơ đồ bảng dọi trong giếng thang:
A - khoảng cách từ mép ngưỡng cửa cabin đến thành trong của giếng thang; *B*- khoảng cách từ tâm ray cabin đến mép ngưỡng cửa cabin; *C*- khoảng cách giữa hai tâm ray cabin và đối trọng; *D*- khoảng cách giữa hai mép của bo cửa (chiều rộng thông thủy của cửa); *E*- khoảng cách giữa hai mép trong của ray cabin; *F*- khoảng cách giữa hai mép trong của ray đối trọng; *G*- chiều rộng cửa.

Công việc lắp đặt tiếp theo có thể tùy theo điều kiện thực tế ở công trường, thời tiết,... để chọn trình tự lắp tiếp theo vừa có hiệu quả cao, vừa an toàn.

Thông thường, ở các nước trên thế giới đều lắp các cửa tầng trước, sau đó mới lắp ray và các bộ phận còn lại trong giếng thang. Lắp theo trình tự này đảm bảo an toàn hơn, tránh được những rủi ro cho người và thiết bị do những vật lạ rơi vào giếng thang. Nhưng ngược lại vì không gian giếng thang rất chật hẹp và bí, thiếu không khí nên ở Việt Nam vào những thời điểm nóng, oi và đặc biệt khi thi công hàn trong giếng thang thì rất có hại cho sức khỏe của công nhân. Vì vậy, cũng có thể lắp ray cabin và ray đối trọng trước sau đó mới lắp các cửa tầng, nhưng hết sức lưu ý phòng ngừa những rủi ro do các vật lạ rơi vào giếng thang. Muốn vậy phải

có các biện pháp an toàn trước khi thi công theo trình tự này.

1.3.5. Lắp cửa tầng

Thông thường lắp từ trên xuống và lắp hoàn chỉnh từng cửa một (song phải trừ lại một cửa để đưa ray vào giếng thang và để lắp cabin).

Dụng cụ chuẩn bị đầy đủ để lắp cho một cửa gồm: máy khoan bêtông, máy cắt kim loại, máy hàn, nivô, thước, dây dọi, quả dọi, dụng cụ cơ khí cầm tay.

Vật tư thang máy: ngưỡng cửa, bản mã, tấm kê, bo cửa, đầu cửa, tấm căn, đinh hàn, các chi tiết liên kết với công trình, bulông các loại.

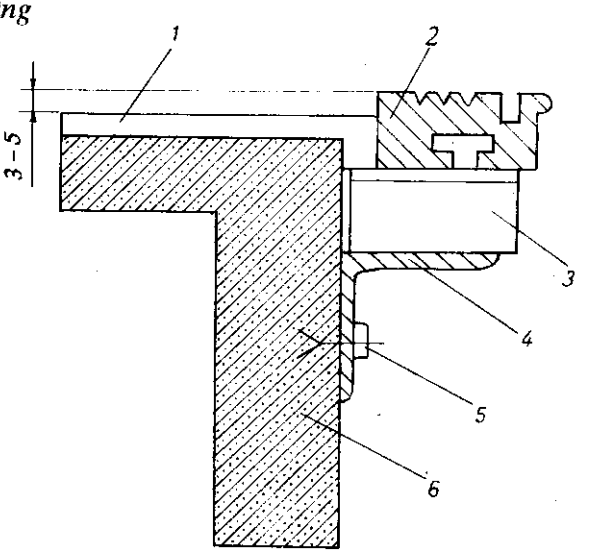
Vật tư phụ: que hàn, thép lá, gỗ chèn...

1.3.5.1. Lắp ngưỡng (chân) cửa tầng

+ Lấy dấu để khoan lỗ bêtông vào dầm (vách) giếng thang. Trên cơ sở độ cao của sàn tầng đã hoàn thiện, định độ cao của ngưỡng cửa (thường cao hơn sàn tầng chừng 3-5 mm) để phòng khi lau chùi sàn nước không chảy vào giếng thang (hình 5.5).

+ Khoan lỗ bêtông.

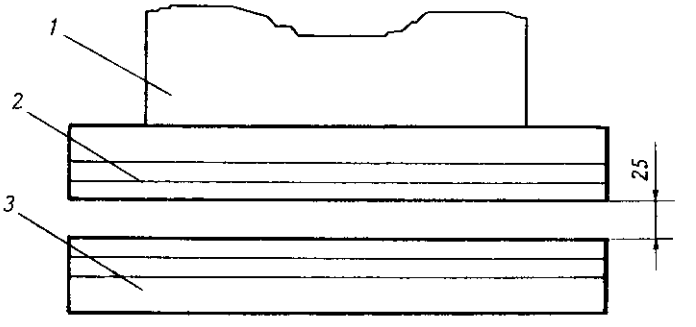
+ Lắp bản mã đỡ ngưỡng (chân) cửa tầng và siết chặt bulông liên kết.



Hình 5.5: 1. lớp hoàn thiện bề mặt sàn tầng; 2. ngưỡng cửa tầng; 3. tấm kê; 4. bản mã; 5. bulông nở; 6. vách giếng thang.

+ Hàn tấm kê lên bản mã. Trước khi hàn phải sơ bộ kiểm tra kích thước từ mép trong ngưỡng cửa tầng tới mép ngưỡng cửa cabin cách đều 25 mm (hình 5.6).

+ Lắp ngưỡng cửa vào tấm kê và siết chặt bulông. Trước khi siết chặt bulông cần phải kiểm tra độ thăng bằng và khe hở theo thiết kế.



Hình 5.6. Khoảng cách giữa ngưỡng cửa cabin và cửa tầng: 1. sàn cabin; 2. ngưỡng cửa cabin; 3. ngưỡng cửa tầng.

1.3.5.2. Lắp bo cửa tầng

Bo cửa là bộ phận chuyển tiếp giữa thang máy với công trình để tạo ra một khung tranh hài hòa trước các cửa tầng. Nó vừa có ý nghĩa về trang trí nội thất vừa đóng vai trò của thiết bị. Vì vậy khi lắp đặt phải hết sức chú ý độ thẳng đứng đảm bảo cách đều cánh cửa tầng khi chuyển động suốt dọc cánh cửa là 5mm. Mặt khác khi cánh cửa mở ra hết phải phẳng đều.

Bo cửa được liên kết với khung bêtông hay khung thép hay khung tường gạch đặc của giếng thang bằng râu thép chờ đã được đặt sẵn khi thi công phần xây dựng giếng thang (phía trên và hai bên). Nếu chưa có thì phải khoan lỗ để liên kết với các chi tiết phụ của nhà cung cấp thang hay của đơn vị lắp đặt. Phía dưới được liên kết với ngưỡng cửa thường bằng bulông. Trình tự được thực hiện như sau

+ Tổ hợp bo cửa (có thể đã được tổ hợp từ nhà máy).

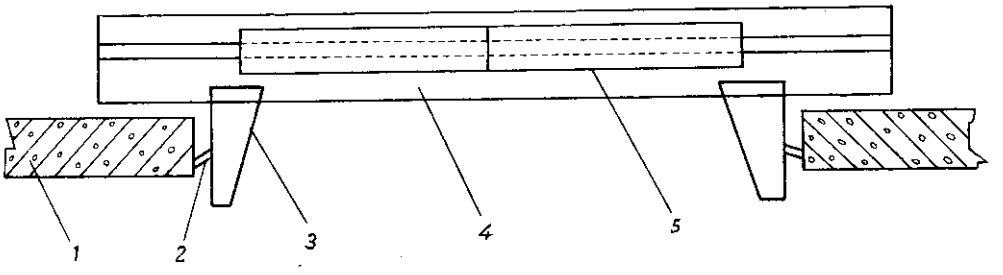
+ Đưa vào vị trí lắp đặt. Cố định tạm (có thể bằng giá đỡ tạm dựa vào ray dẫn hướng cabin).

+ Kiểm tra kích thước và độ thẳng đứng của bo cửa theo cả hai phương.

+ Siết chặt bulông liên kết giữa bo cửa và ngưỡng cửa tầng.

+ Hàn cố định vào công trình.

+ Chèn và chỉnh độ vát của bo (đối với bo có bề rộng lớn) (hình 5.7).



Hình 5.7 Liên kết giữa bo cửa với ngưỡng cửa tầng và vách giếng thang:
1. vách giếng thang; 2. liên kết giữa bo cửa và vách giếng; 3. bo cửa tầng; 4. ngưỡng cửa tầng; 5. cánh cửa tầng.

1.3.5.3. Lắp đầu cửa tầng

Đầu cửa làm nhiệm vụ treo và dẫn hướng cho các cánh cửa tầng khi có tác động từ cửa cabin truyền tới. Khi lắp cần chú ý độ thăng bằng theo phương ngang song song với ngưỡng cửa tầng. Mặt khác ray dẫn hướng của đầu cửa phải nằm trong cùng mặt phẳng của rãnh dẫn hướng của ngưỡng cửa tầng. Trình tự được thực hiện như sau

+ Lấy dấu, khoan lỗ vào vách (dầm) bêtông.

+ Tổ hợp đầu cửa (có thể đã được tổ hợp từ nhà máy) và kiểm tra, siết chặt các bulông liên kết, đối trọng cửa cần phải kiểm tra và siết chặt một lần nữa trước khi cho vào ống dẫn hướng...

+ Cố định tạm đầu cửa vào vị trí lắp đặt.

+ Kiểm tra các kích thước và độ thăng bằng,...

+ Cố định chặt đầu cửa với công trình.

1.3.5.4. Lắp cánh cửa tầng

Trước khi lắp cửa tầng, cần phải kiểm tra độ phẳng của cánh cửa. Cánh cửa có thể bị cong vênh do chế tạo hoặc do vận chuyển. Nếu kiểm tra phát hiện có cong vênh thì phải tiến hành nắn lại, đảm bảo phẳng mới được lắp vào. Việc lắp được thực hiện theo trình tự sau

+ Lắp đế trượt vào cánh cửa.

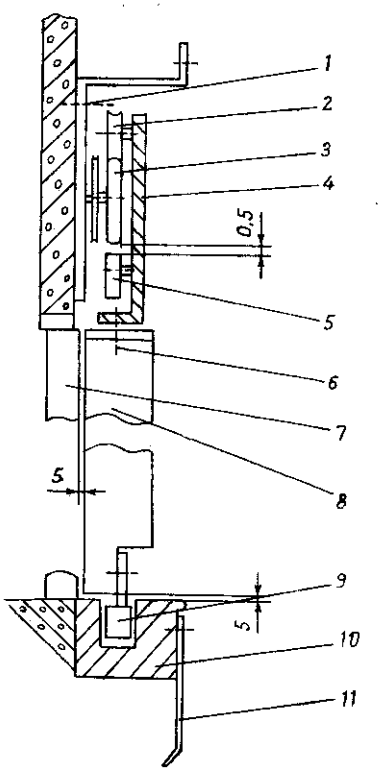
+ Lắp cánh cửa vào bộ đầu cửa bằng bulông và đai ốc đã được cung cấp đi kèm. Cố định tạm thời và dùng các tấm căn để đệm và căn chỉnh sao cho:

- cách đều bo cửa khi đóng, mở một khoảng 5 mm với sai số cho phép là +1 và -2 mm;

- cách đều ngưỡng cửa khi đóng, mở một khoảng 5 mm với sai số cho phép là +1 và -2 mm;

- chỉnh bánh xe lệch tâm có khe hở so với ray dẫn hướng cách cửa là 0,5 mm (hình 5.8);

- lắp công tắc an toàm cửa cabin khi đóng gặp chướng ngại vật.



Hình 5.8 Cố định đầu cửa tầng và cánh cửa:
1. giá lắp đầu cửa; 2. bánh xe treo cánh cửa; 3. dây dẫn hướng đầu cửa; 4. giá treo cánh cửa; 5. bánh xe lệch tâm; 6. bulông treo cánh cửa; 7. bo cửa; 8. cánh cửa; 9. đế trượt cánh cửa; 10. ngưỡng cửa tầng; 11. tấm chắn bảo vệ chân cửa.

1.3.6. Lắp ray cabin và ray đối trọng

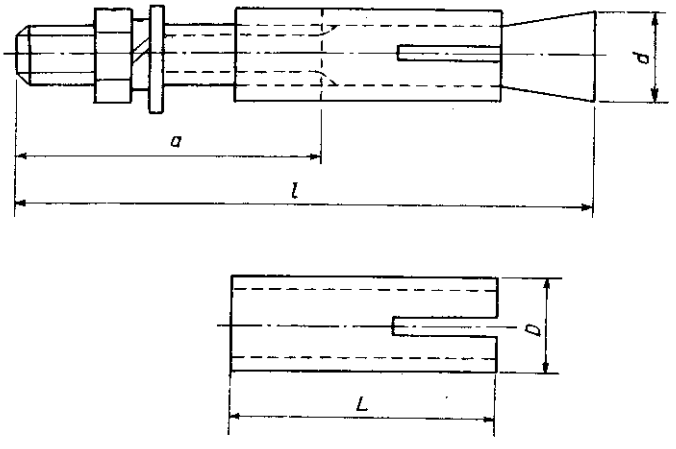
Chất lượng lắp đặt ray cabin và ray đối trọng đóng một vai trò quan trọng đến độ êm dịu của cabin trong quá trình chuyển động của thang máy bao gồm các công việc sau

+ Lấy dấu để khoan lỗ vào dầm (vách) bêtông

Khi lấy dấu phải chú ý kiểm tra độ chuẩn của dây dọi và phải chú ý mấy điểm sau:

- nếu trong bản vẽ lắp đặt của nhà chế tạo đã ghi vị trí để lắp bản mã thì chỉ việc kiểm tra so với thực tế giếng thang (đối với giếng thang có kết cấu bằng khung bêtông và gạch xây hoặc giếng thang bằng kết cấu thép), vị trí khoan lỗ tốt nhất là đúng với dầm bêtông. Nếu đúng vào phần tường gạch xây (đặc biệt là gạch rỗng) thì phải có biện pháp xử lý;

- trong trường hợp mà tại bản vẽ lắp đặt của nhà chế tạo chưa ghi vị trí lắp đặt bản mã, có nghĩa là chưa tính tới vị trí của bản mã thì bắt buộc đơn vị lắp đặt phải khảo sát và tính toán. Khi tính toán phải chú ý tới chiều dài tiêu chuẩn của ray theo thông lệ quốc tế là 5m, khi nối đầu với nhau có khớp âm dương và các lỗ để bắt tấm ốp phía sau lưng ray nên phải tránh vị trí bản mã trùng vào chỗ nối ray.



Loại bulông	Chiều dài bulông	Chiều dài phần có ren *a*	Đường kính chân bulông *d*	Ống (sơ mi)	
				chiều dài *L*	đường kính *D*
M10	80	45	14,4	40	14,3
M12	100	50	17,5	50	17.3
M16	125	60	19,5	60	21,6

Hình 5.9. Kích thước hình học bulông nở.

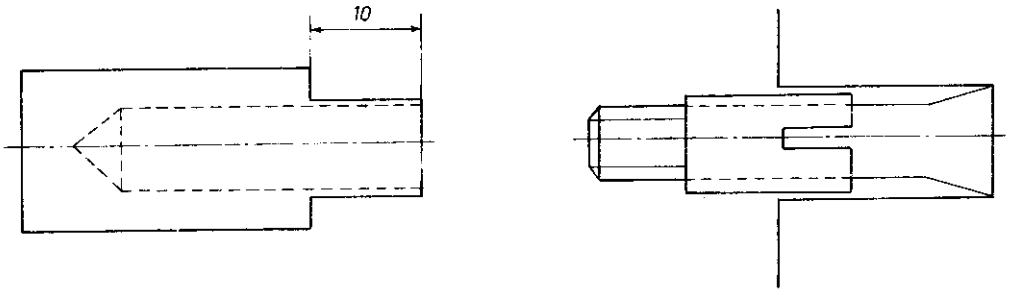
Phải tuân thủ khoảng cách giữa hai bản mã theo thiết kế, vì nó đã được tính toán cho mỗi loại ray, cho mỗi loại thang. Nếu khoảng cách thực tế lớn hơn so với thiết kế thì sau một thời gian hoạt động của thang, ray sẽ bị biến dạng không đàn hồi, làm tăng khoảng cách giữa hai ray dẫn đến làm tăng khe hở giữa ray và bạc trượt dẫn hướng của cabin dẫn đến cabin sẽ bị lắc trong quá trình hoạt động hoặc khi mở cửa cabin (đặc biệt đối với cửa cabin mở lùa về một phía). Trình tự lắp đặt

bản mã được thực hiện như sau

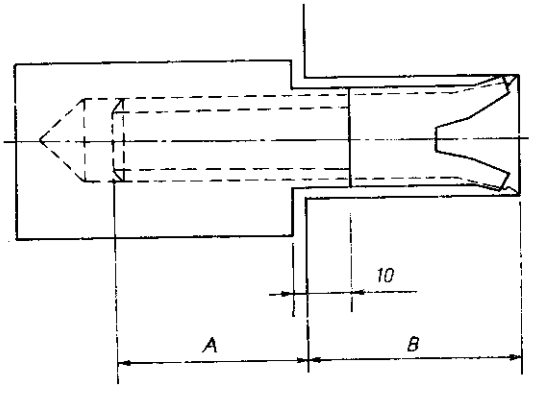
+ Khoan lỗ bêtông và lắp bulông nở vào dầm (vách) giếng thang:

- chọn kích thước mũi khoan phù hợp với loại bulông nở được cấp;
- khoan lỗ vào dầm (vách) bêtông;
- cố định bulông nở vào dầm (vách) bêtông (dùng búa và ống đóng).

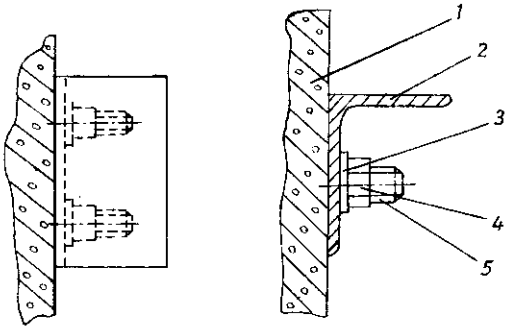
Kích thước hình học của bulông nở và ống đóng theo hình 5.9 và quy trình cố định theo hình 5.10.



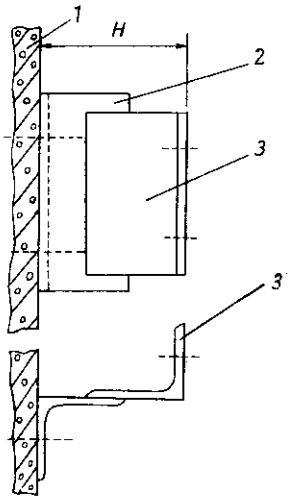
Loại bulông	A	B
M 10	30	50
M 12	35	65
M 16	50	75



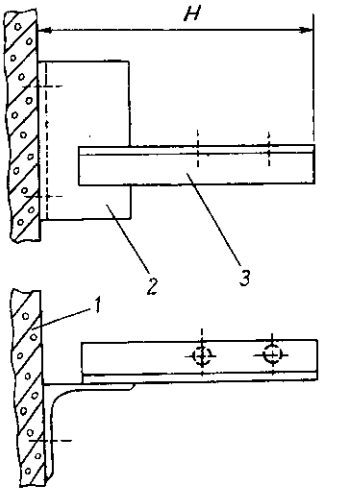
Hình 5.10. Quy trình cố định bulông nở.



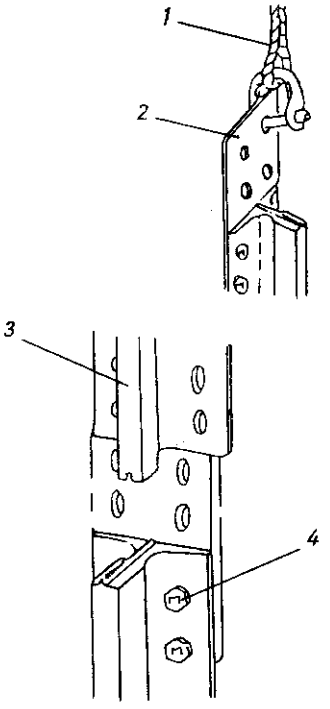
Hình 5.11. Cố định bản mã vào vách giếng thang:
1. vách giếng thang; 2. bản mã; 3. vòng đệm; 4. đai ốc; 5. bulông nở.



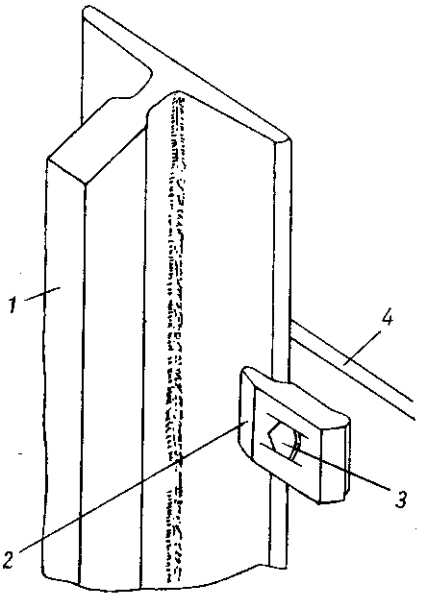
Hình 5.12. Liên kết giữa hai bản mã (ray cabin):
1. vách giếng thang; 2. bản mã cố định với giếng thang; 3. bản mã gắn ray.



Hình 5.13. Liên kết giữa hai bản mã (ray đối trọng):
1. vách giếng thang; 2. bản mã cố định với giếng thang; 3. bản mã gá ray.



Hình 5.14. Sơ đồ lắp ray trong giếng thang:
1. dây treo; 2. bản nối ray; 3. ray; 4. bulông nối ray



Hình 5.15. Cố định ray vào bản mã:
1. ray; 2. bẹp ray; 3. bulông; 4. bản mã.

+ Lắp bản mã và cố định vào dầm (vách) giếng thang. Chú ý phải tẩy những chỗ nhô ra và phần vữa trát cho đến tận lớp bêtông bảo vệ. Dùng nivô lấy thăng bằng và siết chặt bulông (hình 5.11).

Đối với giếng thang bằng kết cấu thép thì hàn trực tiếp bản mã vào dầm của khung thép.

+ Lắp bản mã. Có thể thi công toàn bộ các bản mã gắn vào giếng thang như hình 5.12 và 5.13. Có thể thi công từ dưới lên hết giếng thang sau đó mới hàn tiếp các bản mã gắn ray vào bản mã vừa lắp xong. Nhưng cũng có thể hoàn thiện từng đợt một từ dưới lên trên (phụ thuộc vào từng giếng thang một). Khi hàn hoặc bắt bulông giữa hai bản mã phải luôn luôn chú ý kiểm tra dây dọi và khoảng cách giữa hai ray (hình 5.16c).

+ Vận chuyển ray vào giếng thang

Trước khi đưa ray vào giếng thang, nên lắp sẵn tấm ốp nối ray vào đầu phía trên của ray. Khi vận chuyển ray vào giếng thang phải hết sức chú ý: chiều âm, dương của nối ray. Vì ray theo thông lệ quốc tế, chiều dài mỗi thanh là 5m, nên khi đã đưa ray vào trong giếng thang thì không thể đổi chiều để phù hợp khi nối ray mà muốn đổi chiều, phải đưa ra ngoài giếng thang (chỗ để đủ quay ray) mới thực hiện được.

+ Lắp ray

Trước khi tiến hành lắp ray, phải lắp dầm để đỡ giảm chấn và giảm chấn ở đáy giếng thang.

Dùng tời tay hoặc tời máy đặt trên sàn đặt máy để vận chuyển ray theo phương thẳng đứng, đưa ray vào vị trí lắp đặt (hình 5.14).

Cố định ray vào bản mã, gá ray bằng các kẹp ray và bulông liên kết giữa kẹp ray và bản mã (hình 5.15).

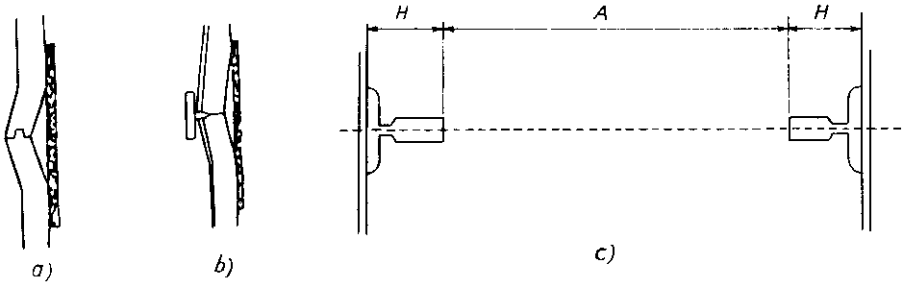
Có hai phương pháp lắp ray

Lắp ray theo tuyến: có nghĩa là lắp xong tuyến ray phải của cabin, sau đó đến ray trái, rồi tiếp đến ray đối trọng (có bốn tuyến). Có thể lắp từ dưới lên hoặc từ trên xuống, nhưng thông thường lắp từ dưới lên.

Lắp theo từng đợt: có nghĩa là lắp hết bốn ray (hai ray cabin và hai ray đối trọng) một đợt, sau đó tiếp đợt hai, đợt ba và cứ thế cho đến hết. Phải thường xuyên kiểm tra dây dọi và các kích thước để đảm bảo khoảng cách giữa các ray.

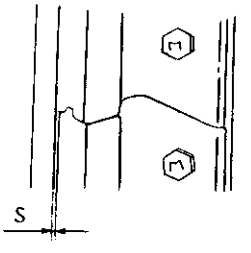
Tại mối nối giữa hai ray, phải cố gắng giảm sự sai khác giữa hai đầu ray. Sai số tại các chỗ nối ray phải nằm trong phạm vi cho phép, có như vậy thì khi cabin di chuyển qua những chỗ nối ray sẽ không có tiếng kêu hoặc va đập nhẹ.

Loại ray	Biến dạng
Ray cabin	0,2mm
Ray đối trọng	0,4mm



Hình 5.16. Biến dạng của ray tại chỗ nối:
a) Biến dạng cạnh bên lưng ray; b) Biến dạng bề mặt đỉnh ray;
c) Khoảng cách giữa hai ray : *A* với sai số +2 và -0.

Tốc độ	30-60m/ph	90m/ph	105m/ph
Sai lệch *S*	0,03mm	0,02mm	0,02mm



Hình 5.17. Độ lệch cạnh bên chỗ nối ray .

- Độ sai lệch tại chỗ nối ray bị biến dạng: theo bề mặt đỉnh ray và cạnh bên lưng ray như hình 5.16.

- Độ sai lệch phía trên bề mặt làm việc của ray tại chỗ nối, phụ thuộc tốc độ của thang (hình 5.17)

1.3.7. Lắp khung đối trọng và đối trọng

Lắp khung đối trọng phải tiến hành trước khi lắp khung cabin và cabin và được thực hiện như sau

+ Dùng gỗ kê khung đối trọng sao cho bề mặt trên của dầm dưới khung đối trọng ngang bằng với sàn giàn giáo (cùng độ cao với tầng trệt).

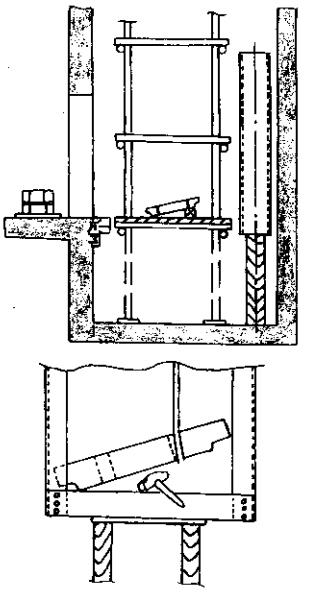
+ Vận chuyển khung đối trọng vào giếng thang, dùng tời hoặc palăng kéo khung đối trọng lên để đưa vào vị trí lắp đặt.

+ Lắp các cụm bạc trượt trên và dưới.

+ Lắp đối trọng:

- vận chuyển các quả đối trọng vào trước cửa tầng bằng xe nâng thủy lực;

- lắp các quả đối trọng vào khung (hình 5.18) (chỉ lắp một lượng vừa đủ để cân bằng với cabin và một phần tải trọng, còn lại sẽ lắp tiếp sau khi lắp xong cabin và khi hiệu chỉnh lần cuối).



Hình 5.18. Cách lắp quả đối trọng vào khung đối trọng.

1.3.8. Lắp cabin

+ Trước khi lắp cabin phải làm sàn thao tác để kê khung cabin và sàn cabin (ngang với sàn tầng trệt).

+ Đặt dầm dưới của khung cabin vào sàn gỗ và căn chỉnh tạm.

+ Lắp gióng cabin.

+ Lắp dầm trên của khung cabin.

+ Lắp bạc trượt dẫn hướng.

+ Lắp sàn cabin và ngưỡng cửa cabin (thông thường đã được lắp từ nhà máy thành một khối), chú ý là khoảng cách giữa ngưỡng cửa cabin và ngưỡng cửa tầng là 25 mm.

+ Lắp các thanh giằng giữa sàn cabin và gióng cabin.

+ Lắp vách cabin.

+ Lắp trần cabin.

+ Lắp bảng điều khiển, quạt, đèn, tay vịn, camera, radio...

Trong quá trình lắp cabin nên kết hợp lắp xen kẽ với các công việc khác như: lắp cáp chịu lực, lắp bộ hạn chế tốc độ, bộ hãm bảo hiểm an toàn cabin (đối trọng).

1.3.9. Lắp bộ tời kéo ở buồng đặt máy

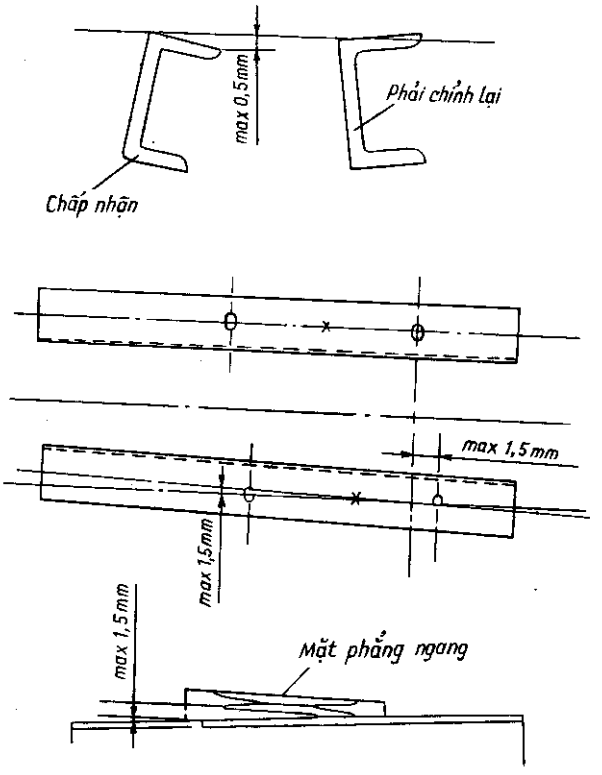
Thông thường bộ tời kéo đã được lắp hoàn chỉnh và đã được chạy thử, cân bằng động tại nhà máy. Lắp đặt ở hiện trường là đưa bộ tời kéo vào đúng vị trí thiết kế lên bệ tời.

+ Lắp bệ tời: tùy theo từng hãng sản xuất, bệ tời có thể đặt trực tiếp lên sàn máy (sàn chịu lực) hoặc đặt lên dầm thép được gối lên hai đầu dầm của khung chịu lực của công trình.

Hầu hết các bộ tời đều đặt lên dầm thép, chỉ trừ những thang máy có tải trọng và tốc độ bé thì đặt trực tiếp lên sàn máy chịu lực.

Trước khi lắp bệ tời, cần phải có xác nhận của bên xây dựng về sàn (dầm) chịu lực đã đủ điều kiện chất tải và đã thiết kế, thi công theo đúng yêu cầu.

Dầm thép làm bệ máy được làm từ thép hình, có tiết diện là I hoặc U và tối thiểu phải có hai dầm. Vì vậy, khi tổ hợp cần phải lưu ý bề mặt để đặt tời phải phẳng. Các sai số cho phép có thể tham khảo ở hình 5.19.



Hình 5.19. Sai số cho phép khi lắp bệ tời.

+ Lắp các bộ phận giảm chấn cách ly giữa bộ tời và dầm máy.

Yêu cầu cơ bản là lắp đúng vị trí chịu lực theo bản vẽ. Có những trường hợp cần phải phân biệt màu sắc hoặc ký hiệu để lắp đúng vị trí.

+ Dùng tời quay tay hoặc tời máy để nâng bộ tời kéo lên bệ tời.

+ Căn chỉnh: đây là công đoạn rất quan trọng. Nếu căn chỉnh không tốt ở công đoạn này, trước lúc cố định bộ tời vào bệ tời thì sau này muốn căn chỉnh lại (thêm) sẽ rất phức tạp vì nếu không sẽ ảnh hưởng tới chất lượng hoạt động của thang máy.

Dùng dây dọi để kiểm tra vị trí của bộ tời kéo (puly chính và puly đổi hướng) so với tâm của ray cabin và ray đối trọng.

Cố định bằng bulông và hàn các thanh giằng giữa bệ tời và công trình, giữa các dầm của bệ tời, để đảm bảo độ ổn định và chống chuyển vị của bộ tời trong quá trình hoạt động. Công đoạn này được thực hiện sau khi đã lắp cáp chịu lực và căn chỉnh lần cuối.

1.3.10. Lắp cáp chịu lực

Lắp cáp chịu lực của thang máy nghĩa là cố định đầu cáp vào dầm trên của khung cabin và dầm trên của khung đối trọng, sau khi cáp đã vòng qua puly ma sát

và các puly đổi hướng theo đúng sơ đồ mắc cáp của nhà chế tạo. Thực tế thường được thực hiện như sau

+ Để nguyên khung đối trọng ở vị trí tầng trệt và dùng tời kéo cabin lên tầng trên cùng và cao hơn mặt sàn một khoảng theo yêu cầu của nhà chế tạo (phụ thuộc vào tốc độ của thang máy). Cố định cabin ở vị trí an toàn.

+ Đo chiều dài thực tế của cáp và lấy dấu trên cáp (chú ý kiểm tra kiểu cố định đầu cáp) để cắt cáp đúng chiều dài cần thiết.

+ Cắt cáp: dùng kéo chuyên dùng để cắt cáp, trước khi cắt, phải dùng dây thép mềm buộc hai bên chỗ nhát cắt (cách chỗ cắt chừng 50 mm).

+ Cố định đầu cáp vào thanh treo cáp: có hai cách cố định sau:

- dùng kẹp cáp: kẹp cáp do nhà chế tạo cung cấp và khoảng cách giữa các kẹp cáp được chỉ dẫn trong bản vẽ lắp đặt. Trường hợp không được chỉ dẫn có thể tham khảo theo hình 5.20a, hoặc theo TCVN 4244-1986;

- đổ babit: trước khi đổ babit phải tời cáp, buộc cáp và bỏ vào cối hình côn liên kết với thanh treo cáp theo chỉ dẫn ở hình 5.20b.

Thi công tất cả các đầu cáp, sau đó cố định lần lượt từng sợi một. Để tránh nhầm lẫn khi cố định đầu cáp dẫn đến cáp bị chéo nhau, cần phải đánh dấu các lỗ theo một quy ước nhất định.

+ Cố định thanh treo cáp vào dầm trên của khung cabin và khung đối trọng. Cân bằng sức căng đều của các sợi cáp chịu lực.

1.3.11. Lắp bộ hạn chế tốc độ

Bộ hạn chế tốc độ có chức năng rất quan trọng trong sử dụng an toàn thang máy. Vì vậy lắp đặt nó phải đảm bảo độ chính xác và an toàn cao.

+ Xác định vị trí lỗ cáp xuyên sàn theo bản vẽ. Lấy chuẩn từ trục cáp và tâm ray dẫn hướng.

+ Lắp đế và bộ hạn chế tốc độ vào vị trí.

+ Lắp thiết bị căng cáp bộ hạn chế tốc độ phía đáy giếng thang. Chú ý đảm bảo khoảng cách thông thủy kể từ đáy giếng tới phần dưới cùng của đối trọng, sao cho trong quá trình hoạt động của thang máy, khi cáp bị dãn thì đối trọng không chạm đất.

+ Đo chiều dài dây cáp cần thiết theo thực tế để cắt dây cáp. Cách cắt cáp và cách cố định dây cáp vào hệ thanh truyền để điều khiển bộ hãm bảo hiểm cabin (đối trọng) giống như cáp chịu lực ở mục 1.3.10.

+ Kiểm tra, căn chỉnh và cố định bộ hạn chế tốc độ bằng các bulông nở liên kết với sàn máy hoặc bằng hàn với kết cấu thép trong hệ khung, dầm của hệ tời hoặc công trình.

1.3.12. Rải và cố định dây đuôi trong giếng thang

Dây đuôi được nối từ tủ điều khiển (tủ điện) ở buồng đặt máy với các thiết bị đi kèm với cabin. Khi cabin di chuyển thì dây đuôi cũng di chuyển theo, cần đảm bảo không bị xoắn hoặc cọ xát giữa các dây với nhau hoặc với các vật khác trong giếng thang. Trình tự được thực hiện như sau

+ Đo và xác định điểm cố định trung gian vào thành giếng của dây đuôi trong giếng thang. Điểm này được xác định như sau:

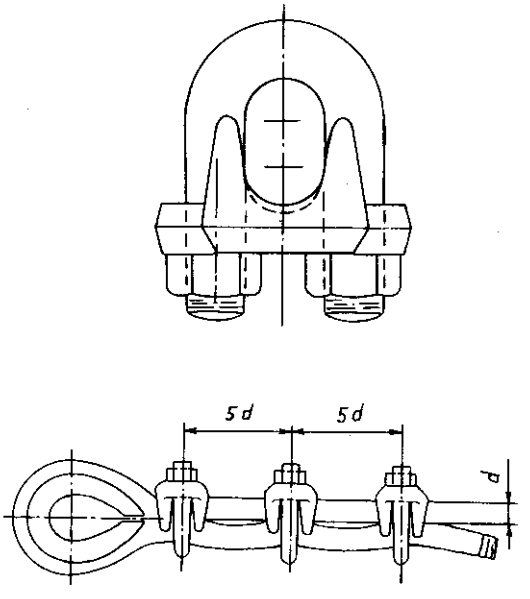
$$H = \frac{1}{2}T + 500 \text{ mm}.$$

trong đó:

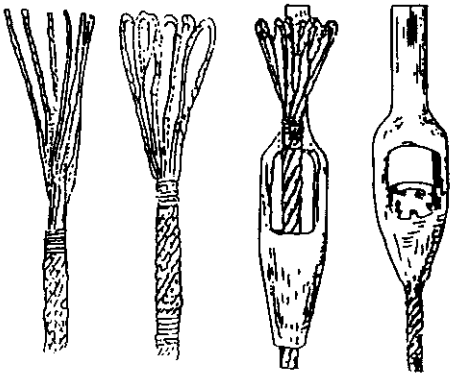
H - khoảng cách từ sàn tầng trệt (điểm dừng dưới cùng) của cabin tới điểm cố định;

T - hành trình của cabin.

+ Cố định dây đuôi vào phần trên cùng giếng thang (phía dưới sàn đặt máy). Thông thường, cố định nhờ một thanh ngang gắn vào đoạn trên của ray. Khi cố định, cần phải kiểm tra độ dài của dây đủ để nối với tủ điều khiển đã được lắp đặt cố định tại buồng đặt máy, sau đó mới rải dây. Dây có thể rải bằng tay hoặc bằng



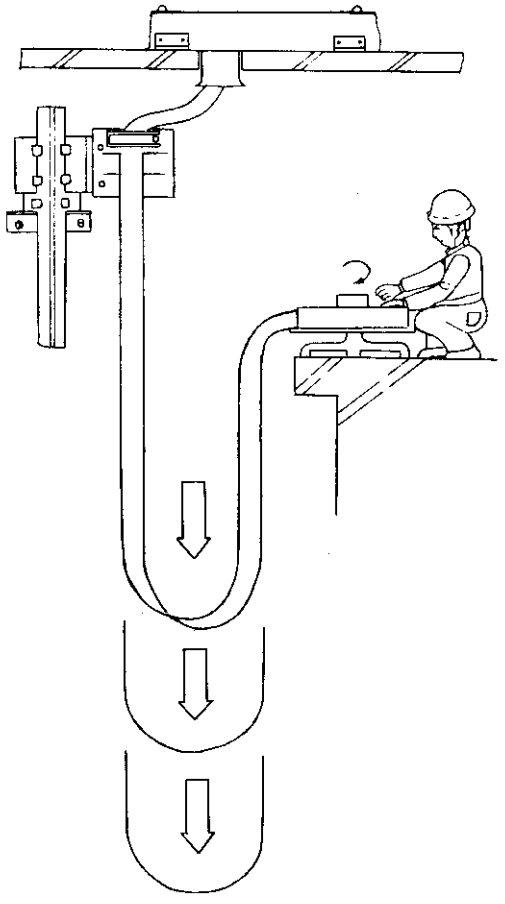
Hình 5.20a. Cố định cáp bằng kẹp cáp.



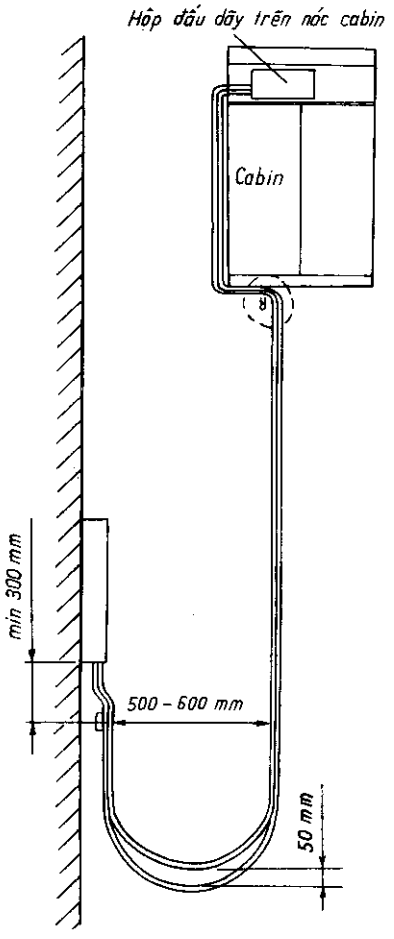
Hình 5.20b. Cố định cáp bằng cách đổ babit.

một thiết bị chuyên dùng (hình 5.21).

Để tránh sự cọ xát giữa các sợi dây đuôi với nhau, khi cabin ở vị trí tầng trên cùng thì phần võng xuống giữa các sợi phải cách nhau tối thiểu 50mm, đồng thời, để dây đuôi không bị gấp khúc thì khoảng cách tối thiểu giữa điểm nối cố định vào thành giếng và điểm nối với đáy cabin là 500-600 mm, (hình 5.22).



Hình 5.21. Dải dây cho đuôi.



Hình 5.22. Cố định dây đuôi trong giếng thang.

Khi cố định dây đuôi vào phía dưới đáy cabin, cần chú ý khoảng cách phần võng xuống của dây đuôi khi cabin ở vị trí dừng tại tầng trệt (tầng dưới cùng) không được chạm vào đáy giếng thang mà phải cách ít nhất một khoảng là 300 mm.

1.3.13. Lắp các bộ phận còn lại trong giếng thang

+ Lắp công tắc hạn chế hành trình trên cùng và dưới cùng (cụm công tắc an toàn). Phụ thuộc vào tốc độ của thang máy mà cụm này có thể có 3 hoặc 4 công tắc và khoảng cách giữa các công tắc khác nhau, đồng thời vị trí lắp đặt của nó so với sàn tầng trên cùng và dưới cùng cũng khác nhau.

+ Lắp hệ thống công tắc dừng tầng chính xác, bao gồm phần lắp vào đầu cabin và vào ray dẫn hướng cabin hoặc thành giếng thang.

+ Lắp công tắc dừng (stop) ở đáy giếng thang dùng cho kiểm tra và sửa chữa dưới đáy giếng thang.

+ Đi dây điều khiển gọi tầng và tín hiệu tầng.

+ Đi dây điện thoại nội bộ (interphone).

1.3.14. Đấu điện

Đối với những thang máy đã được chế tạo phần điện ở mức độ hoàn thiện cao tại nhà máy, thì việc đấu điện rất đơn giản. Đấu điện tại hiện trường chỉ việc cắm các giác cắm theo màu sắc hoặc ký hiệu sẵn.

Nhưng cũng có những thang máy phải đấu điện tại hiện trường từ những dây và đầu cốt cấp theo. Trường hợp này, đấu điện rất phức tạp, đòi hỏi phải cẩn thận, chính xác, tỷ mỉ.

Dụng cụ và vật tư phụ cần phải có để đấu dây là kìm cắt, kìm rút dây, tuôcnơvit (loại dẹt, loại 4 chấu), mỏ hàn, đồng hồ đo điện vạn năng, kìm bóp đầu cốt thủy lực, băng dính, thiếc hàn, dây rút,...

Thông thường các nhà chế tạo đều cung cấp sơ đồ nguyên lý và sơ đồ đấu dây. Nhưng cũng có những nhà chế tạo không cung cấp sơ đồ đấu dây. Trong trường hợp này, bắt buộc phải thiết lập sơ đồ đấu dây trên cơ sở của sơ đồ nguyên lý.

Trước khi đấu điện cần phải:

+ kiểm tra dây dẫn;

+ đánh số dây;

+ kẹp đầu cốt: phải kẹp thật chặt và kiểm tra ngay sau khi kẹp.

Đấu điện: đấu ở buồng đặt máy, trong giếng thang (trên nóc cabin, trong cabin, các đầu cửa, các hộp gọi tầng, tín hiệu, chiếu sáng, an toàn, ...). đấu theo từng khối một, xong khối nào phải kiểm tra ngay khối đó.

§2. HIỆU CHỈNH THANG MÁY

Thang máy sau khi lắp đặt xong, phải có chuyên viên có trình độ chuyên môn cao kiểm tra lần cuối và hiệu chỉnh trước khi tổ chức kiểm định kỹ thuật an toàn.

Mục đích của việc kiểm tra lần cuối và hiệu chỉnh là xem xét lại tất cả các công việc lắp đặt phần cơ và phần điện, đồng thời hiệu chỉnh các thông số động học và các kích thước, khoảng cách khe hở giữa các chi tiết, các bộ phận phù hợp so với sơ đồ lắp đặt của nhà chế tạo cung cấp.

Dụng cụ cần thiết và vật tư phụ: ngoài những dụng cụ và vật tư phụ dùng để đấu điện cần phải trang bị thêm dụng cụ cơ khí cầm tay, thiết bị hiệu chỉnh (ampe kìm, tốc độ kế, máy đo dao động cầm tay chuyên dùng cho thang máy,...) và các tấm căn đệm.

Công tác kiểm tra lần cuối và hiệu chỉnh thường thực hiện theo các bước sau

1. Kiểm tra bên ngoài: trong buồng đặt máy, trong giếng thang, trong cabin.

2. Kiểm tra điện nguồn cung cấp cho thang máy.

3. Kiểm tra tiếp địa dành riêng cho thang máy, theo quy định của TCVN 6395-1998 và TCVN 6396-1998.

4. Kiểm tra và cho thang máy chạy tốc độ chậm (tốc độ kiểm tra).

5. Kiểm tra đầu cửa tầng, đầu cửa cabin và căn chỉnh khóa liên động giữa cửa cabin và cửa tầng, khóa cửa tầng và các tiếp điểm của cửa tầng.

6. Kiểm tra khóa kẹp cáp, đầu cáp, sức căng đều giữa các sợi cáp chịu lực.

7. Chỉnh phanh điện từ: điều chỉnh khe hở của má phanh và bánh phanh, lực của lò xo.

8. Kiểm tra và hiệu chỉnh bộ điều khiển động cơ, cho thang máy chạy tốc độ nhanh.

9. Kiểm tra dòng điện ở các chế độ tải trọng: không tải, 50%, 75% và 100% tải.

10. Đo độ chênh lệch giữa sàn cabin và sàn tầng (cả chiều lên và chiều xuống).

11. Chỉnh độ dừng tầng chính xác.

12. Chỉnh công tắc quá tải.

13. Kiểm tra và thử bộ cứu hộ khi mất điện nguồn, đèn cứu hộ, chuông báo khẩn cấp,...

14. Chỉnh tốc độ đóng, mở cửa cabin và thời gian mở cửa.

15. Chỉnh độ êm dịu của cabin khi khởi động, khi dừng tầng.

16. Kiểm tra sự hoạt động của thang theo lệnh gọi trong và ngoài cabin.

§3. KIỂM ĐỊNH KỸ THUẬT AN TOÀN THANG MÁY

1. Mục đích của việc kiểm định thang máy

Kiểm tra các thông số và các điều kiện liên quan đến sự hoạt động an toàn của thang máy phù hợp với TCVN 5744-1993, TCVN 6395-1998 và TCVN 6396-1998.

Nếu những thông số và điều kiện không đảm bảo an toàn thì phải đình chỉ sử dụng để phục hồi, sửa chữa.

Những trường hợp bắt buộc phải kiểm định:

+ sau khi lắp đặt xong, trước lúc đưa thang máy vào sử dụng;

+ sau một thời gian hoạt động (khám nghiệm định kỳ) tùy thuộc vào từng loại thang. Có thể từ 2-4 năm sử dụng;

+ sau khi sửa chữa, có thay đổi các thông số cơ bản và các bộ phận chính.

2. Điều kiện và các thủ tục cần thiết để xin kiểm định và cấp giấy phép sử dụng thang máy

+ Thang máy đã được lắp đặt hoàn chỉnh, đã được kiểm tra lần cuối và hiệu chỉnh theo đúng các thông số của nhà chế tạo.

+ Đơn vị sử dụng (hay chủ đầu tư) phải có công văn đề nghị kiểm định kỹ thuật an toàn thang máy, gửi thanh tra nhà nước về an toàn lao động và trung tâm kiểm định kỹ thuật an toàn.

+ Phải có hồ sơ thang máy (thường do đơn vị lắp đặt lập, dựa trên cơ sở hồ sơ gốc của nhà chế tạo cung cấp).

Hồ sơ bao gồm:

- lý lịch thang máy;

- sơ đồ cơ;

- sơ đồ điện;

- hướng dẫn sử dụng và vận hành thang máy.

+ Thành phần tham gia và chứng kiến kiểm định: đại diện trung tâm kiểm định, chủ sử dụng (chủ đầu tư), đơn vị lắp đặt hoặc bảo trì. Trong một số trường hợp đặc biệt thì phải có đại diện của thanh tra nhà nước về an toàn lao động.

3. Quy trình kiểm định

Quy trình kiểm định, do thanh tra nhà nước về an toàn lao động thuộc Bộ lao động thương binh và xã hội biên soạn, thống nhất trong cả nước, phù hợp với TCVN 5744-1993, TCVN 6395-1998 và TCVN 6396-1998.

+ Kiểm tra không tải: cho thang máy chạy không tải lên, xuống để đánh giá.

+ Kiểm tra bên ngoài: kiểm tra buồng đặt máy, bộ tời kéo, vị trí tủ điện, bộ hạn chế tốc độ, lối lên xuống buồng đặt máy.

+ Kiểm tra các kích thước thông thủy ở đáy giếng thang: chiều sâu đáy giếng

P, bề rộng giếng thang *W*, bề sâu giếng thang *D*.

+ Kiểm tra nút dừng (stop) dùng cho kiểm tra và bảo dưỡng, thiết bị căng cáp của bộ hạn chế tốc độ và công tắc an toàn, khoảng sáng ở đáy giếng thang khi lò xo hoặc pittông thủy lực nén hết... Chiều cao đỉnh giếng *OH*. Chống thấm đáy giếng thang, buồng đặt máy.

+ Thử tải tĩnh: đưa cabin về điểm dừng thấp nhất. Chất tải theo quy định (200% tải trọng danh nghĩa đối với thang máy được dẫn động bằng puly ma sát, 150% tải trọng danh nghĩa đối với thang máy được dẫn động bằng tang cuốn cáp.), treo trong thời gian 10 ph. Chú ý là trước lúc chất tải phải tháo công tắc hạn chế tải trọng (chống quá tải).

Trong quá trình treo tải phải kiểm tra phanh điện từ, cáp và khả năng bám của cáp trên rãnh puly ma sát, biến dạng của kết cấu thép, các mối hàn, đầu kẹp cáp, đo độ lệch giữa sàn cabin và sàn tầng đang tiến hành thử tải.

+ Thử tải động: chất tải 110% tải trọng danh nghĩa, cho cabin chạy lên, xuống ba lần (chạy hết hành trình). Kiểm tra phanh điện từ, phát nhiệt của động cơ.

+ Kiểm tra độ dừng chính xác giữa sàn cabin và sàn tầng (ở tất cả sàn tầng mà cabin dừng) với chế độ tải trọng bằng 100% tải trọng danh nghĩa và ở chế độ không tải. Độ sai lệch phải nằm trong phạm vi cho phép theo TCVN 5744-1993, TCVN 6395-1998 và TCVN 6396-1998.

+ Thử bộ hãm bảo hiểm trong trường hợp cabin vượt tốc, khi cabin đi xuống với tải theo quy định trong quy trình kiểm định. Kiểm tra vết hãm trên ray.

+ Thử chuông báo, điện thoại nội bộ trong trường hợp có điện và mất điện. Thử đèn cứu hộ trong cabin khi mất điện nguồn.

+ Thử bộ cứu hộ khi mất điện nguồn (nếu thang máy có trang bị).

+ Kiểm tra tốc độ danh nghĩa và tốc độ chậm dùng cho kiểm tra và bảo trì thang máy.

+ Kiểm tra số lượng bản mã và khoảng cách giữa các bản mã theo thiết kế.

+ Kiểm tra khóa cửa tầng (tất cả các cửa tầng).

+ Thử công tắc cứu hỏa.

+ Thử công tắc quá tải.

Cuối cùng, đại diện trung tâm kiểm định lập biên bản và thông qua trước tất cả các thành viên tham gia và chứng kiến.

§4. QUẢN LÝ SỬ DỤNG AN TOÀN THANG MÁY

Thang máy là một thiết bị vận chuyển người và hàng hóa trong các tòa nhà cao tầng, đòi hỏi nghiêm ngặt về kỹ thuật an toàn, vì vậy nhà nước đã ban hành các quy trình quy phạm trong trang bị, lắp đặt, quản lý sử dụng.

4.1. Tổ chức quản lý

Chủ sử dụng thang máy căn cứ vào số lượng, loại thang và mục đích sử dụng của tòa nhà, căn cứ vào các hoạt động kinh doanh của đơn vị để tổ chức quản lý sử dụng an toàn và có hiệu quả.

Có thể tổ chức cả một đội, một tổ hay một vài cá nhân chịu trách nhiệm. Nhưng dù bất kỳ hình thức nào cũng phải cần

1. Xác định rõ họ tên của người chịu trách nhiệm chính, người thay thế khi vắng mặt để trực và giải quyết các sự cố bất thường xảy ra trong quá trình hoạt động của thang.

2. Quản lý hồ sơ kỹ thuật của thang máy.

3. Quy định rõ nơi để các loại chìa khóa, dụng cụ cứu hộ (đèn bin, thang,...).

4. Trên cơ sở hướng dẫn vận hành và sử dụng thang máy của nhà chế tạo hoặc của đơn vị lắp đặt cung cấp, biên soạn nội quy sử dụng phù hợp với tổ chức của đơn vị mình.

5. Quy định người chịu trách nhiệm liên hệ với các cơ quan chức năng khi cần thiết như phòng cháy chữa cháy, dịch vụ sửa chữa thang máy hay đơn vị bảo trì,...

6. Tổ chức cho người quản lý vận hành theo học các lớp bồi dưỡng nghiệp vụ chuyên môn do các cơ quan có đủ thẩm quyền tổ chức.

7. Lập các phương án xử lý khi có các sự cố xảy ra như hỏa hoạn, động đất, mất điện nguồn,...

8. Quy định chu kỳ và thời gian kiểm tra bảo dưỡng để duy trì tình trạng kỹ thuật tốt cho thang máy hoạt động an toàn và tin cậy.

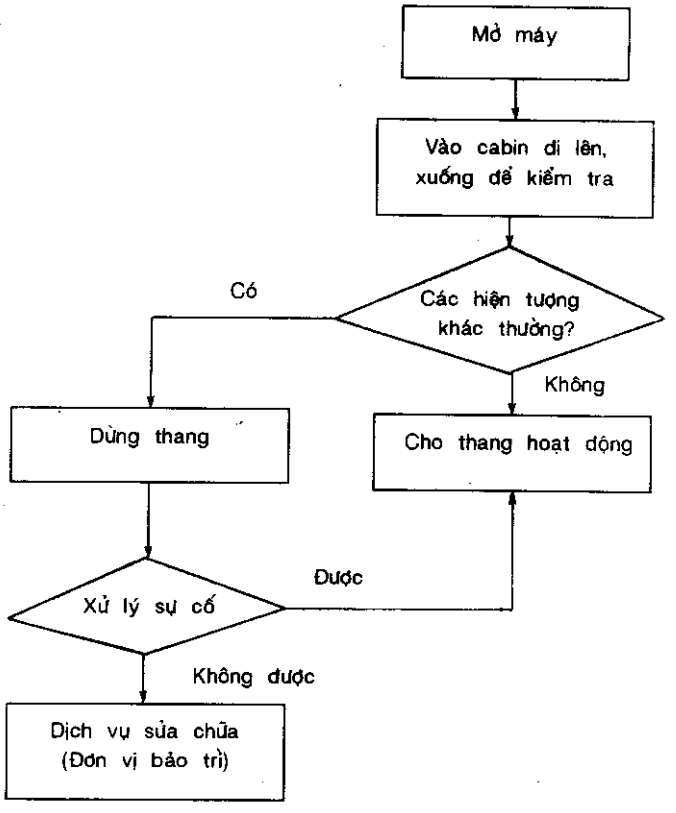
4.2. Nhiệm vụ của người quản lý vận hành thang máy

1. *Yêu cầu của người quản lý vận hành thang máy*

Trong TCVN 5744-1993 điều 1.4 ghi rõ: người chịu trách nhiệm quản lý về sự hoạt động an toàn và người vận hành thang máy phải được huấn luyện cơ bản về nghiệp vụ mà mình đảm nhiệm, cụ thể

a) Hàng ngày phải mở và tắt máy (tùy theo thời gian quy định phục vụ) theo đúng quy trình của nhà chế tạo hay hướng dẫn của đơn vị lắp đặt. Đầu giờ, khi mở

thang máy, người quản lý phải vào trong cabin đi lên, xuống để kiểm tra toàn bộ thang. Nếu có hiện tượng khác thường thì phải dừng thang để xử lý. Khi kiểm tra có thể theo sơ đồ ở hình 5.23.



Hình 5.23. Sơ đồ kiểm tra thang máy.

Khi tắt máy, bắt buộc phải kiểm tra để đảm bảo không có người ở trong cabin và nên đưa cabin về tầng trên cùng để tránh các trường hợp nước có thể chảy vào giếng thang do khi vệ sinh sàn tầng hay nước mưa tràn vào.

b) Bảo dưỡng sau ca làm việc: vệ sinh, lau chùi trong cabin và trước các cửa tầng (làm sạch các rãnh dẫn hướng của ngưỡng cửa cabin và ngưỡng cửa tầng). Cần phân rõ trách nhiệm giữa những công việc của người quản lý và của đơn vị bảo trì.

c) Phát hiện những hiện tượng khác thường và kịp thời dừng thang (nếu thấy nguy hiểm), báo cáo lên phòng quản lý chức năng để xử lý. Ví dụ: cabin bị rung, lắc, giật mạnh; đèn chiếu sáng trong cabin không sáng; chuông gọi khẩn cấp không kêu; điện thoại nội bộ hỏng; cửa đóng, cửa rung, giật, hoặc va đập mạnh; dừng tầng không chính xác; có tiếng kêu lạ,...

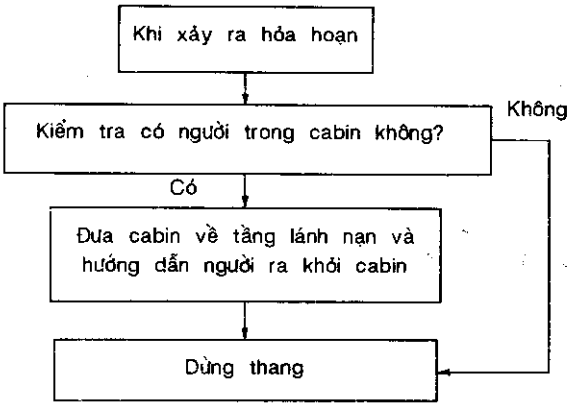
d) Xử lý để đưa người ra khỏi cabin khi có sự cố.

Dù bất kỳ trường hợp sự cố nào, đầu tiên phải dùng điện thoại nội bộ (interphone) để liên lạc với người ở trong cabin và thông báo với họ bình tĩnh chờ người đến mở cửa. Tránh hiện tượng tự động cậy cửa, đập cửa làm tổn thất đến thang máy và có thể gây nguy hiểm không thể lường trước được.

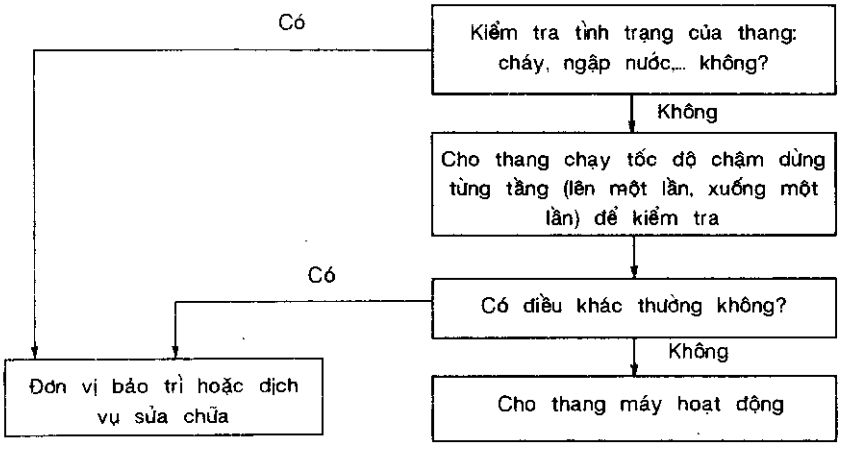
2. *Các trường hợp xử lý*

a) Mất điện nguồn đột ngột

+ Nếu thang máy được trang bị bộ cứu hộ thì cabin sẽ tự động di chuyển với tốc độ chậm, thông thường về tầng gần nhất, tự động dừng đúng tầng và mở cửa để giải phóng người ra khỏi cabin.



a)



b)

Hình 5.24. a) Sơ đồ xử lý thang máy khi hỏa hoạn;
b) Sơ đồ xử lý thang máy sau khi hỏa hoạn.

+ Nếu thang máy được cung cấp một hệ thống máy phát điện dự phòng khi mất điện nguồn, qua bộ chuyển mạch tự động thì thang máy tiếp tục hoạt động bình thường.

+ Nếu thang máy không được trang bị thiết bị cứu hộ hoặc máy phát dự phòng như đã nêu ở trên, hoặc được trang bị nhưng vì do một lý do nào đó mà chúng làm việc kém tin cậy hoặc hỏng thì phải kịp thời xử lý như sau: dùng chìa khóa chuyên dùng mở ngay cửa tầng gần nhất và quan sát rồi phán đoán xem cabin đang ở tầng nào. Đến ngay tầng đó mở cửa cabin để giải phóng người ra (nếu sàn cabin và sàn tầng không chênh lệch quá lớn, không gây mất an toàn khi người ra khỏi cabin). Trường hợp ngược lại, cửa cabin bị che kín bởi vách giếng thang hoặc khoảng hở quá bé không đủ điều kiện an toàn cho người ra khỏi cabin thì phải lên buồng đặt máy xử lý.

Trình tự xử lý như sau:

- ngắt điện nguồn cung cấp cho thang máy;

- dùng vôlăng hay tay quay để quay tời theo chiều nào nhẹ hơn (tùy thuộc vào số người có trong cabin). Khi quay có thể nói phanh điện từ để đưa cabin về dừng đúng tầng;

- dùng chìa khóa mở cửa tầng, cửa cabin để giải phóng người ra khỏi cabin;

- đóng kín cửa cabin và cửa tầng bằng tay.

b) Vẫn có điện nguồn nhưng vì một lý do nào đó mà cabin bị dừng đúng hoặc không đúng tầng nhưng cửa cabin không mở hoặc cabin chạy, dừng liên tục mà cửa cabin vẫn không mở. Trong trường hợp này cần liên hệ với người ở trong cabin và thông báo với họ chờ để xử lý. Cách xử lý giống như trường hợp mất điện nguồn.

c) Trường hợp khi có hỏa hoạn thì xử lý theo sơ đồ hình 5.24.

§5. BẢO TRÌ KỸ THUẬT THANG MÁY

5.1. Khái niệm chung

Bảo trì kỹ thuật là tổng hợp các biện pháp kỹ thuật nhằm duy trì cho thang máy luôn ở trạng thái kỹ thuật tốt, đảm bảo an toàn và tin cậy trong quá trình sử dụng.

Cho đến nay, bảo trì các thiết bị, máy móc đã trở thành một việc làm thông lệ, cần thiết và có tính chất bắt buộc, đặc biệt đối với thang máy, đòi hỏi nghiêm ngặt về kỹ thuật an toàn trong sử dụng lại cần phải hết sức coi trọng. Nhiều quốc gia trên thế giới đã ban hành các quy trình, quy phạm có tính chất pháp lý để phục vụ các công việc nói trên. Ở Việt Nam, năm 1993 mới bắt đầu chính thức có các quy

trình, quy phạm để quản lý thang máy.

Nếu vì một lý do nào đó, không thường xuyên kiểm tra, chăm sóc, bảo trì thang máy thì rất có thể đến một thời điểm nào đó thang máy có thể xảy ra những sự cố nguy hiểm không thể lường trước được.

Thời gian sử dụng thang máy (tuổi thọ thang máy) theo quy định của nhiều quốc gia không thể dưới 10 năm, ví dụ: ở Nhật Bản không dưới 17 năm.

Để có thể duy trì tuổi thọ của thang máy như mong muốn, cần thiết phải kiểm tra, bảo dưỡng thường xuyên một cách nghiêm túc. Nếu không, dù thang máy siêu bền đi chăng nữa cũng không thể duy trì được thời gian sử dụng theo luật định. Mặt khác, có thể có những sự cố gây mất an toàn cho người sử dụng, gây hỏng hóc phải sửa chữa, thay thế dẫn đến chi phí sử dụng tăng hay nói cách khác là thiệt hại về kinh tế.

Quan niệm cho rằng, bình thường thang máy vẫn chạy tốt, không có trục trặc nên không cần bảo trì là hoàn toàn không đúng. Vì mục đích cuối cùng của việc kiểm tra, bảo trì là để phòng ngừa thang máy không xảy ra các sự cố hỏng hóc, gây mất an toàn và phải ngừng thang không theo ý muốn.

Theo TCVN thì chỉ sử dụng thang máy ở trạng thái kỹ thuật tốt và đã được cấp giấy phép sử dụng. Như vậy, phải đánh giá được trạng thái kỹ thuật của thang máy một cách thường xuyên. Bảo trì thang máy bao gồm các công việc kiểm tra và bảo dưỡng.

5.2. Kiểm tra kỹ thuật thang máy

5.2.1. Kiểm tra hàng ngày của thợ vận hành

Đầu giờ mở máy cho thang hoạt động, phải vào trong cabin đi lên, đi xuống ít nhất là một lần để kiểm tra tình trạng kỹ thuật của thang. Cần đánh giá tình trạng kỹ thuật khi khởi động và dừng thang.

Kiểm tra đánh giá các bộ phận sau

+ Hệ thống chiếu sáng trong cabin

+ Quạt gió trong cabin

+ Bảng điều khiển trong cabin: các nút ấn chọn tầng; nút ấn đóng nhanh và mở nhanh trước khi cửa tự động đóng, mở; nút ấn chuông khi có sự cố; điện thoại nội bộ; đèn chiếu sáng khi mất điện nguồn; chuông quá tải; các tín hiệu khác nếu được trang bị.

+ Đóng mở cửa cabin, công tắc an toàn cửa khi gặp chướng ngại vật (bằng tế

bào quang điện hay bằng công tắc điện)

+ Các cửa tầng

+ Độ dừng chính xác (sai lệch giữa sàn cabin và sàn cửa tầng)

+ Buồng đặt máy.

5.2.2. Kiểm tra kỹ thuật định kỳ

Chu kỳ kiểm tra kỹ thuật định kỳ có thể do nhà chế tạo hoặc do bộ ngành hoặc chủ sử dụng yêu cầu. Tùy thuộc vào chất lượng từng loại thang, từng nhà sản xuất, thời gian đã sử dụng, tình trạng kỹ thuật của thang, ... để định ra một chu kỳ hợp lý, qua đó có thể dự báo, phòng ngừa các sự cố kỹ thuật có thể xảy ra và các bộ phận phải thay thế trong thời gian tới. Trên cơ sở đó, chủ sử dụng có kế hoạch mua sắm vật tư, phụ tùng thay thế, đồng thời khẳng định được tình trạng kỹ thuật của thang.

Người kiểm tra định kỳ là người am hiểu sâu về chuyên môn và được sự ủy nhiệm của một cơ quan chuyên môn nào đó.

Nội dung công việc kiểm tra định kỳ

a) *Kiểm tra trong buồng đặt máy*

+ Kiểm tra điện áp nguồn vào và các thiết bị đóng ngắt điện.

+ Kiểm tra các linh kiện, bộ phận trong tủ điều khiển: aptomat, côngtăctơ, rơle, ăcquy, quạt làm mát...

+ Kiểm tra phanh điện từ: khe hở má phanh, tình trạng đóng ngắt.

+ Kiểm tra dầu trong hộp giảm tốc: mức dầu, chất lượng dầu hiện tại, độ kín khít ở các cổ trục.

+ Kiểm tra rãnh puly ma sát.

+ Kiểm tra tình trạng của dây cáp chịu lực, tình trạng bề mặt, độ mòn, số sợi đứt trong một bước cáp.

+ Bộ cam xích dừng tầng: tình trạng các tiếp điểm, cam, bộ truyền động vít me, bộ truyền xích (đối với các thang máy còn sử dụng bộ dừng tầng kiểu này).

+ Kiểm tra bộ hạn chế tốc độ: tiếp điểm điện, dây cáp, lẫy cơ, lò xo.

+ Kiểm tra độ ẩm, nhiệt độ trong buồng đặt máy.

b) *Kiểm tra trong giếng thang*

Vào trong nóc cabin, cho thang máy chạy ở tốc độ dùng cho kiểm tra. Đầu tiên

phải kiểm tra tình trạng các nút ấn điều khiển trên nóc cabin, sau đó mới tiến hành kiểm tra các bộ phận khác.

Kiểm tra tuần tự từ trên xuống

+ Cụm công tắc hạn chế hành trình trên, dưới: liên kết giữa giá lắp công tắc với ray, giữa công tắc và giá, tình trạng của công tắc.

+ Mối liên kết giữa bản mã và vách (dầm) giếng thang.

+ Mối liên kết giữa ray và bản mã (giữa hai bản mã nếu có liên kết bằng bulông).

+ Các mối nối ray: tấm ốp và các bulông, các gờ tại chỗ nối của ray cabin và ray đối trọng.

+ Cố định đầu kẹp cáp treo chịu lực ở dầm trên cabin và đối trọng: kẹp cáp, chêm cáp, bề mặt lớp babit, bulông và đai ốc của các thanh treo cáp.

+ Sức căng đều của các dây cáp chịu lực.

+ Các giá lắp hệ thống tín hiệu dừng tầng: lá chắn phôtô, các tấm nam châm,...

+ Cụm liên kết giữa dây cáp của bộ hạn chế tốc độ với cabin, đối trọng: lò xo, kẹp cáp, công tắc an toàn khi bị chùng cáp treo đối trọng của bộ hạn chế tốc độ.

+ Hệ thống tay đòn (dây phanh) điều khiển bộ hãm bảo hiểm cabin, đối trọng: các khớp quay, công tắc an toàn, khe hở giữa nêm (con lăn) và ray.

+ Hệ thống cáp hoặc xích bù: các mối cố định xích hoặc cáp bù với cabin, đối trọng (giếng thang).

+ Các cụm bạc trượt dẫn hướng của cabin và đối trọng: khe hở giữa các má trượt với ray, bulông liên kết.

+ Các cụm định vị và dẫn hướng cabin với khung cabin.

+ Thanh cam điều khiển các cụm công tắc hạn chế hành trình trên và dưới trong giếng thang.

+ Đầu cửa tầng. Các bánh xe treo cánh cửa; các bánh xe lệch tâm; tiếp điểm điện kín mạch cửa tầng; khóa cửa tầng; cụm khóa liên động với cửa cabin; dây cáp, kẹp cáp và đối trọng cửa tầng.

+ Hộp đựng dầu bôi trơn ray dẫn hướng cabin và đối trọng.

+ Các dây điều khiển, dây đuôi, tín hiệu, hộp nối đầu dây.

+ Cụm đối trọng của bộ hạn chế tốc độ: cụm puly, công tắc an toàn.

+ Các tấm chắn an toàn: đầu cửa, chân cửa cabin, chân cửa tầng.

+ Công tắc quá tải.

+ Hệ thống giảm chấn của cabin và đối trọng, đặc biệt đối với loại giảm chấn bằng dầu: độ kín khít, lượng dầu, chất lượng dầu.

+ Nút dừng (stop) ở gần đáy giếng cabin.

c) *Kiểm tra trong cabin*

+ Hệ thống đèn chiếu sáng.

+ Đèn cứu hộ dùng nguồn ăcquy hay pin khô khi bị mất điện nguồn.

+ Hệ thống quạt thông gió hoặc điều hòa không khí.

+ Chuông báo khẩn cấp (Emergency).

+ Điện thoại nội bộ (Interphone)..

+ Bảng điều khiển trong cabin: nút ấn chọn tầng, nút ấn đóng và mở trước khi cửa tự động đóng và mở, nút ấn khi có sự cố, hộp thao tác của người vận hành hoặc khi sửa chữa, tín hiệu chiều lên xuống và chỉ thị dừng tầng của cabin.

+ Công tắc an toàn của cabin khi đóng gặp chướng ngại vật: tiếp điểm điện và tay đòn điều khiển, tế bào quang điện (photo sensor).

d) *Kiểm tra ngoài tầng (ở tất cả các cửa tầng)*

+ Tín hiệu chiều lên xuống.

+ Nút ấn gọi tầng.

+ Khóa cửa tầng.

+ Công tắc cứu hỏa (khóa chạy/ dừng ở tầng trệt).

+ Các cánh cửa tầng khi đóng và mở cửa.

5.3. Bảo dưỡng thang máy

Bảo dưỡng thang máy phải được tiến hành thường xuyên và định kỳ. Cần phải phân rõ trách nhiệm công việc bảo dưỡng hàng ngày (sau ca làm việc) và bảo dưỡng định kỳ.

5.3.1. Bảo dưỡng hàng ngày

Bảo dưỡng hàng ngày do người quản lý thang máy thực hiện. Người quản lý thang máy phải thường xuyên có ý thức chăm sóc, bảo dưỡng ở những khu vực hay dây bẩn và có thể gây nguy hiểm cho thang máy, như khu vực trong cabin: lau chùi vách cabin, trần cabin, tay vịn, bảng điều khiển, cánh cửa cabin, rãnh dẫn hướng ở ngưỡng cửa cabin. Trước các cửa tầng: rãnh dẫn hướng của ngưỡng cửa tầng, cánh cửa tầng, các hộp gọi tầng.

5.3.2. Bảo dưỡng định kỳ

Bảo dưỡng định kỳ, thông thường phải nhờ một đơn vị chuyên môn có tư cách pháp nhân (giấy phép hành nghề) do thanh tra nhà nước về an toàn lao động cấp. Nếu đơn vị sử dụng tự làm thì phải có cán bộ, công nhân được đào tạo, hay đã qua các lớp bồi dưỡng và được cấp chứng chỉ về lĩnh vực thang máy. Thời gian một chu kỳ bảo dưỡng do nhà chế tạo hoặc do bộ, ngành quy định. Trên cơ sở đó, chủ sử dụng lập kế hoạch bảo trì, để đảm bảo kế hoạch khai thác và sử dụng thang máy có hiệu quả, không làm ảnh hưởng đến quá trình kinh doanh và sử dụng.

Nội dung công tác bảo dưỡng định kỳ

+ Vệ sinh công nghiệp toàn bộ thang và kết hợp với kiểm tra (theo quy trình kiểm tra định kỳ): trong buồng đặt máy, trong giếng thang, trong cabin, trước các cửa tầng.

+ Dựa vào biên bản kiểm tra định kỳ và kết quả kiểm tra thực tế tại thời điểm bảo dưỡng để căn chỉnh những bộ phận, những chi tiết đã vượt quá quy định. Thay thế những chi tiết, những bộ phận kém tin cậy.

+ Thay dầu hộp giảm tốc, dầu bôi trơn ray, bơm mỡ, tra dầu, mỡ vào những chỗ đã được quy định của nhà chế tạo (các khớp quay của phanh điện từ, bộ hạn chế tốc độ và hệ thống tay đòn điều khiển bộ hãm bảo hiểm cabin và đối trọng, các cổ trục...).

Kết thúc công việc bảo dưỡng, cần phải cho thang chạy ở các chế độ tải trọng khác nhau, các chế độ tốc độ để kiểm tra, theo dõi và chỉ khi không có vấn đề gì mới bàn giao cho người sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Thang máy điện, thang máy thủy lực và băng tải chở người. Yêu cầu an toàn về cấu tạo và lắp đặt
(TCVN 6395 - 1998; TCVN 6396 - 1998; TCVN 6397 - 1998; TCVN 4244 - 1986)

[2] British standard BS 5655 Part 1 - 1988; Part 2 - 1988; Part 3 - 1989; Part 5 - 1989.

[3] OTIS
Passenger lift Planning Guide otis - elevator - 1991

[4] International Standard ISO. 4190 - 1
Third edition, masch - 1995

[5] G. Kh. Stremel
Gruzopodemnye maschinery
Moskva - shcola - 1980

[6] Traffic Caculation
Traffix - 9. 1996

[7] K. Wantanabe
Traffic analyses introduction
Schindler - Guide

[8] N. Tchavushian
Asansora i shaktni podemniki maschir
Sofia - 1980

[9] Japanese industrial standard.
Size of car and hoistway of elevators Jis A. 4301-1983

[10] Manual of elevator adjustment - Nippon Elevator Mfg. Japan

[11] Execution precedure - Nippon Elevator Mfg. Japan

[12] Lubomir Janovsky. Elevator mechanical design. Technical University of Prague 1994

[13] George R. Strakosch.

Vertical transportation. Elevators and Escalavators. A. Wiley. Interscience Publication 1982

[14] WCVF. Elevator manual for installation and adjustment. Hyundai Elevator. Korea 1996.

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
Chương 1. KHÁI NIỆM CHUNG	
§1. Khái niệm chung về thang máy	5
§2. Lịch sử phát triển thang máy	6
§3. Phân loại thang máy	6
§4. Khái niệm về ký hiệu thang máy	13
Chương 2. CẤU TẠO THANG MÁY	
§1. Cấu tạo chung và nguyên lý hoạt động của thang máy	14
§2. Thiết bị cơ khí của thang máy	17
2.1. Các thiết bị cố định trong giếng thang	17
2.2. Cabin và các thiết bị liên quan	20
2.3. Hệ thống cân bằng trong thang máy	32
2.4. Bộ tời kéo	39
2.5. Thiết bị an toàn cơ khí	47
Chương 3. CHỌN THANG MÁY	
§1. Khái niệm chung	55
§2. Các nguyên tắc chung khi lựa chọn thang máy	55
2.1. Cơ sở lựa chọn	55
2.2. Các chỉ tiêu khi chọn thang	56
2.3. Chọn sơ bộ tốc độ định mức của thang máy V	64
§3. Chọn thang máy	67
3.1. Đại cương	67
3.2. Tính chọn thang máy	69
§4. Nguyên tắc cơ bản khi bố trí nhóm thang máy	78
Chương 4. GIẾNG THANG	
§1. Khái niệm	84
1.1. Giếng thang	84
1.2. Các yêu cầu cơ bản khi thiết kế giếng thang	84
§2. Kích thước hình học cơ bản và độ chính xác kích thước hình học	85
2.1. Các kích thước hình học cơ bản	85

2.2. Độ chính xác kích thước hình học 98
§3. Kết cấu giếng thang 98
3.1. Vách, sàn, trần giếng thang 98
3.2. Đỉnh giếng 100
3.3. Hố giếng 100
3.4. Buồng máy 100
3.5. Thông gió giếng thang 102

Chương 5. LẮP ĐẶT, QUẢN LÝ, SỬ DỤNG VÀ BẢO TRÌ THANG MÁY

§1. Lắp đặt thang máy 103
1.1. Khái niệm chung 103
1.2. Công tác chuẩn bị trước khi tiến hành lắp đặt 106
1.3. Lắp đặt thang máy 110
§2. Hiệu chỉnh thang máy 128
§3. Kiểm định kỹ thuật an toàn thang máy 129
§4. Quản lý sử dụng an toàn thang máy 132
4.1. Tổ chức quản lý 132
4.2. Nhiệm vụ của người quản lý vận hành thang máy 132
§5. Bảo trì kỹ thuật thang máy 135
5.1. Khái niệm chung 135
5.2. Kiểm tra kỹ thuật thang máy 136
5.3. Bảo dưỡng thang máy 139
Tài liệu tham khảo 141

Pgs. Ts. VŨ LIÊM CHÍNH (Chủ biên),
Ts. PHẠM QUANG DŨNG, Ths. HOA VĂN NGŨ

THANG MÁY

(CẤU TẠO - LỰA CHỌN - LẮP ĐẶT VÀ SỬ DỤNG)

Chịu trách nhiệm xuất bản: Pgs. Ts. TÔ ĐĂNG HẢI
Biên tập: NGUYỄN THỊ KHOÁI
LÊ THANH ĐỊNH
Sửa chế bản: NGUYỄN THỊ KHOÁI
Vẽ bìa: HƯƠNG LAN

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội

In 1000 cuốn, khổ 19 x 27cm, tại Xí nghiệp in 19 - 8 số 3 đường Nguyễn Phong Sắc - Nghĩa Tân - Cầu Giấy - Hà Nội.
Giấy phép xuất bản số: 6 - 513, ngày 5 tháng 1 năm 2004
In xong và nộp lưu chiểu tháng 3 năm 2004.