

## Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa	7
4 Hồ sơ thiết kế	10
4.1 Nội dung hồ sơ thiết kế	10
4.2 Quy định về hồ sơ thiết kế	10
5 Yêu cầu tính toán thiết kế	14
5.1 Điều kiện môi trường	14
5.2 Đường bao mặt cắt ngang của toa xe	15
5.3 Bố trí trục và kích thước theo chiều dọc toa xe	15
5.4 Bán kính đường cong thông qua nhỏ nhất	15
5.5 Siêu cao của đường cong	15
5.6 Tải trọng trục	15
5.7 Tốc độ cấu tạo trong tính toán thiết kế	16
5.8 Độ cao trọng tâm toa xe	16
5.9 Tải trọng và lực cơ bản tác dụng lên toa xe	16
5.10 Các tham số khi tính toán động lực học toa xe	23
5.11 Các tham số khi tính toán hãm	25
6 Vật liệu dùng trong kết cấu toa xe	27
6.1 Yêu cầu chung	27
6.2 Vật liệu kim loại và ứng suất cho phép	27

6.3	Vật liệu phi kim loại	29
7	Tính toán thiết kế toa xe	29
7.1	Nguyên tắc thiết kế	29
7.2	Tính toán sức bền của kết cấu thép toa xe	30
7.3	Bộ móc nối đỡ đấm	31
7.4	Giá chuyển hướng	32
7.5	Hệ thống hãm toa xe	32
7.6	Chỉ tiêu động lực học và tiếng ồn cho phép	33
7.7	Yêu cầu thiết kế đối với các bộ phận thân toa xe khách	34
7.8	Yêu cầu thiết kế đối với các bộ phận thân toa xe hàng	37
7.9	Yêu cầu thiết kế về phòng chống cháy	38
8	Thiết kế toa xe tiếp cận người khuyết tật	39
	Phụ lục A: Yêu cầu và phương pháp tính toán sức bền của kết cấu thép toa xe	48
	Phụ lục B: Khổ giới hạn đầu máy toa xe	54
	Phụ lục C: Biên dạng mặt lăn côn khổ đường 1000 mm	56
	Phụ lục D: Vị trí đo độ ồn bên trong toa xe	57

## Lời nói đầu

TCVN...: 2013 do Cục Đăng kiểm Việt Nam biên soạn, Bộ Giao thông vận tải đề nghị, Tổng Cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

TCVN...: 2013 được xây dựng trên cơ sở tham khảo tiêu chuẩn đường sắt Trung Quốc TB/T 1335 – 1996: Quy phạm thiết kế và thử nghiệm bèn.



# Phương tiện giao thông đường sắt – Toa xe – Yêu cầu thiết kế

*Railway vehicles – Railway car – Specifications for design*

## 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu về tham số tính toán, vật liệu sử dụng và yêu cầu về sức bền của kết cấu thép khi thiết kế toa xe khách, toa xe hàng vận hành trên đường sắt quốc gia và trên đường sắt chuyên dùng khổ đường 1000 mm và 1435 mm.

Tiêu chuẩn này không quy định chi tiết về thiết kế giá chuyển hướng, bộ móc nối đỡ đấm và các thiết bị chuyên dùng của toa xe.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho toa xe 2 trục, toa xe có 3 giá chuyển hướng, toa xe dùng cho đường sắt đô thị và toa xe động lực chở khách.

## 2 Tài liệu viện dẫn

Tiêu chuẩn này có viện dẫn các tài liệu sau:

TCVN 9135 : 2012, Phương tiện giao thông đường sắt – Móc nối đỡ đấm của đầu máy, toa xe – Yêu cầu kỹ thuật;

TCVN 8893: 2011, Cấp kỹ thuật đường sắt;

TCVN 8366: 2010, Bình chịu áp lực – Yêu cầu về thiết kế và chế tạo;

TCVN 7755:2007, Ván gỗ dán.

TCVN 7284:2003, Tài liệu kỹ thuật cho sản phẩm. Chữ viết.

TCVN 7285:2003, Tài liệu kỹ thuật cho sản phẩm. Khổ giấy và cách trình bày tờ giấy vẽ.

TCVN 7286:2003, Bản vẽ kỹ thuật. Tỷ lệ.

TCVN 7001: 2002, Phương tiện giao thông đường bộ – Đại an toàn và hệ thống ghế -- Đại an toàn cho người lớn – Yêu cầu và phương pháp thử trong phê duyệt kiểu.

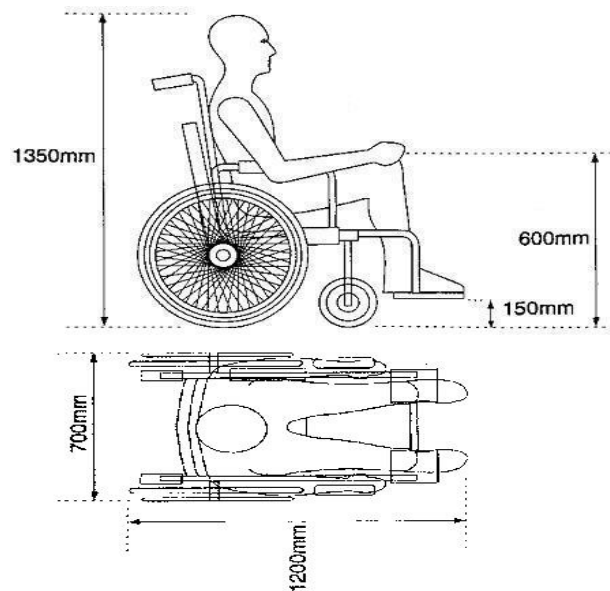
TCVN 8-20:2002, Bản vẽ kỹ thuật. Nguyên tắc chung về biểu diễn. Phần 20: Quy ước cơ bản về nét vẽ.

## 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này các từ ngữ dưới đây được hiểu như sau:

- 3.1 Toa xe khách (coach):** Toa xe dùng để chuyên chở hành khách trên đường sắt.
- 3.2 Toa xe tiếp cận người khuyết tật (Accessibility car):** Toa xe khách phải đáp ứng thêm các yêu cầu riêng về thiết kế để người khuyết tật tiếp cận sử dụng.
- 3.3 Toa xe hàng (Wagon, freight car):** Toa xe dùng để chuyên chở hàng hóa hoặc được sử dụng trong các đoàn tàu hàng, bao gồm loại toa xe thông dụng và toa xe chuyên dùng
- 3.4 Khở giới hạn đầu máy toa xe (rolling stock limiting gauge):** Đường bao của mặt cắt ngang lớn nhất của đầu máy toa xe đặt thẳng góc với tim đường sắt.
- 3.5 Tốc độ cấu tạo (Design speed):** Tốc độ vận hành lớn nhất theo thiết kế được hạn chế bởi điều kiện an toàn và độ bền kết cấu mà toa xe có thể vận hành ổn định liên tục.
- 3.6 Tổng trọng toa xe (Gross weight):** Tổng của tự trọng và tải trọng, đối với các toa xe không chở hàng hóa, hành khách và hành lý thì tổng trọng là tổng của tự trọng với trọng lượng vật dụng chính bị và trọng lượng nhân viên trên tàu.
- 3.7 Trọng lượng chỉnh bị (Servicing weight):** Tổng trọng lượng các vật dụng cần thiết để đảm bảo cho toa xe làm việc bình thường khi lập đoàn tàu như lương thực, chất đốt, nước, dụng cụ,...
- 3.8 Tự trọng toa xe (Tare weight, light weight):** Trọng lượng bản thân của toa xe ở trạng thái xe không tải.
- 3.9 Tải trọng (loading capacity):** Trọng lượng cho phép toa xe chở, bao gồm hàng hóa hoặc hành khách và hành lý mang theo (bao gồm cả trọng lượng các vật liệu chỉnh bị và trọng lượng nhân viên theo tàu).
- 3.10 Tải trọng trục toa xe (Axle load):** Tải trọng lớn nhất cho phép chịu đựng của trục xe.
- 3.11 Đầu số một của toa xe (No 1 end of car):** Phần đầu toa xe có lắp cơ cấu điều khiển hãm tay hoặc theo chiều của piston xi lanh hãm. Nếu ý nghĩa trên không thích hợp thì do thiết kế quy định.
- 3.12 Cụ ly trục cố định (wheel base of car)** là cụm ly giữa đường tâm của 2 trục cố định phía ngoài cùng (cách xa nhau nhất) ở điều kiện khung giá không bị cong vênh và bảo đảm chức năng dẫn hướng.
- 3.13 Cụ ly giá chuyển hướng (Length between bogie pivot centers):** Cụ ly giữa tâm giá chuyển hướng đầu tiên và tâm giá chuyển hướng cuối cùng của toa xe.
- 3.14 Giang cách bánh xe (Distance between backs of wheel rims):** Khoảng cách mặt trong của hai vành bánh hoặc đai bánh xe thuộc cùng đôi bánh xe.
- 3.15 Hệ thống hãm gió ép thông thường (Air brake system):** Hệ thống hãm được thực hiện bằng cách sử dụng khí nén để điều khiển van phân phối, làm piston xi lanh hãm dịch chuyển gây tác dụng lên hệ thống hãm.
- 3.16 Thiết bị hãm tay (Man operating brake):** Bộ phận do sức người tạo nên lực hãm trong cơ cấu hãm.
- 3.17 Hãm suất (braking ratio):** tỉ số giữa tổng áp lực guốc hãm toa xe và trọng lượng toa xe đó.

- Hãm suất có tải là hãm suất của toa xe ở trạng thái tổng trọng.
  - Hãm suất không tải là hãm suất của toa xe ở trạng thái toa xe không tải.
- 3.18 Chất khó cháy (*uninflammable substance*):** Chất có thể cháy âm ỉ hoặc carbon hóa khi có tác động của nguồn gây cháy và không có khả năng tiếp tục cháy kể cả khi không còn nguồn gây cháy.
- 3.19 Chất không cháy (*incombustible substance*):** Chất không bốc cháy, không cháy âm ỉ và không carbon hóa khi có tác động của nguồn gây cháy.
- 3.20 Ghế ngồi cho người khuyết tật (*chair for disabled person*):** ghế dành cho người khuyết tật đi tàu được thiết kế phù hợp với tiêu chuẩn.
- 3.21 Khu vực cho người khuyết tật (*area for disabled person*):** Khu vực có các chỗ ngồi hoặc giường nằm dành riêng cho người khuyết tật đi tàu.
- 3.22 Độ tương phản (*reflexibility*):** Mức độ phản xạ ánh sáng do sự khác biệt về màu sắc của bề mặt các bộ phận hoặc thiết bị trên toa xe khách.
- 3.23 Phòng hành khách (*passenger room*):** Phần bên trong toa xe dành cho hành khách đi tàu không bao gồm phòng vệ sinh, phòng rửa mặt, hành lang và lối cửa ra vào.
- 3.24 Người khuyết tật (*disabled person*):** Bao gồm người khiếm thính, khiếm thị và người khuyết tật vận động.
- 3.25 Xe lăn chuẩn (*Wheel chair*):** Xe lăn có người ngồi và có kích thước đường bao như Hình 1.



Hình 1: Xe lăn chuẩn

- 3.26 Người đi xe lăn (*wheel chair using person*):** Người khuyết tật vận động không có khả năng đi lại được phải sử dụng xe lăn.
- 3.27 Hệ thống neo giữ xe lăn (*wheel chair fixing system*):** Hệ thống giữ không cho xe lăn tự di chuyển trong chỗ để xe lăn.

**3.28 Cầu dẫn lên xuống xe (gangway for wheel chair):** Cơ cấu lắp trên toa xe tạo thành cầu để người dùng xe lăn có thể lên, xuống toa xe.

**3.29 Bàn nâng xe (Lifting appliance):** Thiết bị chuyên dùng để đưa người đi xe lăn lên xuống toa xe tại các nhà ga.

## **4 Hồ sơ thiết kế**

### **4.1 Nội dung hồ sơ thiết kế**

Hồ sơ thiết kế toa xe phải bao gồm các tài liệu sau đây:

- a) Bản thuyết minh, tính toán thiết kế. Nội dung và quy định của bản thuyết minh thiết kế phải tuân theo quy định được nêu tại mục 4.2. Tùy theo thiết kế toa xe khách hay toa xe hàng, các tính toán phải bao gồm: Tính toán động lực học; tính toán sức bền; tính toán hãm; tính toán cách âm cách nhiệt và điều hòa không khí; tính toán hệ thống điện và tính toán khác (nếu cần thiết).
- b) Các bản vẽ thiết kế: Bao gồm bản vẽ tổng thể toa xe, các bản vẽ tổng thể cụm chi tiết hoặc hệ thống và các bản vẽ chi tiết. Quy cách trình bày các bản vẽ thiết kế phải tuân theo quy định tại TCVN 8-20:2002, TCVN 7284:2003, TCVN 7285:2003, TCVN 7286:2003.

### **4.2 Quy định về hồ sơ thiết kế**

#### **4.2.1 Bản thuyết minh, tính toán thiết kế**

##### **4.2.1.1 Bản thuyết minh thiết kế**

- a) Các căn cứ và yêu cầu thiết kế:

Phải nêu rõ các căn cứ và nội dung yêu cầu thiết kế toa xe.

Phải tuân thủ các căn cứ pháp lý và các văn bản liên quan đến mục đích, yêu cầu sử dụng của khách hàng hoặc chủ đầu tư để phân tích, lựa chọn các giải pháp thiết kế một cách phù hợp.

- b) Thuyết minh thiết kế tổng thể toa xe:

Phải thuyết minh đầy đủ kết cấu tổng thể và các tham số, tính năng kỹ thuật cơ bản của toa xe: Vật liệu sử dụng cho kết cấu toa xe; Thông tin chung và thông số kỹ thuật cơ bản của một số thiết bị tổng thành chính được lựa chọn lắp đặt trên toa xe như máy điều hoà không khí; Tổ hợp phát điện; Giá chuyển hướng, hoặc những thiết bị khác. Đánh giá kết luận về mức độ đáp ứng so với yêu cầu của khách hàng.

- c) Thuyết minh hướng dẫn thi công, chế tạo, kiểm tra thử nghiệm:

Phải đưa ra được các hướng dẫn công nghệ mới phù hợp đối với cả tiến trình thi công. Các bước công nghệ đòi hỏi độ chính xác cũng như tính chất quan trọng cao thì phải có sự thuyết minh tỉ mỉ về tiêu chuẩn vật liệu, yêu cầu trình độ chuyên môn kỹ thuật, thiết bị dụng cụ, hướng dẫn công nghệ, phương pháp kiểm tra, tiêu chuẩn nghiệm thu.

- d) Thuyết minh hướng dẫn khai thác vận hành và bảo dưỡng, sửa chữa:



Phải chỉ rõ các quy định, hướng dẫn cơ bản trong công tác chỉnh bị, vận hành, khai thác các thiết bị tổng thành của toa xe, bao gồm cả chu kỳ kiểm tra sửa chữa và nội dung kiểm tra sửa chữa các cấp.

#### 4.2.1.2 Yêu cầu về tính toán

Việc tính toán phải bao gồm các nội dung sau đây:

- a) Tính toán thông qua khổ giới hạn đầu máy toa xe trên đường cong: đánh giá sự phù hợp của toa xe với khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc của đường sắt. Nếu toa xe được thiết kế có kích thước hình học và kết cấu bộ phận chạy tương tự với một loại hình toa xe đã được thẩm định phê duyệt thì không nhất thiết phải có tính toán này, nhưng phải tham chiếu loại toa xe đã được thẩm định và thuyết minh cụ thể về tính tương đương đó.
- b) Tính toán động lực học toa xe: tính toán động lực học để đánh giá về sự phù hợp của một số chỉ tiêu động lực học toa xe chủ yếu như độ êm dịu; hệ số chống trật bánh; hệ số ổn định chống lật.
- c) Tính toán sức bền toa xe: tính toán sức bền nhằm đưa ra kết cấu hợp lý, tối ưu hoá việc sử dụng vật liệu và đánh giá kết luận được về sức bền của kết cấu toa xe.
- d) Tính toán hãm: tính toán hệ thống hãm nhằm đánh giá kết luận được về hãm suất, các chỉ tiêu giới hạn như: cự ly hãm, khả năng chống lết bánh.
- e) Tính toán cách âm, cách nhiệt và điều hòa không khí: đối với toa xe lắp điều hoà không khí phải có tính toán cân bằng nhiệt và thông gió nhằm lựa chọn thiết bị phù hợp với các quy định hiện hành. Nếu toa xe được thiết kế có các tham số thiết kế tương tự với một loại hình toa xe lắp điều hòa không khí khác đã được thẩm định phê duyệt thì không nhất thiết phải có tính toán này, nhưng phải tham chiếu loại toa xe đã được thẩm định và thuyết minh cụ thể về tính tương đương đó.
- f) Tính toán hệ thống điện: phải có tính toán và phân chia phụ tải theo pha, tính toán lựa chọn máy phát điện (đối với xe phát điện), tính toán lựa chọn thiết bị bảo vệ, dây dẫn. Nếu toa xe được thiết kế có tham số kết cấu và tính năng tương tự với một loại hình toa xe khác đã được thẩm định phê duyệt thì không nhất thiết phải có tính toán này, nhưng phải dẫn chiếu loại toa xe đã được thẩm định và thuyết minh cụ thể về tính tương đương đó.
- g) Tính toán bổ sung khác (nếu cần thiết) đối với một số loại toa xe chuyên dùng để đáp ứng nhiệm vụ thiết kế.

#### 4.2.2 Quy định về bản vẽ thiết kế

##### 4.2.2.1 Bản vẽ tổng thể

Bản vẽ tổng thể toa xe phải nêu rõ các căn cứ, nội dung yêu cầu thiết kế toa xe và các yêu cầu sau đây:

- a) Thể hiện đầy đủ, chính xác cấu tạo chính của toa xe với các kích thước giới hạn toa xe theo 3 chiều (dài; rộng; cao). Các kích thước theo chiều cao được thể hiện ở trạng thái tự nặng toa xe, chưa cấp nước và nhiên liệu.

- b) Phải có ít nhất một hình biểu diễn đường bao mặt cắt ngang của toa xe ở trạng thái tự nặng, trên hình biểu diễn đó phải thể hiện đường bao khổ giới hạn đầu máy toa xe hiện hành và đường bao mặt cắt ngang toa xe ở trạng thái đầy tải (thể hiện bằng nét đứt).
- c) Phải thể hiện đầy đủ và rõ ràng mặt bằng trong xe, bố trí thiết bị chính để làm cơ sở cho các thiết kế cụm chi tiết và thiết kế chi tiết.
- d) Bản vẽ cần phải ghi rõ các yêu cầu kỹ thuật chung để tạo thuận lợi cho thi công đạt chất lượng quy định.

Bản vẽ phải ghi những đặc điểm, thông số kỹ thuật chủ yếu của toa xe và của các bộ phận tổng thành chính được sử dụng trên toa xe, bao gồm:

- (1) Các kích thước chính toa xe, bộ xe;
- (2) Tự trọng; Tải trọng;
- (3) Tốc độ cấu tạo;
- (4) Giá chuyển hướng: Phải ghi rõ kiểu loại và các thông số kỹ thuật chủ yếu;
- (5) Đầu đấm móc nối: Phải ghi rõ kiểu loại đầu đấm móc nối, hộp giảm đấm;
- (6) Hệ thống hãm: Ghi rõ kiểu loại van hãm, thùng gió phụ, kết cấu hãm tay; thông số xi lanh hãm; thiết bị điều chỉnh guốc hãm (nếu có); bội suất hãm toàn xe;
- (7) Khung che gió đầu xe (toa xe khách): Kiểu loại;
- (8) Hệ thống thông gió và điều hoà không khí (nếu có): ghi rõ kiểu loại, công suất, số lượng máy điều hoà không khí;
- (9) Hệ thống điện: tần số, điện áp; máy phát điện (đối với toa xe phát điện): ghi rõ kiểu loại, công suất, điện áp, số lượng máy phát điện.
- (10) Hệ thống phát thanh (toa xe khách);
- (11) Hệ thống nước và thiết bị vệ sinh (toa xe khách);
- (12) Các hệ thống trang thiết bị khác được lắp đặt trên toa xe;
- (13) Số lượng định viên (hành khách và nhân viên);
- (14) Đối với toa xe chuyên dùng hoặc toa xe đặc biệt khác, cần thuyết minh thêm phạm vi sử dụng và những quy định riêng trong khai thác sử dụng;
- (15) Yêu cầu chung về vật liệu.

#### **4.2.2.2 Bản vẽ tổng thể bộ xe**

- a) Bản vẽ tổng thể bộ xe phải thể hiện đầy đủ các kết cấu, liên kết, kích thước và dung sai đối với các kích thước chính, sai lệch hình học, bao gồm:
  - (1) Dung sai cho phép chiều dài, chiều rộng bộ xe;
  - (2) Dung sai kích thước đường chéo giữa 2 tâm đầu xà gố;
  - (3) Sai lệch giữa đường tâm dọc của 2 cối chuyển với đường tâm dọc bộ xe;
  - (4) Độ vòng của bộ xe (tính trong phạm vi tâm 2 xà gố);
  - (5) Độ vech lên hoặc chúc xuống của đường tâm dọc xà kéo;
  - (6) Sai lệch tương đối giữa 2 mặt làm việc của 2 bộ đỡ đấm trên cùng một mặt cắt;

(7) Sai lệch cự ly mặt trong của hộp xà kéo, sai lệch cự ly giữa má kéo và má đỡ đấm.

- b) Bản vẽ cần phải ghi rõ các yêu cầu kỹ thuật chung, yêu cầu về kỹ thuật hàn, quy định cụ thể các mối hàn quan trọng cần kiểm tra khuyết tật bằng phương pháp không phá hủy.

#### 4.2.2.3 Bản vẽ kết cấu thép thân xe

- a) Bản vẽ thiết kế phải thể hiện đầy đủ các kết cấu, liên kết, kích thước; Phải quy định dung sai cho phép và sai lệch dạng hình học đối với các kích thước chính. Trị số dung sai cho phép theo quy định tại Bảng 1.

**Bảng 1 – Quy định dung sai cho phép một số kích thước chính của kết cấu thép thân toa xe**

TT	Tham số	Dung sai cho phép (mm)	Ghi chú
1	Chiều dài thân xe	$\pm 10$	
2	Chiều rộng bên ngoài thân xe	$\pm 5$	
3	Chiều cao bên ngoài thân xe	$\pm 10$	
4	Đường kính ngoài thân xe xi téc	$\pm 10$	
5	Sai lệch về đường chéo góc mặt cắt ngang thân xe (đường chéo được tính từ chân cột thành bên tới điểm tiếp xúc của cột thành bên đối diện với xà vành mai)	8	
6	Độ vòng lên của bệ xe (phần giữa trung tâm hai xà gối bệ xe)	$2 \div 12$	
7	Độ vếch lên hoặc chúc xuống của đường tâm dọc xà kéo bên ngoài trung tâm xà gối	5	
8	Sai lệch giữa đường trung tâm dọc bệ xe của cối chuyển với đường trung tâm dọc bệ xe	3	
9	Sai lệch của hai đường chéo góc bệ xe (vị trí đo ở điểm ngoài xà dọc cạnh nằm trên các đường trung tâm ngang của hai xà gối)	8	Đo tại xà gối
10	Độ cong theo chiều ngang của xà dọc giữa, xà cạnh bệ xe	3	

- b) Bản vẽ thiết kế phải quy định độ lồi lõm của bề mặt bên ngoài vỏ thép thân xe; độ lồi lõm cho phép đối với vỏ thép thân xe được quy định trong Bảng 2.

**Bảng 2 – Độ lồi lõm cho phép của bề mặt ngoài vỏ thép thân xe**

TT	Vị trí vỏ thép	Độ lồi lõm cho phép (mm/m)	Ghi chú
1	Tấm thành bên	2	
2	Tấm thành đầu	3	
3	Tấm dọc cạnh sườn của mui xe	3	Vị trí ống thông gió $\leq 8$
4	Tấm giữa của mui xe	5	Vị trí ống thông gió $\leq 8$
5	Mặt sàn xe kim loại	8	
6	Tấm vách trong đầu xe	2,5	

c) Bản vẽ cần phải có phần thuyết minh ghi rõ các yêu cầu kỹ thuật chung, trong đó phải có quy định về yêu cầu kỹ thuật hàn.

#### 4.2.2.4 Bản vẽ hệ thống hãm

a) Bản vẽ thiết kế phải thể hiện đầy đủ các kết cấu, liên kết, kích thước của hệ thống hãm. Trên bản vẽ phải ghi những đặc điểm, tham số kỹ thuật chủ yếu của hệ thống hãm và các bộ phận chính được sử dụng trong hệ thống hãm toa xe, bao gồm:

- (1) Van hãm: ghi rõ kiểu loại.
- (2) Nồi hãm: ghi rõ kiểu loại.
- (3) Thùng gió: ghi rõ kiểu loại.
- (4) Thiết bị điều chỉnh: ghi rõ kiểu loại.
- (5) Bộ suất hãm giá chuyển hướng.
- (6) Bộ suất hãm toàn xe.
- (7) Kích thước cá hãm.
- (8) Tự trọng, tải trọng (rỗng/tải).
- (9) Hãm tay: ghi rõ kiểu loại.

b) Bản vẽ cần phải ghi rõ các yêu cầu kỹ thuật chung. Phải quy định chặt chẽ việc kiểm tra, thử nghiệm các thiết bị hãm trước và sau khi lắp ráp hoàn chỉnh.

c) Bản vẽ cần phải quy định yêu cầu về vật liệu để chế tạo các chi tiết hãm của toa xe.

#### 4.2.2.5 Bản vẽ hệ thống điện

a) Bản vẽ thiết kế phải thể hiện đầy đủ, rõ ràng các sơ đồ mạch điện về hệ thống điện gầm xe, hệ thống điện trên thùng xe, tủ điện. Bản vẽ phải ghi những đặc điểm, thông số kỹ thuật chủ yếu của hệ thống điện được sử dụng trên toa xe, bao gồm:

- (1) Các thiết bị điện chủ yếu được sử dụng: máy điều hòa không khí, bình đun nước sôi, tủ hâm nóng thức ăn, tủ bảo quản thức ăn, hệ thống phát thanh, quang báo, tín hiệu, nghe nhìn... (ghi rõ kiểu loại).
- (2) Đường cáp điện bộ xe và thùng xe.

- (3) Cúp lơ điện đầu xe: ghi rõ kiểu loại.
- (4) Bảng phân phối phụ tải, giải thích các ký hiệu.
- b) Bản vẽ cần phải ghi rõ các yêu cầu kỹ thuật chung, phải quy định về màu sắc, quy cách đấu dây điện và chủng loại dây điện sử dụng cho từng vị trí khác nhau.

## 5 Yêu cầu tính toán thiết kế

### 5.1 Điều kiện môi trường

Toa xe phải được tính toán, thiết kế để đảm bảo vận hành bình thường trong điều kiện môi trường được quy định như sau:

- a) Nhiệt độ môi trường: từ 0 °C đến +50 °C
- b) Độ ẩm tương đối của không khí tối đa: đến 95 %
- c) Độ ẩm tương đối của không khí ứng với trạng thái nhiệt độ môi trường 45 °C nằm trong khoảng từ 40% đến 60%
- d) Độ cao so với mực nước biển: từ 0 m đến dưới 1000 m

### 5.2 Đường bao mặt cắt ngang của toa xe

Trên đường sắt bằng và thẳng, đường bao mặt cắt ngang của toa xe phải đảm bảo không được vượt quá khổ giới hạn đầu máy toa xe quy định tại Phụ lục B của tiêu chuẩn này hoặc quy định của các cấp có thẩm quyền.

### 5.3 Bố trí trục và kích thước theo chiều dọc toa xe

- a) Cụ ly trục cố định của toa xe không vượt quá 2600 mm. Nếu vượt quá phải có tính toán bổ sung trong thuyết minh.
- b) Bố trí trục bánh xe và kích thước theo chiều dọc toa xe phải đảm bảo cho toa xe khi móc nối với nhau thông qua được đường cong bán kính nhỏ nhất trên chính tuyến cũng như đường nhánh mà vẫn không vi phạm khổ giới hạn tiếp giáp kiến trúc của đường sắt quốc gia.

### 5.4 Bán kính đường cong thông qua nhỏ nhất

Trong tính toán thông qua đường cong của toa xe, giá trị bán kính đường cong thông qua nhỏ nhất được lấy theo quy định sau:

- a) Bán kính cong trên chính tuyến:
  - Đối với khổ đường 1000 mm:  $R_{\min} = 97 \text{ m}$
  - Đối với khổ đường 1435 mm:  $R_{\min} = 145 \text{ m}$
- b) Bán kính cong trên đường nhánh:
  - Đối với khổ đường 1000 mm:  $R_{\min} = 75 \text{ m}$
  - Đối với khổ đường 1435 mm:  $R_{\min} = 100 \text{ m}$ .
- c) Bán kính cong trên chính tuyến của đường sắt chuyên dùng không nối ray với đường sắt quốc gia có đi qua khu dân cư đối với khổ đường 1000 mm:  $R_{\min} = 60 \text{ m}$ .

**5.5 Siêu cao của đường cong**

Trong tính toán thiết kế toa xe, giá trị siêu cao lớn nhất và siêu cao thiếu hụt cho phép được lấy theo quy định của đường sắt quốc gia, cụ thể như sau.

- a) Siêu cao lớn nhất:
- Đối với khổ đường 1000 mm: 95 mm
  - Đối với khổ đường 1435 mm: 125 mm
- b) Siêu cao thiếu hụt cho phép là 50 mm đối với đường sắt cấp 1 và cấp 2, đối với đường sắt cấp 3 là 60 mm, cấp đường được quy định tại TCVN 8893 : 2011.
- Đối với toa xe thiết kế có sử dụng cơ cấu tự động điều chỉnh độ nghiêng thân xe thì trị số tính toán được lấy theo đặc điểm của thiết bị điều chỉnh độ nghiêng thân xe.

**5.6 Tải trọng trục**

Tải trọng trục của toa xe phải phù hợp với tải trọng cho phép của cầu, đường sắt.

**5.7 Tốc độ cấu tạo trong tính toán thiết kế**

Khi tính toán thiết kế toa xe, trị số tốc độ cấu tạo cần đáp ứng yêu cầu của khách hàng nhưng không được vượt quá các giá trị quy định sau đây:

- a) Tốc độ tối đa ( $V_{max}$ ):
- Toa xe khách: Không quá 120 km/h đối với khổ đường 1000 mm và 160 km/h đối với khổ đường 1435 mm.
  - Toa xe hàng: Không quá 100 km/h đối với khổ đường 1000 mm và 120 km/h đối với khổ đường 1435 mm.
- b) Tốc độ tối đa khi thông qua đường cong được quy định như sau:

$$V = 4,1\sqrt{R} \quad (\text{km/h}) \quad (1)$$

Trong đó: R là bán kính cong của đường, m.

**5.8 Độ cao trọng tâm toa xe**

Độ cao trọng tâm được tính theo công thức sau:

$$h_z = \frac{\sum m_i h_i + m_c h_c}{\sum m_i + m_c} \quad (2)$$

Trong đó:

- $h_z$  : Là chiều cao so với đỉnh ray của trọng tâm toa xe (thân xe hoặc giá chuyển hướng), mm;
- $h_i$  : Là chiều cao so với đỉnh ray của trọng tâm các bộ phận toa xe (thân xe hoặc giá chuyển hướng), mm;
- $h_c$  - Chiều cao so với mặt ray của trọng tâm hàng hoá chở trên toa xe, mm;
- $m_i$  - Trọng lượng tương ứng của các bộ phận toa xe (thân xe hoặc giá chuyển hướng), t;
- $m_c$  - Trọng lượng của hàng hoá chở trên toa xe, t;

Khi dùng công thức (2) để tính độ cao trọng tâm các loại toa xe có mui, xe thành cao, xe phổ, phải coi chiều cao xếp tải tới xà cạnh trên và trọng lượng của hàng hoá bằng tải trọng cho phép tối đa, còn đối với xe mặt bằng và toa xe khách tính theo tình trạng chất tải thiết kế.

## 5.9 Tải trọng và lực cơ bản tác dụng lên toa xe

Tải trọng và lực cơ bản tác dụng lên toa xe là các tham số đầu vào mang tính quyết định đến kết quả tính toán thiết kế toa xe. Tiêu chuẩn này quy định cách xác định tải trọng và lực cơ bản cũng như phương pháp xây dựng tổ hợp tải trọng đối với các tính toán thiết kế toa xe cụ thể như sau:

### 5.9.1 Tải trọng tĩnh thẳng đứng

Tải trọng tĩnh thẳng đứng gồm tự trọng, tải trọng và trọng lượng chinh bị của toa xe.

### 5.9.2 Tải trọng toa xe hàng

Tải trọng toa xe hàng lấy theo tải trọng thiết kế và giả định tải trọng phân bố đều, toa xe thành cao phải xét đến sự ảnh hưởng của nước mưa làm tăng tải trọng, nên khi tính sức bền kết cấu thân xe thành cao phải lấy tải trọng tính toán bằng 1,15 lần tải trọng thiết kế.

### 5.9.3 Tải trọng toa xe khách

Tải trọng toa xe khách bao gồm khối lượng của hành khách, nhân viên phục vụ trên toa xe và hành lý mang theo. Cách xác định tải trọng toa xe quy định như sau:

- Số lượng hành khách trên toa xe ghế ngồi căn cứ vào số lượng định viên thiết kế cộng thêm 50% tăng định viên để tính tải trọng nhưng không vượt quá tải trọng thiết kế. Tổng trọng của mỗi hành khách và hành lý mang theo được tính bình quân là 80 kg. Đối với toa xe khách 2 tầng, tải trọng được xác định theo văn bản yêu cầu thiết kế.
- Số hành khách trên toa xe giường nằm được tính theo định viên thiết kế, tổng trọng của mỗi hành khách và hành lý mang theo được tính bình quân là 90 kg.
- Số lượng người ngồi trên toa xe hàng ăn tính theo định viên thiết kế cụ thể. Khối lượng mỗi người được lấy bình quân là 65 kg. Số lượng nhân viên phục vụ trên toa xe hàng ăn được tính theo yêu cầu đặt hàng.
- Tải trọng của toa xe hành lý, toa xe bưu vụ phát điện và các xe khách chuyên dùng khác được xác định theo văn bản giao nhiệm vụ thiết kế hoặc yêu cầu của khách hàng.
- Trọng lượng chinh bị (như nước, nước đá, nhiên liệu, thực phẩm...): Phải tính toán theo yêu cầu đặt hàng.

### 5.9.4 Tải trọng động thẳng đứng

Tải trọng này được xác định bởi tải trọng tĩnh thẳng đứng nhân với hệ số tải trọng động thẳng đứng.

- Hệ số tải trọng động thẳng đứng được tính theo công thức sau:

$$K_{dy} = \frac{1}{f_j} (a + bV) + \frac{dc}{\sqrt{f_j}} \quad (3)$$

Trong đó:

$K_{dy}$  – Hệ số tải trọng động thẳng đứng.

$f_j$  - Độ nhún tĩnh của lò xo dưới tác dụng của tải trọng tĩnh thẳng đứng (Đối với lò xo có độ cứng thay đổi, trị số độ nhún tĩnh là tỷ số giữa tải trọng tĩnh thẳng đứng và độ cứng của lò xo dưới tải trọng tương ứng), mm;

$V$  – Tốc độ cấu tạo của toa xe, km/h;

$b$  – Hệ số thực nghiệm, lấy trị số là 0,05;

$d$  – Hệ số thực nghiệm, xe hàng lấy trị số là 1,65; xe khách lấy trị số là 3,0;

$a$  – Hệ số thực nghiệm, bộ phận trên lò xo (bao gồm xà nhún) lấy trị số là 1,50. Bộ phận dưới lò xo (không kể đôi bánh xe) lấy trị số là 3,50;

$c$  – Hệ số thực nghiệm, bộ phận trên lò xo (bao gồm xà nhún) lấy trị số là 0,427. Bộ phận dưới lò xo (không kể đôi bánh xe) lấy trị số là 0,569;

- b) Hệ số tải trọng động thẳng đứng đối với khung giá chuyển hướng 2 hệ lò xo được tính theo công thức sau:

$$K_{dy} = K_{dyz} + (K_{dyx} - K_{dyz}) \frac{f_{jy}}{f_{j\Sigma}} \quad (4)$$

Trong đó:

$K_{dyz}$  – Hệ số tải trọng động thẳng đứng của bộ phận trên lò xo;

$K_{dyx}$  – Hệ số tải trọng động thẳng đứng của bộ phận dưới lò xo;

$f_{jy}$  – Độ nhún tĩnh lò xo xà nhún, mm;

$f_{jz}$  – Độ nhún tĩnh lò xo hộp trục, mm;

$f_{j\Sigma}$  – Độ nhún tĩnh lò xo giá chuyển hướng, mm;  $f_{j\Sigma} = f_{jy} + f_{jz}$

Tổng của tải trọng tĩnh thẳng đứng và tải trọng động thẳng đứng gọi là tổng tải trọng thẳng đứng.

### 5.9.5 Tải trọng thẳng đứng lớn nhất của lò xo

Khi tính toán kiểm nghiệm sức bền của lò xo giá chuyển hướng, tải trọng tính toán thẳng đứng lớn nhất của lò xo được tính theo công thức:

$$P_{max} = C.f_{max} \quad (5)$$

Trong đó:

$P_{max}$ : Tải trọng tính toán hướng thẳng đứng lớn nhất của lò xo, kN;

$C$ : Độ cứng của lò xo, kN/ mm;

$f_{max}$ : Độ nhún tính toán lớn nhất, mm; cần thỏa mãn công thức:

$$f_{max} = f_j (1 + K_{dL}) \quad (6)$$

Trong đó:

$f_j$  - Độ nhún tĩnh của lò xo dưới tác dụng của tải trọng tĩnh thẳng đứng (Đối với lò xo có độ cứng thay đổi, trị số độ nhún tĩnh là tỷ số giữa tải trọng tĩnh thẳng đứng và độ cứng của lò xo dưới tải trọng tương ứng), mm;



$K_{dL}$  – Hệ số đầy đủ của độ nhún lò xo. Trong tính toán thiết kế, sử dụng các trị số hệ số đầy đủ độ nhún như sau:

Khi trong hệ lò xo có thiết bị giảm chấn phù hợp:

Toa xe khách  $K_{dL} \geq 0,5$ .

Toa xe hàng  $K_{dL} \geq 0,7$ .

Toa xe ướp lạnh  $K_{dL} \geq 0,6$ .

Khi trong hệ lò xo không có thiết bị giảm chấn hoặc sức cản giảm chấn quá nhỏ:

Toa xe khách  $K_{dL} \geq 0,6$ .

Toa xe hàng  $K_{dL} \geq 0,9$ .

### 5.9.6 Lực ngang

Lực ngang bao gồm lực ly tâm và lực gió.

- Nếu như trong yêu cầu thiết kế không quy định riêng biệt lực ly tâm thì toa xe khách lấy trị số lực hướng bên bằng 10% tải trọng tĩnh thẳng đứng, toa xe hàng lấy trị số bằng 7,5% tải trọng tĩnh thẳng đứng.
- Khi tính toán lực ly tâm, phải xem xét riêng biệt thân xe và giá chuyển hướng. Trong tính toán sức bền, độ cao trọng tâm của thân xe và giá chuyển hướng được tính theo quy định tại mục 5.8. Để đơn giản tính toán, có thể giả định trọng tâm của giá chuyển hướng có cùng độ cao với trọng tâm của bộ trục bánh xe.
- Lực gió tính toán theo áp suất gió đơn vị nhân với diện tích mặt chiếu bên của thân xe (hoặc giá chuyển hướng). Tổng hợp của lực gió tác dụng vào trọng tâm của hình chiếu bên, áp suất gió đơn vị lấy bằng 500 Pa (*Ứng với vận tốc gió 103 km/h, tương đương gió cấp 11 ( $v=103\sim 117$  km/h) theo thang đo Beaufort*).
- Khi tính toán hoặc thử nghiệm độ bền của xà cạnh, xà gối và thành bên có thể không cần tính riêng lực hướng bên mà xem xét ảnh hưởng của lực hướng bên bằng cách tăng tải trọng thẳng đứng. Trị số tăng tải trọng thẳng đứng như sau: toa xe khách là 12,5% tải trọng tĩnh thẳng đứng, toa xe hàng là 10% tải trọng tĩnh thẳng đứng.

### 5.9.7 Tải trọng đối xứng chéo và tải trọng xoắn

- Tải trọng đối xứng chéo là một nhóm hệ lực thẳng đứng cân bằng với nhau tác dụng lên khung giá chuyển, phản đối xứng với 2 trục đối xứng của khung giá chuyển, trị số tính theo công thức:

$$Q = 2,68L_2 \left( \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \right) \quad (7)$$

Trong đó:

$Q$  – Tải trọng đối xứng chéo, N;

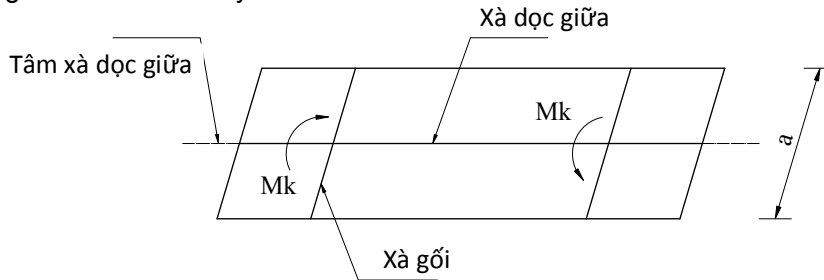
$L_2$  – Khoảng cách giữa trung tâm 2 cổ trục của một trục xe, m;

$C_1$  - Độ cứng tổng của tổ lò xo hộp trục trên một hộp trục, N/mm;

$C_2$  - Độ cứng của giá chuyển hướng khi chịu tải trọng đối xứng chéo, N/mm.

$C_2 = 1/\delta$ . ( $\delta$  - Là lượng chuyển vị của khung giá tính bằng mm tại điểm tác dụng của tải trọng đối xứng chéo  $Q = 1$  theo chiều của lực  $Q$ ).

- b) Đối với toa xe không dùng cối chuyển hướng chịu lực thì khi tính sức bền của thân xe không cần xét đến tải trọng đối xứng chéo, nhưng phải xét đến tải trọng xoắn  $M_k = 23$  kN.m đối với toa xe khổ đường 1000 mm và  $M_k = 40$  kN.m đối với toa xe khổ đường 1435 mm trong tình huống thứ nhất dưới đây.



### 5.9.8 Lực dọc và tổ hợp lực lớn nhất của các tải trọng chính

Lực dọc là lực kéo và lực nén sinh ra giữa các toa xe khi đoàn tàu ở trạng thái vận hành. Khi tính toán và thử nghiệm độ bền toa xe khách chỉ tổ hợp tải trọng theo tình huống thứ nhất hoặc thứ 3, riêng toa xe hàng phải tổ hợp tải trọng theo cả 3 tình huống sau:

- a) Tình huống thứ nhất:

Đối với toa xe khổ đường 1000 mm:

- Lực kéo hướng dọc đối với cả toa xe khách, toa xe hàng là 800 kN;
- Lực nén hướng dọc toa xe khách là 1000 kN, toa xe hàng là 1200 kN.

Đối với toa xe khổ đường 1435 mm:

- Lực kéo hướng dọc đối với cả toa xe khách là 980 kN, toa xe hàng là 1125 kN;
- Lực nén hướng dọc toa xe khách là 1180 kN, toa xe hàng là 1400 kN.

Các lực này tác dụng lên má đỡ đấm ở hai đầu toa xe theo đường tâm móc nối. Tổng ứng suất sản sinh bởi loại lực này cộng với ứng suất sản sinh bởi tổng tải trọng thẳng đứng, lực hướng bên, tải trọng xoắn không được lớn hơn ứng suất cho phép của chế độ tải trọng này trong Bảng 3.

- b) Tình huống thứ hai:

Lực nén dọc quy định là 1500 kN đối với đường 1000 mm và 2250 kN đối với toa xe đường 1435 mm, theo 2 phương thức tác dụng: Một là tác dụng lên má đỡ đấm ở 2 đầu toa xe theo đường tâm móc nối, hai là tác dụng lên má đỡ đấm ở 1 đầu toa xe theo đường tâm móc nối, nhưng cân bằng với lực quán tính của toa xe và hàng hóa chở trên nó.

Khi tính toán và thử nghiệm độ bền kết cấu thân xe đều phải xét đến ảnh hưởng của lực quán tính sản sinh bởi tổng trọng thân xe (Tổng của tải trọng tĩnh thân xe và tự trọng thân xe), lực quán tính này tác dụng tại trọng tâm của thân xe (bao gồm cả hàng hóa) theo hướng dọc thân xe. Độ lớn của nó được tính theo công thức sau:

$$N\alpha = 1500 \text{ (hoặc 2250)} \frac{P_{thx}}{P_{tx}}$$

Trong đó:

$P_{thx}$ :	Là tổng trọng thân xe;
$P_{tx}$ :	Là tổng trọng toa xe;
$N\alpha$ :	Lực quán tính của tổng trọng thân xe, kN.

Ứng suất sản sinh bởi 2 phương thức tác dụng này cộng với ứng suất sinh bởi tải trọng tĩnh thẳng đứng (toa xe chờ hàng hạt rời còn phải cộng thêm ứng suất sản sinh bởi lực nén thành bên) không được lớn hơn ứng suất cho phép.

c) Tình huống thứ ba:

Đối với toa xe khổ đường 1000 mm:

- Lực kéo, nén hướng dọc đối với cả toa xe khách, toa xe hàng là 1000 kN;

Đối với toa xe khổ đường 1435 mm:

- Lực kéo, nén hướng dọc đối với cả toa xe khách, toa xe hàng 1200 kN;

Các lực này tác dụng lên má đỡ đấm ở hai đầu toa xe theo đường tâm móc nối. Tổng ứng suất sản sinh bởi loại lực này cộng với ứng suất sản sinh bởi tổng tải trọng thẳng đứng, lực hướng bên, tải trọng xoắn không được lớn hơn ứng suất cho phép của chế độ tải trọng này trong Bảng 3

### 5.9.9 Lực tác dụng khi toa xe thông qua đường cong

Lực tác dụng khi toa xe thông qua đường cong được xác định bởi điều kiện cân bằng của giá chuyển hướng khi toa xe vận hành trên khu đoạn cong. Khi tính toán hệ lực này, hệ số ma sát giữa bánh xe và đường ray lấy là 0,25.

### 5.9.10 Lực sản sinh khi hãm

Bao gồm lực trong hệ thống hãm và lực quán tính sản sinh khi hãm.

- Lực trong hệ thống hãm căn cứ vào lực lớn nhất tác dụng lên cần piston của xi lanh hãm, và lấy hiệu suất truyền động của hệ thống truyền lực hãm là 100%, lực này khi tính toán chi tiết hệ thống hãm và các kết cấu có liên quan khác đều phải xem xét.
- Lực quán tính hướng dọc của toa xe sản sinh khi hãm được tính theo gia tốc bằng 0,25g (g là gia tốc trọng trường  $g = 9,81\text{m/s}^2$ ).
- Lực quán tính sản sinh khi hãm và lực hãm lớn nhất sản sinh bởi ma sát guốc hãm không cùng phát sinh với các tải trọng động khác, do đó chúng chỉ được tổ hợp với tải trọng tĩnh thẳng đứng để tính toán và so sánh với các trường hợp chịu lực khác.

### 5.9.11 Áp lực xi téc

- Áp lực bên trong của xitec là tổng của 3 bộ phận: áp lực của thể khí do chất lỏng chuyên chở bốc hơi, áp lực sinh ra khi chất lỏng va đập và áp lực tĩnh của tự trọng chất lỏng chuyên chở.
- Áp lực thể khí bốc hơi bên trong xitec lấy trị số theo áp lực điều chỉnh của van an toàn được quy định trong văn bản giao nhiệm vụ thiết kế.

- c) Áp lực đơn vị sinh ra bởi sự va đập của chất lỏng bằng lực quán tính chất lỏng  $N'_g$  chia cho diện tích hình chiếu mặt đầu xitec. Khi tính toán và thử nghiệm sức bền tĩnh, giả định sự tác dụng của áp lực này dọc theo toàn bộ xitec là đều nhau. Khi tính sức bền va đập, trị số áp lực sinh ra bởi sự va đập của chất lỏng lấy theo quy luật tuyến tính từ trị số lớn nhất trên tấm đầu bị va đập giảm đến tấm đầu kia bằng 0.

Trị số  $N'_g$  tính được bằng cách lấy trị số lực dọc của tình huống tương ứng quy định tại mục 5.9.8 nhân với tỉ số giữa tải trọng và tổng trọng toa xe.

- d) Khi đánh giá tính ổn định của vỏ xitec phải xem xét hiện tượng chân không (khi xả hàng ở bên dưới hoặc khi chất khí bốc hơi của chất lỏng bị làm lạnh tốc độ nhanh và khi van cấp không khí bị sự cố, đều có thể xuất hiện hiện tượng này).

Áp suất (độ chân không) dùng để tính toán vỏ xitec lấy bằng 0,05 MPa.

### 5.9.12 Áp lực ngang của hàng hạt rời

- a) Áp lực ngang của hàng hạt rời tác dụng trực tiếp lên thành bên (và thành đầu) toa xe. Khi kiểm tra sức bền với tổ hợp tải trọng theo tình huống thứ nhất chỉ xét đến áp lực tác dụng lên thành bên. Áp lực trên diện tích đơn vị được tính theo công thức sau:

$$P_{d1} = 0,5vH\sqrt{(1-K_v)^2 + A_0^2} \cdot \sqrt{1 + A_0^2} \cdot 9810 \quad (9)$$

$$A_0 = K_h - (1 - K_v) \cdot \text{tg}\theta$$

Trong đó:

$P_{d1}$  – Áp lực trên diện tích đơn vị của thành bên, Pa;

$v$  – Khối lượng riêng của hàng hạt rời,  $t/m^3$ ;

$H$  – chiều cao chất tải thực tế của hàng hạt rời (xác định bởi tải trọng ghi trên xe, khối lượng riêng của hàng và chiều dài, chiều rộng bên trong của thân xe), m;

$K_v$  – Tỷ số của gia tốc thẳng đứng và gia tốc trọng trường trên thành đầu xe tại vị trí có chiều cao bằng chiều cao của trọng tâm thân xe đầy tải (thường lấy 0,7);

$K_h$  – Tỷ số của gia tốc hướng dọc và gia tốc trọng trường trên thành đầu xe tại vị trí có chiều cao bằng chiều cao của trọng tâm thân xe đầy tải (thường lấy 0,4);

$\theta$  – Góc dốc tự nhiên của hàng hạt rời, độ;

Khi thiết kế toa xe thành cao, thường lấy trị số  $v = 1,1 t/m^3$  và  $\theta = 25^\circ$ .

- b) Khi kiểm tra sức bền theo tình huống thứ hai:

Áp lực trên diện tích đơn vị thành bên được tính theo công thức:

$$P_{d1} = 0,5vH \cdot [1 + (\text{tg}\theta)^2] \cdot 9810 \quad (10)$$

Trong đó  $P_{d1}$ ,  $v$ ,  $H$ ,  $\theta$  như công thức (9).

Áp lực trên diện tích đơn vị thành đầu được tính theo công thức sau:

$$P_{d2} = 0,5vH\sqrt{1 + A_3 + (A_1 + A_2.H)^2} \cdot \sqrt{1 + (A_1 + A_2.H)^2} \cdot 9810$$

$$A_1 = a - K_v \cdot \frac{h}{L} + K_v \cdot X \cdot \frac{tg\theta}{L}$$

$$A_1 = \frac{K_v}{L} \tag{11}$$

$$A_3 = A_2 \cdot X \cdot (A_2 \cdot X - 2)$$

$$a = K_h - tg\theta$$

Trong đó:

$P_{d2}$  – Áp lực trên diện tích đơn vị thành đầu, Pa;

$v, H, \theta$  – Như công thức (9);

$K_v$  – Như công thức (9), thường lấy là 1;

$K_h$  – Như công thức (9), thường lấy là 3;

$h$  – Khoảng cách từ bề mặt hàng rời đến trọng tâm thân xe đầy tải, m;

$L$  – Một nửa chiều dài bên trong thân xe, m;

$X$  – Khoảng cách theo mặt phẳng ngang (theo chiều dọc xe) tính từ trọng tâm thân xe đầy tải đến vị trí tính toán áp lực ngang (Khi chất tải đều  $X = L$ ), m;

#### 5.9.13 Lực toa xe phải chịu khi chất dỡ tải bằng cơ giới hóa

Xà dọc cạnh trên và cột đứng của toa xe H quang lật, toa xe H tự lật phải thỏa mãn yêu cầu tác nghiệp của thiết bị lật xe và cơ cấu nâng hạ bằng xi lanh khí nén; ứng suất sinh ra không được lớn hơn ứng suất cho phép của thiết kế hoặc của tình huống thứ hai được quy định ở bảng 3.

#### 5.9.14 Tải trọng tăng thêm khi sửa chữa toa xe.

Khi tính toán kiểm định độ bền toa xe phải xét đến việc dùng ky để nâng thân xe có tải tại 2 phía của xà gối thân xe hoặc chỗ ky xe khác. Khi đó, kết cấu tại vị trí ky xe không phát sinh biến dạng vĩnh cửu.

#### 5.9.15 Yêu cầu độ bền của thiết bị liên kết chặt với thân xe

Những thiết bị bên trong và bên ngoài thân xe và các chi tiết bắt chặt nó, trong trường hợp xét thấy cần thiết phải kiểm tra bền thì áp dụng lực quán tính tương đương với gia tốc dưới đây:

- Hướng dọc: 3,0g;
- Hướng ngang: 1,0g;
- Hướng thẳng đứng: k.g (bao gồm trọng lực).

Trong đó:  $g$  là gia tốc trọng trường;

$k$  là hệ số thực nghiệm, ở đầu thân xe có trị số lớn nhất là 3, hướng về đường trung tâm thân xe biến đổi đến giá trị nhỏ nhất là 1,5. Lúc đó ứng suất tổ hợp sản sinh ở cả 3 phương không được lớn hơn giới hạn bền của vật liệu.

#### 5.10 Các tham số khi tính toán động lực học toa xe

Tiêu chuẩn này quy định cách xác định các tham số khi tính toán động lực học của toa xe cụ thể như sau:

5.10.1 Độ êm dịu

Khi ở cùng một phương dao động đồng thời tồn tại trên hai loại thành phần tần số, độ êm dịu hợp thành được tính toán theo công thức dưới đây:

$$W = \sqrt[10]{W_1^{10} + W_2^{10} + \dots + W_n^{10}} = \sqrt[10]{\sum_{i=1}^n W_i^{10}} \quad (12)$$

$$W_i = 7,08 \sqrt[10]{\frac{A_i^3}{f_i} F(f_i)}$$

Trong đó:

$W_i$  – Độ êm dịu;

$A_i$  – Gia tốc dao động, m/s<sup>2</sup>;

$f_i$  – Tần số dao động, Hz;

$F(f_i)$  – Hệ số điều chỉnh tần số theo quy định tại Bảng 3;

**Bảng 3 – Hệ số điều chỉnh tần số**

Dao động thẳng đứng		Dao động ngang	
Từ 0,5 Hz đến 5,9Hz	$F(f_i) = 0,325f^2$	Từ 0,5 Hz đến 5,4Hz	$F(f_i) = 0,8f^2$
Từ 5,9 Hz đến 20Hz	$F(f_i) = 400/f^2$	Từ 5,4 Hz đến 26Hz	$F(f_i) = 650/f^2$
> 20Hz	$F(f_i) = 1$	> 26Hz	$F(f_i) = 1$

5.10.2 Hệ số ổn định chống lật nghiêng

Hệ số ổn định chống trật ray được xác định theo công thức:

$$\eta = \frac{P_d}{P_{CT}} \quad (13)$$

Trong đó:

$P_d$  – Tải trọng động;

$P_{CT}$  – Tải trọng tĩnh tác dụng lên ray

$$P_{CT} = \frac{P_K + 2P_T}{2}$$

$$P_d = F_{CT} \frac{h_C + r}{2s} + F_G \frac{h_G + r}{2s} + (F_{CTD} + F_{GD}) \frac{r}{2s} + P_K \frac{\Delta}{2s}$$

$$\Delta = h_c \cdot \beta \qquad \beta = \frac{F_{CT} \cdot h_C + F_G \cdot h_G}{b_2^2 \cdot C - P_K \cdot h_C}$$

Trong đó:

$P_K$  – Trọng lượng bộ phận trên hệ lò xo, N;

$2P_T$  – Trọng lượng bộ phận dưới hệ lò xo, N;

$F_{CT}$  – Hợp lực ly tâm và siêu cao tác dụng lên thùng xe, N;

$F_G$  – Lực gió tác dụng lên thùng xe, N;

$F_{CTD}$  – Hợp lực ly tâm và siêu cao tác dụng lên bộ phận dưới hệ lò xo, N;

$F_{GD}$  – Lực gió tác dụng lên bộ phận dưới hệ lò xo, N;

$r$  – Bán kính vòng lăn bánh xe, m;

$h_c$  – Khoảng cách từ tâm trục bánh tới trọng tâm thùng xe, m;

$h_G$  – Khoảng cách từ tâm trục bánh tới điểm đặt lực gió, m;

$2s$  – Khoảng cách giữa 2 vòng lăn, m.

$\Delta$  – Dịch chuyển ngang của trọng tâm thùng xe;

$\beta$  – Góc nghiêng của thùng xe, rad;

$C$  – Độ cứng lò xo toàn xe, N/m;

$2b_2$  – Khoảng cách tâm 2 tổ lò xo trung ương, m.

### 5.10.3 Hệ số ổn định chống trật ray

Hệ số ổn định chống lật nghiêng được xác định theo công thức:

$$\gamma = \frac{Y}{P_b} \quad (14)$$

$Y$  – Lực dẫn hướng tác dụng lên trục dẫn khi toa xe vào đường cong, N;

$P_b$  – Lực thẳng đứng tác dụng lên bánh ngoài của trục dẫn, N.

### 5.11 Các tham số khi tính toán hãm

Tiêu chuẩn này quy định cách xác định các tham số khi tính toán hãm của toa xe cụ thể như sau:

#### 5.11.1 Lực đẩy piston xy lanh hãm

$$P_o = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot P_{XLH} \quad (15)$$

$$P_{XLH} = (3,25 \cdot \Delta r - 1) - 0,35$$

$P_o$  – Lực đẩy piston xy lanh hãm, N;

$P_{XLH}$  – Áp suất xy lanh hãm, Pa;

$d$  – Đường kính piston xi lanh hãm, m;

0,35 là lực cản tổng hợp của lò xo hoàn giải;

$\Delta r$  – Lượng giảm áp ống hãm.

### 5.11.2 Tổng lực ép guốc hãm lên bánh xe

$$\Sigma P_{gh} = P_o \cdot L \cdot \eta \quad (16)$$

$P_{gh}$  – Tổng lực ép guốc hãm, N;

$L$  – Bội suất hãm theo thiết kế;

$\eta$  – Hiệu suất truyền động  $\eta = 0,85 \div 0,95$ ;

Khi lực nén từ xi lanh hãm đến một trục  $\eta = 0,95$ ;

Khi lực nén từ xi lanh hãm đến hai trục  $\eta = 0,9$ ;

Khi lực nén từ xi lanh hãm đến bốn trục  $\eta = 0,85$ .

### 5.11.3 Bội suất hãm toa xe

Bội suất hãm toa xe là tỉ số giữa tổng lực ép guốc hãm trên lực đẩy piston xy lanh hãm;

$$N = \frac{\Sigma P_{gh}}{P_o} \quad (17)$$

Từ bội suất hãm toàn xe có thể thiết kế hệ thống giằng hãm phù hợp.

### 5.11.4 Hãm suất toa xe

Hãm suất toa xe được tính theo tỉ lệ %, xác định bằng tổng lực ép guốc hãm trên trọng lượng được hãm. Ký hiệu là  $B_x$

$$B_x = \frac{\Sigma P_{gh}}{P + Q} \cdot 100 \quad (\%) \quad \text{Khi có tải.} \quad (18)$$

$$B_x = \frac{\Sigma P_{gh}}{P} \cdot 100 \quad (\%) \quad \text{Khi không tải.}$$

$P$  – Tự nặng của toa xe, N;

$Q$  – Tải trọng của toa xe, N.

### 5.11.5 Điều kiện chống lết bánh xe

Lực hãm  $\leq$  Lực bám

$$\Sigma P_{gh} \cdot f_{ms} \leq \psi_b \cdot Q_b \quad (19)$$

$Q_b$  – Trọng lượng bám, N;

$Q_b = P + Q$  Khi có tải, N;



= P Khi không tải, N.

$f_{ms}$  – Hệ số ma sát guốc hãm

- Guốc hãm bằng gang:

$$f_{ms} = 0,27 \frac{V + 100}{5V + 100}$$

- Guốc hãm composite (hãm đĩa)

$$f_{ms} = 0,27 \frac{V + 100}{2V + 100}$$

- Guốc hãm bằng gang hàm lượng photpho cao.

$$f_{ms} = 0,3 \frac{V + 100}{5V + 100}$$

(V là vận tốc chuyển động của đoàn tàu khi hãm km/h)

$\psi_b$  – Hệ số bám giữa bánh xe và ray

Hệ số hãm bánh xe và ray khi hãm xác định theo công thức:

$$\psi_b = \frac{14,8}{q_o} \left( \frac{2,7}{V + 20} + 0,09 \right)$$

$q_o$  - Tải trọng trục toa xe, t.

## 6 Vật liệu dùng trong kết cấu toa xe

### 6.1 Yêu cầu chung

- Hồ sơ thiết kế toa xe phải quy định quy cách vật liệu sử dụng trong thiết kế, chế tạo: Ký hiệu, mác, cơ lý tính, tiêu chuẩn chất lượng;
- Vật liệu sử dụng trong thiết kế toa xe phải là loại có trên thị trường và không gây độc hại cho con người;
- Khi lựa chọn vật liệu sử dụng, cần tuân theo các tiêu chí được sắp xếp theo thứ tự ưu tiên như sau:
  - Đảm bảo sức bền và các tính năng khác theo yêu cầu;
  - Khối lượng riêng nhỏ;
  - Tính thẩm mỹ cao;
  - Tính kinh tế (Giá thành hợp lý).

### 6.2 Vật liệu kim loại và ứng suất cho phép

- 6.2.1** Những bộ phận chịu tải toa xe bằng thép kết cấu hàn phải sử dụng thép có tính hàn tốt. Hàm lượng Các bon của thép kết cấu Các bon cán nóng không được lớn hơn 0,24%, hàm lượng tạp chất như lưu huỳnh (S), photpho (P) và Ni ken (Ni), Crôm (Cr), đồng (Cu) đều phải tương ứng phù hợp với yêu cầu của tiêu chuẩn thép kết cấu Các bon. Thép chịu ăn mòn phải phù hợp với quy định của tiêu chuẩn tương ứng.

**6.2.2** Vật liệu kim loại đen khác và kim loại màu dùng cho toa xe đều phải phù hợp quy định của tiêu chuẩn tương ứng hoặc văn bản kỹ thuật được phê duyệt.

**6.2.3** Trong khi thiết kế, cơ tính của vật liệu phải sử dụng trị số thấp nhất của tiêu chuẩn tương ứng. Khi sử dụng vật liệu không rõ tính năng cơ học, thành phần hóa học và phương pháp nhiệt luyện thì phải dùng phương pháp quy định của tiêu chuẩn luyện kim để kiểm định, rồi so sánh với mác thép tương ứng.

**6.2.4 Cơ tính của vật liệu**

Trong tính toán sức bền, nếu không có những số liệu do nhà sản xuất thép cung cấp thì có thể sử dụng trị số sau:

a) Mô đun đàn hồi:

- vật liệu thép cán  $E = 206 \times 10^3$ , MPa;

- vật liệu thép đúc  $E = 172 \times 10^3$ , MPa.

b) Mô đun biến dạng cắt  $G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$ ;

c) Hệ số Poát xông  $\mu = 0,3$ .

**6.2.5 Tính chống gỉ của thép**

Thép sử dụng trong các kết cấu chịu lực chính của toa xe, ngoài việc phải đảm bảo độ bền, cần phải có tính chống gỉ tốt.

**6.2.6 Ứng suất cho phép của vật liệu**

Trong tính toán kiểm nghiệm, ứng suất cho phép của vật liệu được xác định theo các quy định dưới đây.

c) Những bộ phận toa xe được thiết kế bằng thép, ứng suất đo thử của kim loại cơ bản của các bộ phận toa xe không được lớn hơn trị số quy định tại Bảng 4;

d) Nếu dùng vật liệu kim loại khác không có trong Bảng 4, ứng suất cho phép của nó có thể tham khảo bằng cách lấy tỷ số giữa giới hạn chảy  $R_e$  của vật liệu sử dụng và giới hạn chảy  $R_e$  của vật liệu cùng loại trong Bảng 4 để xác định;

e) Đối với những chi tiết thanh của toa xe chủ yếu chịu uốn, cho phép dựa vào Phương pháp tải trọng giới hạn nâng cao ứng suất cho phép của vật liệu, tức là mặt cắt chủ yếu chịu uốn khi toàn bộ thớ của mặt cắt ấy đã đạt đến giá trị chảy có thể chịu được mô men uốn  $M_1$  lớn hơn so với mặt cắt khi chỉ những thớ phía ngoài đạt đến giá trị chảy chịu được mô men uốn  $M_2$ , có nghĩa là ứng suất cho phép khi uốn có thể lấy giá trị ứng suất cho phép trong Bảng 4 nhân với tỷ số  $M_1/M_2$ ;

f) Giới hạn chảy và ứng suất cho phép của chi tiết kim loại của toa xe (trừ lò xo) khi ở trạng thái chịu lực cắt lấy bằng 0,6 lần giới hạn chảy và ứng suất cho phép khi kéo. Giới hạn bền cắt lấy bằng 0,75 lần giới hạn bền kéo.

Bảng 4 – Ứng suất cho phép

Đơn vị tính: MPa

Vật liệu và nhãn hiệu		Bộ phận thân xe và giá chuyên hướng (không tính đôi bánh xe)	Chi tiết của hệ thống hãm
Thép Cacbon thông thường	( $R_e = 235$ )	161	136
	( $R_e = 275$ )	188	159
Thép chống rỉ cao	( $R_e = 294$ )	184	156
Thép chống rỉ	( $R_e = 275$ )	188	159
Thép hợp kim thấp	( $R_e = 345$ )	216	183
Thép đúc phổ thông	( $R_e = 200$ )	115	98
	( $R_e = 230$ )	132	113
Thép đúc hợp kim thấp	( $R_e = 280$ )	150	128
	( $R_e = 420$ )	195	166
Hợp kim nhôm	( $R_e = 157$ )	100	-
	( $R_e = 314$ )		
Thép lò xo	( $R_e = 1177$ )		

### 6.3 Vật liệu phi kim loại

#### 6.3.1 Vật liệu gỗ

Gỗ xe dùng trong kết cấu toa xe là gỗ nhóm 4 trở lên. Gỗ dán phải tuân theo TCVN 7755:2007.

#### 6.3.2 Vật liệu trang trí nội thất

Trong thiết kế phải đưa ra được các yêu cầu về vật liệu trang trí nội thất theo các tiêu chí sau:

- Vật liệu không chứa chất độc hại;
- Trần xe và vách trong của thân xe phải được làm bằng vật liệu không cháy hoặc bề mặt của nó được phủ bằng vật liệu không cháy;
- Mặt dưới sàn toa xe phải được sơn bằng vật liệu không cháy. Trong trường hợp sơn nhiều lớp thì lớp ngoài cùng phải là sơn không cháy;
- Tấm trải sàn xe phải được làm bằng vật liệu khó cháy;
- Mặt dưới của sàn xe phải được làm bằng kim loại hoặc vật liệu không cháy để khống chế nhiệt phát sinh bởi các thiết bị lắp dưới sàn xe;
- Tấm rèm che nắng xe phải được làm bằng vật liệu khó cháy;
- Vật liệu cách âm cách nhiệt là vật liệu không cháy;
- Các hộp thiết bị đặt dưới sàn xe phải bằng vật liệu không cháy;
- Các vật liệu trang trí nội thất phải được làm bằng vật liệu khó cháy;

- j) Gỗ làm sàn toa xe phải được xử lý chống cháy;
- k) Khung cửa sổ làm bằng vật liệu không cháy, cánh cửa bằng vật liệu khó cháy.

### **6.3.3 Yêu cầu khác**

Ngoài các yêu cầu trên, vật liệu phi kim loại sử dụng trong thiết kế phải có:

- a) Khối lượng riêng nhỏ;
- b) Tính thẩm mỹ và độ bền cao;
- c) Tính kinh tế (Giá thành hợp lý).

## **7 Tính toán thiết kế toa xe**

### **7.1 Nguyên tắc thiết kế**

**7.1.1** Ngoài những quy định trong tiêu chuẩn này, khi thiết kế toa xe cần phải tuân thủ đầy đủ các quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật và các quy định hiện hành có liên quan khác.

**7.1.2** Thiết kế toa xe phải phù hợp với đặc điểm thực tế của tuyến đường và các cấu kiện có liên quan, đáp ứng tối đa các yêu cầu sử dụng của khách hàng.

**7.1.3** Thiết kế toa xe phải có tính kế thừa cao, tăng cường sử dụng các chi tiết hoặc bộ phận đã được tiêu chuẩn hoá để nâng cao tính lắp lẫn, thuận lợi cho công nghệ chế tạo, giảm thiểu chi phí.

**7.1.4** Khi thiết kế toa xe và các bộ phận chủ yếu của nó như thân xe, giá chuyển hướng, móc nối và bộ phận truyền lực hãm phải đảm bảo tất cả các kết cấu chịu lực đều có khả năng chịu tải cần thiết, đồng thời phải giảm tự trọng của toa xe và khai thác khả năng chịu tải tối đa của kết cấu toa xe.

**7.1.5** Khi toa xe vận hành trong điều kiện phải chịu các loại tải trọng khác nhau, yêu cầu tần số dao động tự do của thân xe và tần số chấn động rắn bờ, gập đầu của giá chuyển hướng phải có trị số cách biệt khác nhau để tránh hiện tượng cộng hưởng phát sinh trong toàn bộ phạm vi tốc độ chạy tàu.

**7.1.6** Kết cấu toa xe phải đảm bảo thuận lợi nhất cho công tác vận dụng và sửa chữa toa xe.

**7.1.7** Phải ưu tiên sử dụng vật tư, thiết bị phụ tùng sẵn có, nguồn cung cấp phụ tùng ổn định với giá cả hợp lý. Các thiết bị được thiết kế lắp đặt trên toa xe phải đảm bảo tính hợp cách và được sự chấp thuận của khách hàng.

**7.1.8** Ứng dụng công nghệ tiên tiến, vật liệu mới trong kết cấu toa xe. Sử dụng các phương pháp và công cụ tính toán thiết kế tiên tiến (có sự trợ giúp của máy tính) nhằm đưa ra kết cấu tối ưu đáp ứng cả hai mục tiêu sau:

- a) Tăng hiệu quả sử dụng vật liệu, giảm thiểu tự nặng toa xe tới mức tối đa nhằm tiết kiệm chi phí năng lượng kéo tàu;
- b) Đảm bảo sức bền, tính năng kỹ thuật và tuổi thọ toa xe, giá thành chế tạo hợp lý.

**7.1.9** Dung sai kích thước, chế độ lắp ghép phải được xác định một cách hợp lý căn cứ đặc điểm của kết cấu và giải pháp công nghệ thực tế nhằm đảm bảo độ bền, tính năng kỹ thuật nhưng phải thuận lợi nhất cho thi công.

## 7.2 Tính toán sức bền của kết cấu thép toa xe

- 7.2.1** Sử dụng các tải trọng tính toán và công thức tính toán quy định trong tiêu chuẩn này để đánh giá sức bền (khả năng chịu tải) của kết cấu thân xe theo các chỉ tiêu: ứng suất, biến dạng, tính ổn định, độ bền mỏi.
- 7.2.2** Phải tính toán ứng suất đối với các kết cấu của thân xe.
- 7.2.3** Phải tính toán độ biến dạng (độ võng, độ vặn xoắn) cho phép đối với kết cấu của thân xe để đảm bảo khả năng làm việc ổn định (bình thường) theo yêu cầu của nhiệm vụ thiết kế.
- 7.2.4** Kết cấu thép thân xe phải sử dụng kết cấu toàn thân chịu lực để giảm thiểu tự nặng. Kết cấu thép thân xe phải được tính toán thiết kế kết cấu thân xe sao cho đảm bảo duy trì hoạt động của toa xe trong ít nhất đến 30 năm mà không bị biến dạng và đứt gãy vì mỏi do tải thông thường. Yêu cầu và phương pháp tính toán sức bền của kết cấu thép thân xe, xem Phụ lục A. Riêng đối với kết cấu thân toa xe khách phải sử dụng kết cấu toàn thân chịu lực để giảm thiểu tự nặng.
- 7.2.5** Khi thiết kế kết cấu thép phải có biện pháp phòng rỉ, biện pháp hạn chế nước và hơi ẩm đọng lại trong kết cấu thép. Phần đầu xà gồ tiếp giáp với xà cạnh phải có bộ kỵ nâng xe. Trên xà cạnh, trong phạm vi 2 mét tính từ tâm xà gồ trở vào giữa xe phải có bộ kê toa xe.
- 7.2.6** Trị số biến dạng cho phép của thân xe và của các bộ phận khác hoặc hành trình của bộ giảm chấn, độ nhún của lò xo căn cứ theo yêu cầu của nhiệm vụ thiết kế.
- 7.2.7** Đối với thiết kế mới, phải tính toán kiểm tra cho toàn bộ các bộ phận và chi tiết của kết cấu thép toa xe để tránh bị phá hủy do mất ổn định.
- 7.2.8** Khi tính các kết cấu có trạng thái ứng suất phức tạp, cần tính ứng suất tương đương (gỗ hoặc các vật liệu có hướng như vật liệu tổng hợp, không cần tính ứng suất tương đương); ứng suất tương đương không được vượt quá ứng suất cho phép của trạng thái tương đương: Ứng suất tương đương được tính theo công thức:

$$\sigma_a = \sqrt{0.5[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]}$$

Trong đó: -  $\sigma_a$  là ứng suất tương đương, MPa;

-  $\sigma_i$  là ứng suất chính ( $i=1,2,3$ ), MPa.

- 7.2.9** Những thiết bị liên kết chặt với thân xe cần phải tính toán kiểm tra bền theo lực quán tính tương đương với gia tốc dưới đây:

- Hướng dọc: 3,0g;
- Hướng ngang: 1,0g;
- Hướng thẳng đứng: k.g (bao gồm trọng lực).

Trong đó: g là gia tốc trọng trường;

k là hệ số thực nghiệm, ở đầu thân xe có trị số lớn nhất là 3, hướng về đường trung tâm thân xe biến đổi đến giá trị nhỏ nhất là 1,5. Lúc đó ứng suất tổ hợp sản sinh ở cả 3 phương không được lớn hơn giới hạn bền của vật liệu.

**7.3 Bộ móc nối đỡ đấm**

**7.3.1** Thiết kế toa xe sử dụng loại móc nối đỡ đấm tự động có yêu cầu kỹ thuật theo quy định tại TCVN 9135 : 2012.

**7.3.2** Yêu cầu về độ bền của móc nối đỡ đấm và mối ghép của bộ xung kích và bộ đỡ đấm kéo.

a) Độ bền của móc nối đỡ đấm:

- Độ bền phá hủy của móc nối không nhỏ hơn 1200 kN đối với toa xe khổ đường 1000 mm và 1800 kN đối với toa xe khổ đường 1435 mm;
- Bộ đỡ đấm phải thỏa mãn yêu cầu sau: đối với toa xe khổ đường 1000 mm lực trở kháng định mức của bộ đỡ đấm không lớn hơn 530 kN, dung lượng không nhỏ hơn 14 kJ. Còn đối với toa xe khổ đường 1435 mm lực trở kháng định mức của bộ đỡ đấm không lớn hơn 800 kN, dung lượng không nhỏ hơn 20 kJ.

b) Độ bền mối ghép của bộ xung kích:

- Bộ xung kích của móc nối và các chi tiết liên quan phải được tính toán bền bởi lực thẳng đứng tác dụng hướng lên trên hoặc xuống dưới có trị số bằng 235 kN đối với toa xe khổ đường 1000 mm và 350 kN đối với toa xe khổ đường 1435 mm khi đó ứng suất sinh ra không lớn hơn giới hạn bền của vật liệu.
- Đinh tán của bộ đỡ đấm kéo dưới tác dụng của lực hướng dọc dưới đây ứng suất cắt không được lớn hơn giới hạn chảy của vật liệu:
  - + Bộ chịu kéo: là 785 kN đối với toa xe khổ đường 1000 mm và 980 kN đối với toa xe khổ đường 1435 mm.
  - + Bộ đỡ đấm: là 950 kN đối với toa xe khổ đường 1000 mm và 1180 kN đối với toa xe khổ đường 1435 mm.

**7.3.3** Cần gạt để mở lưỡi móc phải thiết kế lắp phía trái theo hướng nhìn vào đầu xe, phải có cơ cấu chống tuột móc và có tay đòn thao tác thuận lợi, nhẹ nhàng.

**7.3.4** Chiều cao giữa trung tâm móc nối với đỉnh ray phải thỏa mãn quy định sau:

- Đối với khổ đường 1000 mm là  $825_{-15}^{+0}$  mm;
- Đối với khổ đường 1435 mm là  $880_{-10}^{+10}$  mm;
- Trong cùng một toa xe, chênh lệch chiều cao hai trung tâm móc nối không quá 5 mm.

**7.4 Giá chuyển hướng**

Thiết kế giá chuyển hướng phải tuân theo quy định của các tiêu chuẩn hiện hành liên quan, ngoài ra phải thỏa mãn các yêu cầu dưới đây.

**7.4.1** Giá chuyển hướng toa xe khách phải có 2 hệ lò xo và có hệ thống giảm chấn phù hợp, đảm bảo cho toa xe chịu đựng được tất cả các ngoại lực trong dải tốc độ thiết kế đồng thời phải đảm bảo độ êm dịu quy định tại mục 7.6.

**7.4.2** Đối với thiết kế giá chuyển hướng sử dụng hệ thống lò xo không khí thì phải đáp ứng được yêu cầu sau:

a) Dung tích khoang chứa không khí và thiết bị liên quan phải đảm bảo cấp đủ cho lò xo không

khí hoạt động ổn định và tin cậy.

- b) Đảm bảo đỡ an toàn cho thân xe và cho phép vận hành toa xe với tốc độ không dưới 20km/h ngay cả khi lò xo bị mất hết khí nén.

**7.4.3** Bánh xe phải có kết cấu phù hợp nhằm hạn chế tối đa các tác động gây hư hại cho đường ray trong quá trình vận hành. Tham số hình học của bộ trục bánh xe phải phù hợp với quy định sau:

- a) Độ rộng mặt lăn bánh xe: Từ 125 mm đến 150 mm;
- b) Góc cách bánh xe:
  - Đối với khổ đường 1000 mm:  $924 \pm 3$  mm,
  - Đối với khổ đường 1435 mm:  $1353 \pm 3$  mm
- c) Biên dạng mặt lăn bánh xe được quy định tại Phụ lục C của tiêu chuẩn này.

## **7.5 Hệ thống hãm toa xe**

Toa xe đều phải thiết kế hệ thống hãm gió ép và hãm tay. Tuy nhiên, đối với toa xe chuyên dùng luôn ghép cố định với phương tiện kéo khác đã có hệ thống hãm tay thì không bắt buộc phải thiết kế bộ phận hãm tay.

- a) Áp suất danh nghĩa của ống hãm chính trong trạng thái vận hành là 5 bar đối với toa xe khổ đường 1000 mm và 6 bar đối với toa xe khổ đường 1435 mm. Đối với toa xe chạy đường sắt liên vận áp suất danh nghĩa của ống hãm chính trong trạng thái vận hành là 6 bar.
- b) Van phân phối của hệ thống hãm gió ép phải có chức năng hãm và nhả hãm giai đoạn, đồng thời phải có khả năng giữ hãm.
- c) Hệ thống hãm gió ép phải có chức năng hãm thường và hãm khẩn cấp.
- d) Hệ thống hãm gió ép phải đảm bảo duy trì các tính năng hoạt động ổn định, tin cậy khi có các rung động, va chạm bình thường trong quá trình khai thác.
- e) Thiết kế hệ thống hãm gió ép phải có kết cấu phù hợp để áp lực guốc hãm hoặc má hãm phải phân đều lên các trục bánh xe.
- f) Khi tính toán thiết kế hệ thống hãm gió ép của toa xe, hãm suất của toa xe phải đảm bảo các điều kiện sau:
  - Khi hãm thường, cự ly hãm tối đa của đoàn tàu phải đảm bảo không quá 800 m, đối với toa xe khổ đường 1000 mm và không quá 1200 m, đối với toa xe khổ đường 1435 mm.
  - Khi hãm khẩn cấp, không được gây nên hiện tượng lết bánh xe.
- g) Hệ thống hãm thông thường của toa xe phải có khả năng phát sinh lực hãm khi toa xe bị đứt móc nối hoặc tách khỏi đoàn tàu trong quá trình vận hành.
- h) Thùng gió phụ phải được thiết kế theo quy định của TCVN 8366 : 2010, Bình chịu áp lực – Yêu cầu về thiết kế và chế tạo.
- i) Hệ thống đòn bẩy, suốt kéo, xà mang guốc hãm phải có cơ cấu chống rơi trong khi vận hành. Các lỗ lắp chốt phải đóng bạc, giá đỡ suốt hãm phải có cơ cấu chống rung.
- l) Ống hãm phải là ống chịu áp lực, hàm nối ống mềm đầu xe phải có móc treo và nút phòng bụi. Các ống mềm nối từ thân xe xuống giá chuyển hướng phải có đủ khoảng hở an toàn đối

với các bộ phận xung quanh, đảm bảo không va quệt khi toa xe thông qua đường cong.

- m) Toa xe phải có cơ cấu tự động điều chỉnh khe hở guốc hãm. Tại đầu số 1 toa xe khách phải lắp một van hãm khẩn cấp và một đồng hồ đo áp suất ống hãm chính tại vị trí dễ thao tác và có biển chỉ dẫn.
- n) Tay quay hãm tay của toa xe phải bố trí trong xe, thiết kế ở vị trí dễ thao tác và có biển chỉ dẫn.
- o) Khi tính toán thiết kế hãm tay phải đảm bảo các yêu cầu sau:
  - Phải đảm bảo khả năng ngăn ngừa sự chuyển động của toa xe khi toa xe đang dừng, tác dụng hãm, nhả hãm phải linh hoạt.
  - Hãm suất của hãm tay thông thường phải đạt 20%. Bội suất hãm tay không quá 1200; Lực tay quay được lấy như sau: Thiết bị quay một tay là 294 N và thiết bị quay hai tay là 441 N.

Trong trường hợp đặc biệt khó bố trí, có thể cho phép giảm hãm suất của hãm tay dưới 20%; Khi hãm suất của thiết bị hãm tay nhỏ hơn hoặc bằng 5% thì phải dùng thêm dụng cụ chèn bánh xe.

**7.6 Chỉ tiêu động lực học và tiếng ồn cho phép**

**7.6.1 Chỉ tiêu động lực học**

Khi tính toán trên đường sắt cấp 2 trở lên (quy định tại TCVN 8893 : 2011, Cấp kỹ thuật đường sắt), chỉ tiêu động lực học của toa xe phải phù hợp với quy định tại Bảng 5.

**Bảng 5 – Chỉ tiêu động lực học**

TT	Chỉ tiêu	Yêu cầu			
		Đối với khổ đường 1000 mm		Đối với khổ đường 1435 mm	
		Toa xe khách	Toa xe hàng	Toa xe khách	Toa xe hàng
1	Độ êm dịu W	≤ 2,8	≤ 4,25	≤ 2,5	≤ 4
2	Hệ số ổn định chống trật ray	≤ 0,8	≤ 1,2	≤ 0,65	≤ 1
3	Hệ số ổn định chống lật nghiêng	≤ 0,7	≤ 0,4	≤ 0,70	≤ 0,4

**7.6.2 Tiếng ồn cho phép**

Khi thiết kế cần lựa chọn kết cấu phù hợp để đảm bảo khi toa xe vận hành ở tốc độ 60 km/h trên đoạn đường sắt tương đương đường sắt cấp 2 trở lên, cường độ tiếng ồn bên trong buồng hành khách không được vượt quá giá trị quy định tại bảng 6. Vị trí đo tiếng ồn được quy định tại Phụ lục D của tiêu chuẩn này.



**Bảng 6: Chỉ tiêu cường độ tiếng ồn bên trong của toa xe**

Loại toa xe	Độ ồn cho phép không lớn hơn
Toa xe giường nằm (có điều hoà)	70 dB(A)
Toa xe giường nằm (không có điều hoà)	75 dB(A)
Toa xe ghế ngồi (có điều hoà)	72 dB(A)
Toa xe ghế ngồi (không có điều hoà)	75 dB(A)
Toa xe hàng ăn (có điều hoà)	72 dB(A)
Toa xe hàng ăn (không có điều hoà)	75 dB(A)
Toa xe công vụ phát điện tại buồng nhân viên (có điều hoà)	72 dB(A)
Toa xe công vụ phát điện tại buồng nhân viên (không có điều hoà)	75 dB(A)

## 7.7 Yêu cầu thiết kế đối với các bộ phận thân toa xe khách

### 7.7.1 Thân xe

Thân toa xe gồm sàn xe, thành xe, mui xe phải thiết kế có lớp cách âm, cách nhiệt phù hợp. Lớp cách nhiệt của thành xe và mui xe phải có hệ số truyền nhiệt K không lớn hơn 1,16 kcal/m<sup>2</sup>h°C.

### 7.7.2 Cửa lên xuống và hành lang giao thông:

- a) Phải lắp đặt cửa lên xuống ở cả hai bên thành toa xe. Kích thước cửa không nhỏ hơn 660 mm x 1800 mm. Phía trên cửa lên xuống phải có máng hứng nước mưa.
- b) Các cửa lên xuống và các cửa giao thông đầu xe phải có cấu tạo không gây nguy hiểm cho hành khách nếu hành khách có hành động sơ xuất. Đối với kiểu cửa xoay bản lề, phải có móc giữ cửa khi cửa ở trạng thái mở.
- c) Ở trạng thái không tải, nếu sàn xe cao hơn ke ga từ 380 mm trở lên thì phải lắp bậc lên xuống. Mặt trên bậc lên xuống phải có kết cấu chống trượt. Khu vực bậc lên xuống phải có tay vịn hoặc những thiết bị khác có chức năng tương tự.
- d) Ở mép cửa sàn xe tại khu vực cửa lên xuống của toa xe phải có màu khác với các vật xung quanh để mọi người dễ dàng nhận biết
- e) Cánh cửa lên xuống phải là cửa mở vào phía trong kiểu gấp hoặc bản lề, hoặc là cửa trượt dọc thành xe. Đối với cửa đóng mở tự động thì thiết bị đóng mở cửa tự động phải tuân thủ các quy định sau:
  - Người lái tàu hoặc nhân viên công tác trên tàu dễ dàng điều khiển và nhận biết tình trạng đóng mở cửa một cách đồng thời;
  - Phải trang bị khoá cửa cơ khí hoặc khoá điện;
  - Phải có kết cấu để không thể mở được cửa trong mọi trường hợp khi tàu đang vận hành, kể cả trường hợp khoá cửa nêu ở mục trên đã được mở hoặc thiết bị điều khiển đang ở vị trí thao tác mở cửa;
  - Phải có hệ thống không cho phép vận hành đoàn tàu khi tất cả cửa lên xuống chưa được

đóng. Tuy nhiên quy định này không áp dụng đối với toa xe chở khách trong trường hợp người lái tàu nhận biết thông tin cửa đã được đóng từ nhân viên công tác trên tàu;

- Phải có cơ cấu khống chế sự di chuyển của cửa để đảm bảo an toàn cho hành khách;
- Phải lắp thiết bị mở cửa bằng tay từ phía trong và phía ngoài của toa xe.

### **7.7.3 Cửa sổ**

- a) Cửa sổ phải sử dụng kính an toàn và có kết cấu không mở được ra phía ngoài.
- b) Đối với toa xe lắp máy điều hoà không khí, phải có ít nhất 4 cửa sổ di động, trong đó cửa sổ buồng nhân viên phải là cửa sổ di động.
- c) Cửa sổ buồng vệ sinh phải lắp kính mờ hoặc dùng cửa sổ 2 lớp kính với lớp kính ngoài là kính mờ.

### **7.7.4 Thông gió và điều hoà không khí**

- a) Toa xe phải có một trong các hình thức thông gió sau: Thông gió tự nhiên, thông gió cưỡng bức, điều hoà không khí, hoặc kết hợp của các hình thức trên.
- b) Đối với toa xe thiết kế có lắp máy điều hoà không khí thì phải đảm bảo các thông số trong buồng khách theo quy định sau:
  - Nhiệt độ trung bình từ 24 °C đến 27 °C.
  - Chênh lệch nhiệt độ tại các điểm đo không quá 2 °C.
  - Độ ẩm tương đối bình quân không lớn hơn 70 %.
  - Tốc độ gió trung bình (đo tại vị trí của hành khách) không quá 0,3 m/s
  - Lượng không khí tươi cung cấp phải đảm bảo không nhỏ hơn 18 m<sup>3</sup>/người/giờ.

### **7.7.5 Hệ thống điện**

Toa xe có thể dùng hình thức cấp điện độc lập hoặc cấp điện tập trung. Điện áp định mức đối với nguồn điện 1 chiều là 24V, đối với nguồn điện xoay chiều là 3 pha 220 V/380 V, 50 Hz.

Thiết kế hệ thống chiếu sáng dùng cho toa xe phải đảm bảo độ chiếu sáng và an toàn theo quy định sau, đồng thời phải có biện pháp chiếu sáng dự phòng:

- a) Đối với toa xe sử dụng nguồn điện 220 VAC / 380 VAC:
  - Toa xe ghế ngồi, toa xe hàng ăn, cường độ ánh sáng đo tại điểm trung tâm ghế ngồi, trước lưng ghế 600 mm và cách mặt sàn xe 800 mm không nhỏ hơn 150 Lux khi dùng đèn huỳnh quang và không nhỏ hơn 120 Lux khi dùng đèn sợi đốt.
  - Toa xe giường nằm, cường độ ánh sáng đo tại điểm trung tâm phòng khách và cách mặt sàn xe 800 mm không nhỏ hơn 100 Lux khi dùng đèn huỳnh quang và không nhỏ hơn 80 Lux khi dùng đèn sợi đốt.
- b) Toa xe sử dụng nguồn điện 24 VDC, cường độ ánh sáng đo tại điểm cách mặt sàn xe 800 mm không nhỏ hơn 100 Lux khi dùng đèn huỳnh quang và không nhỏ hơn 80 Lux khi dùng đèn sợi đốt.

Thiết kế phải quy định chặt chẽ quy cách các loại dây dẫn điện dùng trên toa xe, phương

pháp bảo vệ, đấu nối. Dây điện phải lựa chọn loại có vỏ bọc có tính khó cháy.

Phải có thiết bị bảo vệ dòng điện và thiết bị chống dòng điện rò phù hợp, đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người và phương tiện.

Độ cách điện giữa các dây pha với nhau và với dây trung tính không nhỏ hơn 5 M $\Omega$  (sử dụng megômét 1000 V).

Phía ngoài toa xe khách phải có 4 đèn tín hiệu (2 đèn tín hiệu thành bên và 2 đèn tín hiệu đuôi tàu. Đèn tín hiệu đuôi tàu được quy định lắp tại khu vực phía bên trái xà đầu toa xe theo hướng nhìn từ ngoài vào đầu toa xe.

#### **7.7.6 Dụng cụ thoát hiểm, tủ y tế**

Khi thiết kế trên mỗi toa xe phải có một số vị trí thích hợp để lắp đặt dụng cụ thoát hiểm. Thiết kế nơi để dụng cụ thoát hiểm sao cho phải dễ thấy, dễ lấy và có gắn bảng chỉ dẫn sử dụng.

Mỗi toa xe phải thiết kế có một vị trí lắp đặt tủ thuốc y tế.

#### **7.7.7 Hệ thống thông tin trên xe**

Toa xe phải có hệ thống phát thanh chung để truyền thông tin từ buồng trưởng tàu tới tất cả các toa xe trong đoàn tàu. Hệ thống phát thanh chung phải có đường truyền tín hiệu âm thanh dọc theo xe và có khả năng kết nối với hệ thống phát thanh của đoàn tàu bằng đầu cắm thích hợp ở mỗi đầu toa xe.

Hệ thống phát thanh cần có 2 đường trục cụ thể là đường trục chính chạy suốt toa xe và kết nối qua cuplo đầu xe. Đường trục phụ là đường cung cấp cho toàn bộ hệ thống loa đề phòng khi có sự cố chạm chập loa, biến áp,... có thể ngắt cách ly hệ thống phát thanh của toa xe đó.

Hệ thống phát thanh chung của mỗi toa xe phải có ít nhất một loa điện động có thông số tối thiểu 8  $\Omega$  4 W. Riêng toa xe giường nằm mỗi phòng ngủ cần lắp một loa có thông số tối thiểu 8  $\Omega$  2 W và có chiết áp điều chỉnh âm lượng.

Loa phát thanh phải có chất lượng tốt, âm thanh phát ra phải rõ ràng.

Đường dây phát thanh trên từng toa xe phải được kiểm tra độ cách điện như đối với đường dây dẫn điện.

Đối với toa xe thiết kế có vị trí làm việc của trưởng tàu thì thiết kế riêng hệ thống thông tin liên lạc giữa trưởng tàu và lái tàu và độc lập với hệ thống thông tin của đoàn tàu.

#### **7.7.8 Hệ thống nước và vệ sinh**

Toa xe phải có hệ thống cấp thoát nước, buồng vệ sinh và buồng rửa phù hợp (Trừ toa hành lý). Sàn buồng vệ sinh, buồng rửa phải có lỗ xả nước được bố trí ở vị trí thích hợp để nước xả không được chảy vào các chi tiết giá chuyển hướng.

Tổng dung tích thùng dự trữ nước phải đảm bảo cung cấp tối thiểu 15 lít/hành khách/ ngày đêm (trừ các trường hợp đặc biệt có quy định riêng).

Toa xe phải thiết kế vị trí lắp đặt thiết bị thu gom hoặc xử lý chất thải vệ sinh trên toa xe phù hợp.

#### **7.7.9 Khung che gió, cầu giao thông đầu xe**

Vị trí tiếp giáp giữa các toa xe phải có khung che gió đầu xe và cầu giao thông.

Khung che gió và cầu giao thông phải thiết kế sao cho đảm bảo việc kết nối an toàn, kín gió, thuận tiện đi lại cho hành khách.

#### **7.7.10 Chi tiết phụ, sơn và biển báo**

Tại thành đầu xe phải có thang hoặc móc treo thang phù hợp để có thể trèo lên nóc toa xe một cách thuận tiện. Tại thành bên xe phải kết cấu thích hợp để gắn biển chỉ dẫn hướng tàu chạy.

Bản vẽ thiết kế các bộ phận, chi tiết toa xe bằng kim loại phải có quy định về các lớp sơn bảo vệ kim loại. Riêng lớp sơn phủ dùng để trang trí, quảng cáo, cảnh báo phải được sự đồng ý của chủ đầu tư. Tay quay hãm tay được quy định sơn màu vàng. Các đường ống trong hệ thống khí nén được sơn theo quy định hiện hành.

Bản vẽ thiết kế phải có đầy đủ chỉ dẫn lắp đặt các loại biển báo hướng dẫn hành khách và nhân viên sử dụng trang thiết bị trên xe. Biển báo sử dụng thống nhất và có ít nhất 2 ngôn ngữ: Tiếng Việt và tiếng Anh.

#### **7.8 Yêu cầu thiết kế đối với các bộ phận thân toa xe hàng**

##### **a) Yêu cầu chung đối với toa xe hàng**

- Hai mặt bên toa xe, chỗ gần thành đầu góc số 1 và số 4 phải thiết kế thang, bậc lên xuống hoặc tay vịn.

- Tay vịn nếu có kết cấu uốn cong hay vặn xoắn thì phải gia công nóng thành hình, đường kính tối thiểu là 16 mm.

- Thang, bậc lên xuống làm bằng thép dẹt hoặc thép hình phải có đủ độ bền và độ cứng vững cần thiết cho việc sử dụng. Nếu làm bằng thép dẹt tiết diện tối thiểu là 12 mm x 50 mm, nếu làm bằng thép hình thì độ bền và độ cứng vững không được thấp hơn so với kết cấu thép dẹt.

- Khoảng cách tới mặt ray của bậc dưới cùng của bậc lên xuống không được lớn hơn 500 mm.

- Thang, bậc lên xuống và tay vịn phải được ghép bằng bu lông hoặc đinh tán với kết cấu thép của thân xe (nếu thành xe bằng gỗ thì phải dùng bu lông). Khi dùng cách lắp ghép bằng bu lông thì phải có vòng đệm vênh, đai ốc phòng lỏng hoặc chốt chẻ để đảm bảo liên kết an toàn và bu lông phải lắp theo chiều từ trong ra ngoài.

- Tại thành đầu góc số 1 phải thiết kế vị trí lắp hãm tay, bộ đứng hãm tay (nếu có) phải có biện pháp chống trượt và có đủ độ bền và độ cứng. Kích thước bộ đứng hãm tay không nhỏ hơn 600 mm x 300 mm.

- Khoảng cách từ vô lăng hãm tay tới mặt ngoài thân xe không nhỏ hơn 80 mm.

##### **b) Đối với toa xe có thành bên, toa xe mặt bằng: Cửa lên xuống hàng hóa phải thiết kế lắp bậc lên xuống. Tại thành đầu góc số 1 (phía có lắp hãm tay), số 4 (đối diện chéo góc số 1) phải thiết kế lắp bậc lên xuống và tay vịn, vị trí lắp phải đảm bảo an toàn cho người sử dụng khi bước từ bậc lên xuống sang bộ đứng hãm tay.**

##### **c) Đối với toa xe xitec: Phải thiết kế thang bên ngoài và bên trong xitec, tay vịn, cầu đi lại và lan can bảo vệ để nhân viên tác nghiệp sử dụng. Bộ đứng của khu vực nắp đôm phải thiết kế**

chống trượt, có chiều rộng ít nhất 300 mm và chiều cao của lan can bảo vệ không nhỏ hơn 500 mm. Đối với trường hợp không thiết kế lan can bảo vệ, mặt bệ đứng phải có chiều rộng ít nhất là 400 mm. Ngoài ra toa xe xitec chở chất sinh khí, dễ cháy phải có van an toàn được kiểm chuẩn theo quy định

- d) Đối với toa xe mặt bằng chuyên dùng chở container phải có cơ cấu khóa container kiểu cố định và kiểu lật, vị trí và số lượng khóa phải tương ứng với kiểu loại container chuyên chở.

## 7.9 Yêu cầu thiết kế về phòng chống cháy

### 7.9.1 Yêu cầu chung

Kết cấu toa xe và vật liệu chế tạo khi thiết kế phải có khả năng ngăn ngừa sự phát sinh hỏa hoạn được dự đoán trước và khống chế sự lan rộng của đám cháy. Yêu cầu phòng chống cháy trong thiết kế toa xe quy định như sau:

- a) Vật liệu phi kim loại dùng cho kết cấu toa xe phải phù hợp yêu cầu 6.3.
- b) Thiết kế thân xe và giá chuyển hướng
  - Thiết kế giá chuyển hướng và phần dưới thân xe phải thuận lợi cho việc kiểm tra bảo dưỡng. Phải có giải pháp thiết kế để phòng tránh những tia lửa của kim loại guốc hãm bắn vào bộ phận phi kim loại và thiết bị điện của toa xe khi đoàn tàu hãm.
  - Bố trí bên trong toa xe phải thoáng, thuận lợi cho sửa chữa bảo dưỡng, tránh các góc dễ tích tụ rác, bụi bẩn.
  - Thiết kế hộp gạt tàn thuốc lá, hộp đựng rác, hộp rèm cuốn phải là sản phẩm kim loại và phải có nắp đậy bằng kim loại có cơ cấu tự đóng.
  - Đối với toa xe có buồng ngủ kiểu mở, giữa mui xe và ván trần xe phải thiết kế có vách chống cháy.
  - Đối với toa xe có thiết kế buồng ngủ kiểu ngăn phòng (cúp-pê) thì cứ giữa 2 phòng phải thiết kế một vách chống cháy.
  - Thiết bị điện có điện áp tương đối cao hoặc có nhiều thiết bị điện khi khoảng cách giữa chúng với mui xe và thành xe nhỏ hơn 100 mm thì thiết kế phải có lắp tấm vách để phòng cháy.
- c) Thiết kế lắp đặt thiết bị điện
  - Dây điện và cáp điện phải lắp ráp trong ống kim loại hoặc ống chống cháy. Chỗ nối dây phải có hộp đấu dây, đầu nối phải dễ thấy, dễ tiếp cận và khi làm việc bình thường không sinh ra tia lửa điện và hiện tượng quá nhiệt.
  - Những thiết bị điện hành khách dễ tiếp xúc tới, nhiệt độ bề mặt của nó không được vượt quá 60 °C.
  - Tủ điều khiển thiết bị điện và tủ thiết bị điện ngoài toa xe phải là tủ kim loại. Tủ bên ngoài phải có lỗ thông gió và phải có bộ phận làm kín, tránh mưa lọt vào trong. Bên trong tủ phải bố trí thuận lợi cho việc bảo dưỡng sửa chữa.
  - Cáp điện không được đặt trong đường ống thông gió toa xe, cũng không được xuyên ngang qua ống thông gió mà không có vỏ bọc bảo vệ.
  - Khi cáp điện xuyên qua các vách ngăn trong xe thì phải lắp trong ống bảo vệ.

- Cáp điện phải thiết kế song song với mặt sàn xe, tránh chồng lên nhau.
  - Ở trạng thái có thể, vị trí đèn chiếu sáng phải được thiết kế thẳng góc với đường tâm dọc toa xe.
- d) Thiết kế hệ thống điều hòa không khí và sưởi ấm
- Ống gió phải dễ bảo dưỡng. Tại miệng khí tươi và khí hồi phải có chấn song và lưới lọc bụi để ngăn chặn rác hoặc các bụi bẩn đi vào ống gió.
  - Trong hệ thống sưởi ấm bằng điện của máy điều hòa không khí phải có thiết bị bảo vệ quá nhiệt.
  - Bộ gia nhiệt bằng điện bố trí ở dưới ghế ngồi hoặc ở thành toa xe phải có thiết bị bảo vệ.
  - Việc thiết kế lắp ráp bộ gia nhiệt bằng điện, đường ống dẫn khí nóng và tấm chắn cần chú ý đến việc bảo dưỡng sửa chữa.
  - Trong ống thông gió phải thiết kế có các tấm chắn để đề phòng ngọn lửa cháy lan theo hệ thống ống gió.

### **7.9.2 Thiết kế lắp đặt bình chữa cháy**

- a) Bình chữa cháy kiểu cầm tay phải được thiết kế lắp đặt trên giá đỡ sao cho dễ lấy và gần nơi dễ phát sinh hỏa hoạn.
- b) Mỗi toa xe phải thiết kế lắp đặt tối thiểu 2 bình chữa cháy cầm tay phù hợp với các quy định liên quan.
- c) Quy định bình chữa cháy sơn màu đỏ, phương pháp sử dụng được in rõ trên bộ chữa cháy.

### **7.9.3 Thiết kế hệ thống cửa cho hành khách**

- a) Cửa hành khách lên xuống toa xe, cửa giao thông đầu xe cần có thể thiết kế kiểu cửa lùa hoặc cửa quay, còn cửa trong xe thì thiết kế kiểu cửa quay (cửa bản lề).
- b) Nếu cửa có khóa thì phải thiết kế có một phần cửa phía trên được lắp kính an toàn, độ lớn của phần kính này phải đảm bảo lọt một người có thể chui qua.
- c) Mỗi toa xe phải thiết kế lắp tối thiểu một phần ba số cửa sổ kính an toàn và bố trí hợp lý ở hai bên thành toa xe.

## **8 Thiết kế toa xe tiếp cận người khuyết tật**

Khi thiết kế toa xe tiếp cận người khuyết tật, ngoài nội dung thiết kế quy định cho toa xe khách thông dụng như đã nêu ở trên, còn phải đáp ứng các yêu cầu sau:

### **8.1 Cửa lên xuống**

- a) Cửa lên xuống toa xe phải có màu sơn tương phản với màu sơn thành xe để người khiếm thị dễ dàng nhận biết.
- b) Mỗi lối cửa lên xuống toa xe phải thiết kế thiết bị cảnh báo bằng âm thanh gần lối cửa lên xuống hoặc gần thiết bị điều khiển (nếu có). Thiết bị phát ra tín hiệu âm thanh rõ ràng để báo cho hành khách biết trước khi cửa bắt đầu mở hoặc đóng.
- c) Toa xe có chỗ dành cho người đi xe lăn phải thiết kế cửa lên xuống phù hợp ở mỗi bên thành xe, chiều rộng cửa khi cửa mở hoàn toàn không nhỏ hơn 800 mm.

- d) Ở mỗi bên thành xe phải bố trí khu vực để lắp biển ký hiệu toa xe có chỗ dành cho người khuyết tật và xe lăn. Ký hiệu được bố trí ở ngoài toa xe gần vị trí cửa lên xuống để hành khách dễ dàng nhìn thấy được cả khi cửa đóng hay cửa mở. Ký hiệu phía trong toa xe được dán gần chỗ để xe lăn.
- e) Thiết kế ký hiệu toa xe tiếp cận người khuyết tật và xe lăn phải phù hợp với Hình 2; có nền màu trắng hoặc xanh da trời; có kích thước không nhỏ hơn 120 mm x 150 mm khi lắp ngoài xe và không nhỏ hơn 60 mm x 75 mm khi lắp trong toa xe.



**Hình 2 – Ký hiệu toa xe tiếp cận người khuyết tật và xe lăn**

- f) Lối đi lại cho người đi xe lăn từ cửa lên xuống đến khu vực ưu tiên phải thiết kế rộng tối thiểu 800 mm và không có vật cản trở. Gần khu vực ưu tiên phải thiết kế chỗ quay đầu xe rộng tối thiểu 1500 mm.

### **8.2 Thiết bị điều khiển cửa lên xuống (nếu khách hàng yêu cầu thiết kế thiết bị này)**

Nếu khách hàng có yêu cầu về thiết bị điều khiển cửa lên xuống thì khi thiết kế thiết bị này phải tuân thủ các quy định sau:

- a) Thiết bị điều khiển đóng, mở cửa lên xuống được sử dụng khi việc đóng, mở cửa phải dùng nguồn năng lượng điện hoặc gió ép; không áp dụng cho cửa tự động hoặc cửa phải đóng mở bằng tay.
- b) Chiều cao lắp đặt nút ấn điều khiển cửa để hành khách sử dụng đóng, mở cửa từ 700 mm đến 1200 mm theo chiều thẳng đứng tính từ sàn xe đến tâm nút ấn điều khiển.
- c) Nút ấn điều khiển cửa được ấn bằng lòng bàn tay, lực ấn không vượt quá 15N.
- d) Nút ấn điều khiển cửa phải có đèn tín hiệu phát sáng liên tục khi nó ở trạng thái sẵn sàng làm việc. Độ rọi ánh sáng trong khoảng từ 80 Lux đến 100 Lux.
- e) Nút ấn điều khiển cửa phải có màu sắc tương phản với màu sắc bề mặt được lắp, bề mặt không quá bóng và không phản quang. Đường viền bao quanh nút ấn điều khiển phải có kích thước tối thiểu là: 100 mm x 100 mm.
- f) Nút ấn điều khiển phải có ký hiệu nổi để người khiếm thị nhận biết bằng tay khi tiếp xúc.

### **8.3 Cửa bên trong toa xe**

- a) Cửa trong toa xe mà người đi xe lăn đi qua để đến khu vực ưu tiên phải thiết kế rộng tối thiểu

800 mm.

- b) Cửa giao thông 2 đầu toa xe phải thiết kế rộng tối thiểu 750 mm với chiều cao không vướng vướng ngại vật tối thiểu là 1400 mm tính từ mép dưới cửa.
- c) Đối với loại cửa đóng mở tự động trên toa xe phải thiết kế sao cho thỏa mãn các yêu cầu sau:
  - Cửa ra vào bắt đầu mở khi một phần bất kỳ của hành khách đi tới cách cửa ra vào dưới 500 mm đo theo chiều ngang.
  - Cánh cửa ra vào mỗi lần mở phải duy trì thời gian mở hoàn toàn không ít hơn 5 s trước khi đóng.
  - Khi cửa bắt đầu đóng nếu cạnh của cửa tiếp xúc với bất kỳ một bộ phận nào của cơ thể hành khách thì cửa phải tự mở ra một lần nữa. Lực đóng cửa không quá 65 N.

#### **8.4 Bậc lên xuống**

- a) Toa xe được thiết kế phù hợp với kết cấu hạ tầng nhà ga. Tốt nhất là sàn xe và ke ga cùng nằm trên một mặt phẳng.
- b) Kích thước bậc lên xuống toa xe khi thiết kế phải bảo đảm:
  - Chiều cao từ 120 mm đến 200 mm.
  - Mặt bậc có chiều sâu không nhỏ hơn 300 mm và chiều rộng không nhỏ hơn 455 mm.
- c) Bề mặt của bậc lên xuống toa xe được thiết kế sao cho có khả năng chống trượt trong mọi trạng thái thời tiết.
- d) Mép trước của mỗi bậc lên xuống phải thiết kế có dải sơn màu. Kích thước chiều rộng của dải sơn không nhỏ hơn 45 mm và không lớn hơn 50 mm. Màu của sơn phải tương phản với màu của bậc lên xuống.
- e) Khu vực của mỗi bậc lên xuống được khép kín bằng các tấm đỡ đứng với tấm bề mặt bậc lên xuống và cạnh trước của nó hoặc mặt sàn của toa xe. Góc tạo bởi tấm đỡ đứng và tấm bề mặt là 90° để phòng chống vấp trượt.
- f) Bề mặt bậc lên xuống toa xe phải thiết kế đèn chiếu sáng. Độ rọi của đèn phải đều trên bề mặt bậc và không nhỏ hơn 100 Lux.

#### **8.5 Sàn toa xe**

- a) Toàn bộ mặt sàn toa xe phải thiết kế phủ bằng vật liệu chống trượt. Màu sắc khu vực đầu xe và hành lang phải tương phản với màu sắc vùng sàn xe dành cho hành khách.
- b) Khu vực sàn lối cửa lên xuống của khách phải thiết kế dải sơn kẻ song song với mép trên bậc cầu thang và màu sắc phải tương phản với màu sắc bề mặt sàn xe. Chiều rộng dải sơn không quá 50 mm, khoảng cách đo từ mép bậc cầu thang đến cạnh gần của dải sơn không nhỏ hơn 50 mm.

#### **8.6 Chỗ ưu tiên cho hành khách khuyết tật**

- a) Đối với toa xe ghế ngồi có thiết kế chỗ ưu tiên cho hành khách khuyết tật, quy định số lượng ghế ngồi cho người khuyết tật ít nhất là 10% tổng số chỗ trong toa xe, trong đó có ít nhất một



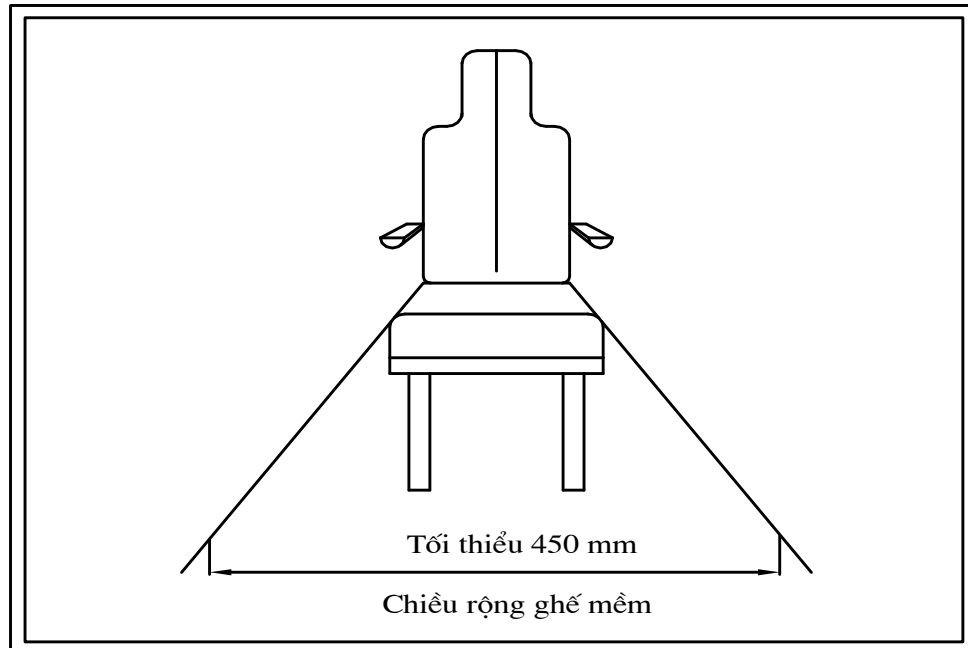
chỗ dành cho xe lăn. Chỗ ngồi cho người khuyết tật phải có vị trí lắp biển ký hiệu để chỉ dẫn cho người khuyết tật dễ nhận biết.

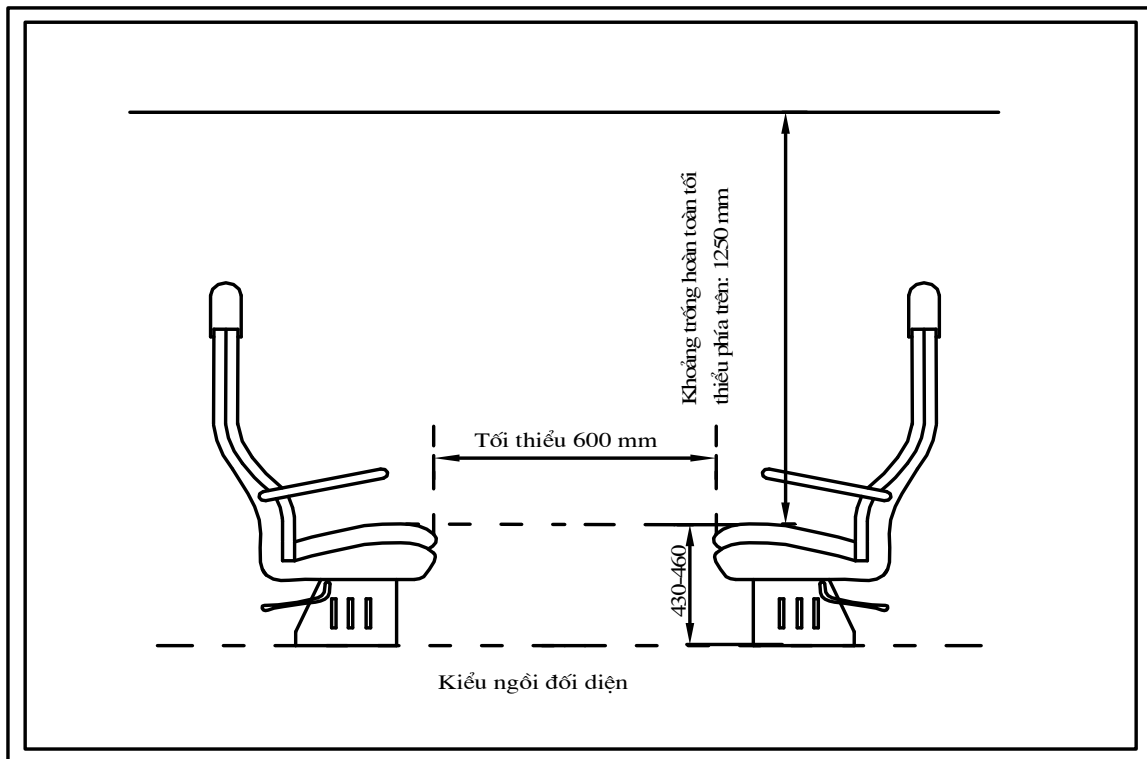
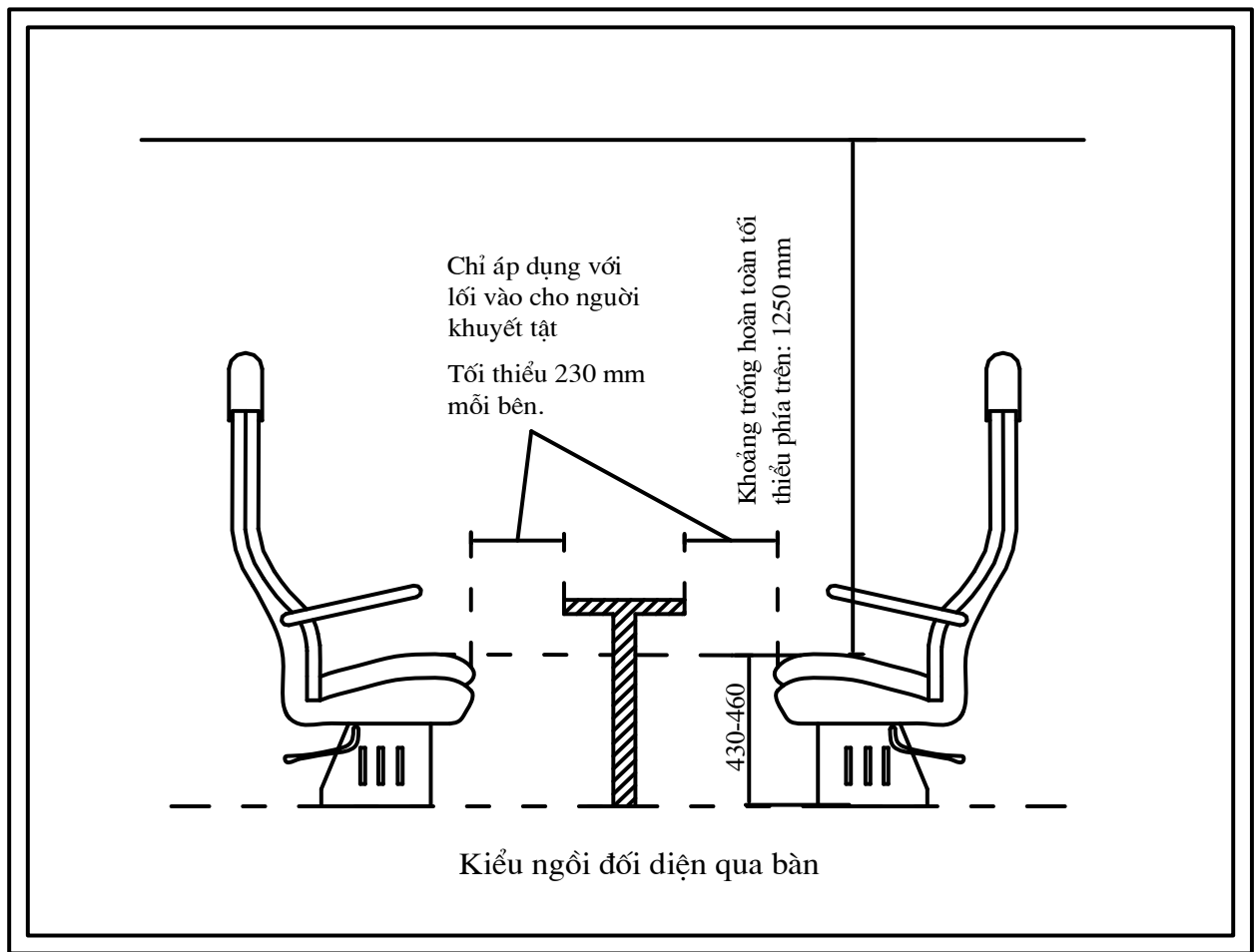
b) Đối với toa xe giường nằm có thiết kế chỗ ưu tiên cho hành khách khuyết tật thì phải có ít nhất một phòng ngủ dành cho người đi xe lăn.

c) Ghế ngồi cho người khuyết tật không được thiết kế loại ghế lật hoặc ghế gập.

Kích thước thiết kế ghế phải theo quy định sau: chiều rộng mặt ghế tối thiểu là 450 mm; kích thước ghế và khoảng không gian giữa ghế trước và ghế sau phù hợp với Hình 3.

*Đơn vị tính: mm*





Hình 3 – Kích thước thiết kế ghế và khoảng không gian giữa ghế trước và ghế sau

- d) Các tay ghế trên ghế ngồi ưu tiên phải thiết kế sao cho gập được để mở rộng không gian tạo điều kiện thuận lợi cho hành khách khuyết tật ra, vào chỗ ngồi.
- e) Các thiết bị phục vụ được lắp đặt tại khu vực ưu tiên phải có biển hiệu chỉ dẫn, phải bố trí ở vị trí thuận lợi trong tầm với của hành khách khuyết tật.

### 8.7 Tay vịn và tay nắm

Thiết kế tay vịn và tay nắm phải thỏa mãn yêu cầu sau:

- a) Tay vịn phải được lắp cả phía trong và ngoài lối cửa lên xuống toa xe. Điểm dưới không cao quá 700 mm, điểm trên không thấp dưới 1200 mm đo từ sàn xe theo phương thẳng đứng.
- b) Các tay vịn đều có dạng ống tròn với đường kính ngoài từ 30 mm đến 40 mm. Khoảng cách giữa thân tay vịn với bề mặt giá gá lắp và với các chi tiết xung quanh không được bé hơn 45 mm. Bề mặt tay vịn được chế tạo bằng vật liệu chống trơn, có màu sắc tương phản với màu sắc các bộ phận xung quanh.
- c) Tay nắm lắp trên tựa lưng của mỗi ghế ngồi hành khách trong toa xe phải có dạng hình tròn. Bề mặt tay nắm được chế tạo bằng vật liệu chống trơn, có màu sắc tương phản với màu sắc nơi tay nắm được lắp. Khoảng cách giữa tay nắm với các chi tiết xung quanh nơi lắp đặt không được nhỏ hơn 150 mm.

### 8.8 Phương tiện thông tin cho hành khách

Toa xe phải thiết kế hệ thống thông tin, hệ thống phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Thiết bị thông tin phải được lắp đặt ở trong phòng hành khách và các biển hiệu ở bên ngoài toa xe để hành khách dễ nhận biết.
- b) Hệ thống thông tin bên trong và bên ngoài toa xe dùng để thông báo các thông tin cần thiết cho hành khách như sau:
  - Thông báo ga tiếp theo hoặc điểm đỗ tiếp theo ở đó đoàn tàu sẽ dừng.
  - Thông báo về bất kỳ sự chậm trễ nào của đoàn tàu nếu vượt quá 10 phút so với thời gian quy định của hành trình đoàn tàu.
  - Thông báo về sự chênh lệch giờ của đoàn tàu theo bảng giờ tàu chung quy định.
  - Thông báo về tình trạng khẩn cấp của đoàn tàu khi cần thiết.

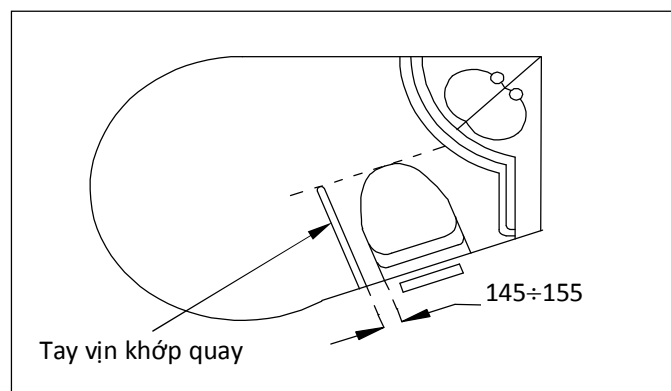
### 8.9 Buồng vệ sinh

Phải thiết kế ít nhất một buồng vệ sinh dành cho người đi xe lăn, và bố trí gần khu vực ưu tiên trên toa xe và có chỗ để lắp biển chỉ dẫn bên ngoài. Các thiết bị phục vụ bên trong buồng vệ sinh phải thỏa mãn yêu cầu sau:

- a) Chiều cao tay nắm, khoá cửa và các thiết bị phục vụ bên trong hoặc bên ngoài buồng vệ sinh từ 800 mm đến 1200 mm tính từ sàn xe đến tâm thiết bị.
- b) Tay nắm, khoá cửa và các thiết bị khác ở trong buồng vệ sinh phải hoạt động được bằng một lực tác động không quá 15N, được lắp đặt tại vị trí thuận lợi để hành khách khiếm thị có thể nhận dạng bằng tay khi tiếp xúc.

- c) Đường viền bao trực tiếp xung quanh các nút ấn, công tắc điện điều khiển trong buồng vệ sinh phải có màu sắc tương phản với màu sắc chi tiết xung quanh.
- d) Chỗ ngồi, nắp đậy bệ cầu và các tay nắm trong buồng vệ sinh phải có màu sắc tương phản với màu sắc của các chi tiết xung quanh.
- e) Chiều cao bề mặt bệ ngồi của bồn cầu dành cho người đi xe lăn từ 475 mm đến 485 mm tính từ sàn xe.
- f) Các thiết bị rửa và sấy khô tay (nếu có) phải được lắp đặt ở vị trí thuận lợi bên cạnh bồn cầu để người đi xe lăn không phải di chuyển ra khỏi bồn cầu khi cần rửa tay. Tay vịn bên cạnh bồn cầu là loại tay vịn dùng khớp bản lề bố trí lắp đặt ở vị trí thuận lợi không cản trở cho việc di chuyển của người đi xe lăn.

*Đơn vị tính: mm*



**Hình 4: Sơ đồ bố trí bồn cầu và tay vịn khớp quay**

- g) Thiết kế chiều rộng cửa vào buồng vệ sinh không nhỏ hơn 800 mm. Trong buồng vệ sinh phải có không gian tối thiểu là 700 mm x 1300 mm để đặt xe lăn, và được bố trí bên phải nhìn từ mặt trước bồn cầu để người khuyết tật dễ dàng chuyển từ xe lăn sang bệ ngồi bồn cầu.
- h) Trong buồng vệ sinh phải lắp ít nhất 2 thiết bị liên lạc với bên ngoài để trợ giúp trong trường hợp khẩn cấp. Thiết bị thứ nhất đặt cách mặt sàn không quá 450 mm, thiết bị thứ 2 cách mặt sàn trong khoảng từ 800 mm đến 1200 mm.
- i) Chiều rộng lối đi từ khu vực ưu tiên đến buồng vệ sinh không nhỏ hơn 800 mm, gần buồng vệ sinh phải có chỗ để quay xe được 180 độ. Trên lối đi của xe lăn phải bảo đảm không có bất kỳ chướng ngại vật nào cản trở.

#### **8.10 Thiết kế chỗ dành cho xe lăn**

- a) Kích thước chỗ dành cho xe lăn như sau:
  - Chiều dài theo chiều dọc xe không nhỏ hơn 1300 mm;
  - Chiều rộng theo chiều ngang xe không nhỏ hơn 750 mm;
  - Chiều cao tính từ sàn xe không nhỏ hơn 1400 mm.
- b) Đối với toa xe ngồi:

- Bố trí chỗ dành cho xe lăn có kích thước phù hợp với quy định tại điểm a.
  - Có hệ thống đai an toàn cho người đi xe lăn (dây đai ngang thắt lưng) và hai điểm neo đai cố định; dây đai được thiết kế và cấu tạo như dây đai an toàn theo TCVN 7001:2002.
  - Hệ thống neo giữ xe lăn, thiết bị phanh hãm của xe lăn phải có tác dụng chống được xe lăn di chuyển khi tàu vận hành.
- c) Đối với toa xe giường nằm:
- Chiều rộng cửa và lối vào buồng ngủ dành cho người đi xe lăn và không gian bên cạnh giường không nhỏ hơn 850 mm.
  - Buồng ngủ phải có chỗ quay đầu xe với đường kính nhỏ nhất là 1500 mm. Khoảng trống không gian ở phía dưới gầm bàn có chiều cao ít nhất là 700 mm để hành khách duỗi chân.
  - Giường dành cho người đi xe lăn được lắp trên giá đỡ chắc chắn. Chiều cao đo từ mặt xe đến mặt trên của đệm mút là từ 475 mm đến 485 mm.
- d) Có ký hiệu xe lăn (theo tiêu chuẩn quy định) đặt gần ngay chỗ dành cho xe lăn để hành khách nhận biết.
- e) Chỗ dành cho xe lăn phải lắp các thiết bị trợ giúp để người khuyết tật ngồi trên xe lăn có thể liên hệ với nhân viên trên tàu trong trường hợp khẩn cấp.
- f) Các thiết bị điều khiển phải lắp đặt trong tầm với của người khuyết tật ngồi trên xe lăn để có thể điều khiển thiết bị hoạt động bằng lòng bàn tay với một lực không quá 30N.
- g) Đèn dùng cho hành khách đi xe lăn là loại đèn có thể điều chỉnh được cường độ ánh sáng, các công tắc điều khiển được lắp ở hai đầu giường ngủ nằm trong tầm với thuận lợi của hành khách.
- h) Các lối đi dành cho người đi xe lăn trong toa xe có độ dốc không được quá 5% ở bất kỳ vị trí nào. Không gian dành cho xe lăn không bị cản trở từ sàn xe đến độ cao tối thiểu là 1400 mm.

### 8.11 Thiết kế cầu dẫn

Nếu thiết kế cầu dẫn cho xe lăn lên xuống toa xe thì cầu dẫn phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a) Cầu dẫn hoạt động bằng nguồn năng lượng điện và được điều khiển bởi người đi xe lăn. Nút ấn điều khiển cầu dẫn hoạt động phải được lắp ở vị trí thích hợp với độ cao khoảng 800 mm gần cửa lên xuống dành cho xe lăn.
- b) Cầu dẫn phải có cảm biến tiếp xúc ở phía đầu để có thể dừng hoạt động khi chạm vào người hay các chướng ngại khác.
- c) Cầu dẫn phải tự động cất nguồn không hoạt động khi có vật nặng lớn hơn hoặc bằng 15 kg đè lên trong khi cầu đang chuyển động.
- d) Khi toa xe chưa dừng hẳn phải có bộ phận khóa chế để không thể điều khiển hạ cầu dẫn được.
- e) Cầu dẫn (bao gồm loại tự hành và loại vận hành bằng tay) phải thiết kế lắp đặt an toàn chắc chắn, chiều rộng tối thiểu 800 mm nhưng không lớn hơn chiều rộng cửa. Hai mép bên của

cầu dốc phải có gờ chặn cao tối thiểu 50 mm.

- f) Cầu dẫn phải thiết kế chịu được tải trọng tối thiểu 300 kg. Mép của cầu dẫn phải tiếp xúc chắc chắn với ke ga hay bậc chờ. Các cạnh của cầu dẫn phải được sơn dải màu rộng 50 mm có màu sắc tương phản với màu nền.

## Phụ lục A

(Quy định)

### Yêu cầu và phương pháp tính toán sức bền của kết cấu thép toa xe

#### A.1. Yêu cầu sức bền của kết cấu thép

##### A.1.1 Yêu cầu sức bền của kết cấu thép toa xe khách

**A.1.1.1 Các loại toa xe khách**, có hay không có lối lên xuống đầu xe, mỗi đầu của thân xe tối thiểu phải có 2 thanh trụ chính đầu xe, mô men tĩnh của mỗi thanh trụ chính đối với trục nằm ngang song song với thành đầu:

- Đối với toa xe khổ đường 1000 mm: không nhỏ hơn 220 cm<sup>3</sup>.
- Đối với toa xe khổ đường 1435 mm: không nhỏ hơn 270 cm<sup>3</sup>.

Tổng mô men tĩnh của tất cả các kết cấu thẳng đứng của thành đầu đối với trục nằm ngang song song với thành đầu:

- Đối với toa xe khổ đường 1000 mm: không nhỏ hơn 650 cm<sup>3</sup>.
- Đối với toa xe khổ đường 1435 mm: không nhỏ hơn 700 cm<sup>3</sup>.

**A.1.1.2 Tổng mô men tĩnh của toàn bộ cột đứng thành bên** (không gồm cột góc) đối với trục dọc thành bên chia cho chiều dài thành bên (khoảng cách giữa đường trung tâm của 2 cột góc phía đầu), trị số của nó:

- Đối với toa xe khổ đường 1000 mm: không nhỏ hơn 12 cm<sup>3</sup>/m.
- Đối với toa xe khổ đường 1435 mm: không nhỏ hơn 14 cm<sup>3</sup>/m.

**A.1.1.3 Tổng mô men tĩnh của toàn bộ vành mai** đối với trục dọc của mũi xe chia cho diện tích hình chiếu bằng của mũi xe, trị số của nó:

- Đối với toa xe khổ đường 1000 mm: không nhỏ hơn 3,5 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.
- Đối với toa xe khổ đường 1435 mm: không nhỏ hơn 4 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

**A.1.1.4 Tấm bọc chịu tải bằng thép các bon phổ thông** mà thùng xe khách sử dụng có thể dùng độ dày dưới đây: tôn mũi 2 mm; tôn thành bên và thành đầu 3 mm; bên trên thành bên 2,5 mm; độ dày của sàn xe bằng thép các bon phổ thông lấy 3 mm.

**A.1.1.5 Các xà chính và tấm bọc nói trên**, khi sử dụng thép hợp kim thấp chịu ăn mòn theo yêu cầu của sức bền đối với mô men tĩnh của nó có thể giảm nhỏ, sử dụng hệ số tính đổi vật liệu K dưới đây để tính toán:

$$K = \frac{\sigma_s + 2\sigma_b}{\sigma'_s + 2\sigma'_b} \quad (A_1)$$

Trong đó:

$\sigma_s$  và  $\sigma_b$ : Giới hạn chảy và giới hạn sức bền kéo (giới hạn dưới) của thép các bon, MPa;

$\sigma'_s$  và  $\sigma'_b$ : Giới hạn chảy và giới hạn sức bền kéo (giới hạn dưới) của thép hợp kim thấp, MPa.

## A.1.2 Yêu cầu sức bền của kết cấu thép toa xe hàng

### A.1.2.1 Yêu cầu sức bền đối với phần đầu xe

- a) Thành đầu sử dụng thép tấm hoặc gỗ tấm, phải có ít nhất 2 thanh cột đầu, khoảng giữa 2 tâm của nó không lớn hơn 0,25 lần bề rộng bên trong toa xe. Tổng mô men tĩnh của trụ thành đầu đối với trục nằm ngang song song với thành đầu chia cho chiều cao trong xe:
  - Đối với toa xe khổ đường 1000 mm: xe thành cao không nhỏ hơn 120 cm<sup>3</sup>/m, mỗi một mét chiều cao bên trong xe có mũi (đo từ mặt sàn xe lên) không nhỏ hơn 100 cm<sup>3</sup>/m.
  - Đối với toa xe khổ đường 1435 mm: xe thành cao không nhỏ hơn 140 cm<sup>3</sup>/m, mỗi một mét chiều cao bên trong xe có mũi (đo từ mặt sàn xe lên) không nhỏ hơn 120 cm<sup>3</sup>/m.
- b) Khi thành đầu dùng thép tấm dập gân hoặc thép tấm phẳng kết hợp xà ngang nhưng không có trụ thành đầu, tổng mô men tĩnh của gân dập hoặc xà ngang thành đầu (bao gồm xà đầu trên) đối với đường trục thẳng góc chia cho diện tích phía trong của đầu xe, trị số của nó:
  - Đối với toa xe khổ đường 1000 mm: thành đầu thép tấm dập gân của xe thành cao không nhỏ hơn 60 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, thành đầu thép tấm phẳng kết hợp xà ngang của xe thành cao không nhỏ hơn 50 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, xe có mũi không nhỏ hơn 40 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.
  - Đối với toa xe khổ đường 1435 mm: thành đầu thép tấm dập gân của xe thành cao không nhỏ hơn 70 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, thành đầu thép tấm phẳng kết hợp xà ngang của xe thành cao không nhỏ hơn 55 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, xe có mũi không nhỏ hơn 45 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.
- c) Tổng mô men tĩnh của hai trụ góc thành đầu đối với trục nằm ngang song song với thành đầu chia cho chiều cao bên trong xe:

Khi sử dụng kết cấu a):

- Đối với toa xe khổ đường 1000 mm: xe thành cao không nhỏ hơn 65 cm<sup>3</sup>/m, xe có mũi không nhỏ hơn 30 cm<sup>3</sup>/m.
- Đối với toa xe khổ đường 1435 mm: xe thành cao không nhỏ hơn 65 cm<sup>3</sup>/m, xe có mũi không nhỏ hơn 30 cm<sup>3</sup>/m.



Khi sử dụng kết cấu b):

- Đối với toa xe khổ đường 1000 mm: xe thành cao không nhỏ hơn  $100 \text{ cm}^3/\text{m}$ , xe có mũi không nhỏ hơn  $40 \text{ cm}^3/\text{m}$ , độ dày của thép tấm làm trụ góc có thể lấy là 8 mm.
  - Đối với toa xe khổ đường 1435 mm: xe thành cao không nhỏ hơn  $100 \text{ cm}^3/\text{m}$ , xe có mũi không nhỏ hơn  $40 \text{ cm}^3/\text{m}$ , độ dày của thép tấm làm trụ góc có thể lấy là 8 mm.
- d) Trị số của mô men tĩnh được nêu ra ở a) b) c) chỉ phù hợp yêu cầu của toa xe tải trọng 60 tấn, đối với các toa xe có tải trọng khác có thể tính đổi theo tỷ số tấn tải trọng.

**A.1.2.2 Cột thành bên xe hàng** ngoài việc phải tiến hành kiểm tra sức bền theo quy định tại mục 5.9.12 còn phải thỏa mãn yêu cầu dưới đây:

- a) Tổng mô men tĩnh của toàn bộ trụ đứng thành bên của xe thành cao (không bao gồm cột góc) đối với trục dọc thành bên chia cho diện tích thành bên, trị số của nó:
- Đối với toa xe khổ đường 1000 mm: không nhỏ hơn  $45 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ . Chiều dày của trụ thép thành bên bằng vật liệu thép thông thường có thể lấy là 8 mm, thép chống rỉ có thể là 7 mm.
  - Đối với toa xe khổ đường 1435 mm: không nhỏ hơn  $45 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ . Chiều dày của cột thép thành bên bằng vật liệu thép thông thường có thể lấy là 8 mm, thép chống rỉ có thể là 7 mm.
- b) Tổng mô men tĩnh của toàn bộ trụ đứng thành bên của toa xe có mũi (không bao gồm trụ góc) đối với trục dọc thành bên chia cho diện tích thành bên, trị số của nó:
- Đối với toa xe khổ đường 1000 mm: không nhỏ hơn  $30 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ . Chiều dày của cột thép thành bên có thể lấy 4 mm, chiều dày của trụ thép của có thể lấy 6 mm.
  - Đối với toa xe khổ đường 1435 mm: không nhỏ hơn  $30 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ . Chiều dày của cột thép thành bên có thể lấy 4 mm, chiều dày của trụ thép của có thể lấy 6 mm.

**A.1.2.3 Tổng mô men tĩnh của toàn bộ vành mai xe có mũi** đối với trục dọc mũi xe chia cho diện tích hình chiếu bằng của mũi xe, trị số của nó:

- Đối với toa xe khổ đường 1000 mm: không nhỏ hơn  $6 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ .
- Đối với toa xe khổ đường 1435 mm: không nhỏ hơn  $6 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ .

**A.1.2.4 Tấm bọc kim loại chịu lực** bất luận là tấm phẳng hay tấm dập gân có thể lấy độ dày như dưới đây:

Tấm thành đầu: Xe thành cao 5 mm (bên trên) và 6 mm (bên dưới);

Xe có mũi 4 mm (bên trên) và 5 mm (bên dưới);

Tấm thành bên (gồm cả cửa):

Xe thành cao 5 mm (bên trên) và 6 mm (bên dưới);

Xe có mui 2,5 mm (bên trên) và 3 mm (bên dưới);

Tấm đỉnh: xe có mui 2 mm

Tấm sàn: Xe thành cao: 8 mm

Xe có mui: 6 mm.

**A.1.2.5 Số liệu mặt cắt của các xà cột và tấm bọc** nói đến ở A1.2.1 ÷ A1.2.4 là chỉ sử dụng vật liệu thép các bon phổ thông, khi sử dụng thép hợp kim thấp chịu ăn mòn có thể điều chỉnh theo công thức ( $A_1$ ).

**A.1.2.6 Khoảng cách giữa điểm đỡ tấm bọc bằng gỗ chịu tải:** tấm thành bên phải không lớn hơn 35 lần chiều dày tấm bọc (tấm thành bên trong phía dưới xe có mui là 45 lần), tấm thành đầu phải không lớn hơn 25 lần chiều dày tấm bọc.

**A.1.2.7 Sức bền xe ướp lạnh:** về nguyên tắc theo yêu cầu của số liệu xe có mui, nhưng xét đến xe ướp lạnh không chở hàng dạng hạt rời, tổng mô men tĩnh cột thành bên (không bao gồm cột góc) chia cho toàn bộ chiều dài thành bên không nhỏ hơn  $20 \text{ cm}^3/\text{m}$ , trừ khoang cửa ra, khoảng cách giữa các trụ đứng phải không lớn hơn 1m; Độ dày tấm thành đầu có thể bằng tấm thành bên, phía trong dùng 2 thanh cột đầu xe tăng cường, tổng mô men tĩnh ở đầu xe tiếp xúc với hành hóa không nhỏ hơn  $90 \text{ cm}^3$ , mô men tĩnh của mỗi thanh cột góc không nhỏ hơn  $25 \text{ cm}^3$ , mô men tĩnh của vành mai lấy trị số theo

**A.1.2.8** Khi tính toán mô men tĩnh của các kết cấu, phải bao gồm một bộ phận của tấm bọc liên kết với kết cấu và cùng tham gia chịu tải trọng, mỗi phía của nó là 20 lần chiều dày của bản thân tấm bọc.

Trị số của mô men tĩnh lấy giá trị nhỏ nhất trong mặt cắt chịu lực lớn nhất làm chuẩn. Trên nguyên tắc các mặt cắt khác của kết cấu sức bền phải bằng nhau.

## **A.2 Phương pháp tính toán**

### **A.2.1 Mô hình tính toán**

Khi sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn phân tích sức bền đối với các bộ phận toa xe, đầu tiên phải xác định mô hình tính toán, nội dung chủ yếu bao gồm tận dụng tính đối xứng, bố trí ràng buộc, xử lý tải trọng.

Tọa độ tổng thể của mô hình tính toán thường lấy thống nhất hướng thẳng đứng hướng lên trên là hướng dương của trục Z, theo hướng dọc toa xe là hướng trục X, hướng ngang toa xe là trục Y.

### A.2.1.1 Tận dụng tính đối xứng

Khi xác định mô hình tính toán của kết cấu, cần hết sức tận dụng tính đối xứng của kết cấu (bao gồm điểm đỡ) và tải trọng. Khi hình dạng hình học, trạng thái gối đỡ và tính chất vật liệu của kết cấu đều đối xứng với một mặt phẳng nào đó, nghĩa là kết cấu đối xứng, khi đó nếu như tải trọng cũng đối xứng (hoặc phản đối xứng) với mặt phẳng đó, có thể xây dựng mô hình tính toán lấy bởi 1/2 kết cấu theo mặt phẳng đó. Cũng lý luận như vậy, khi kết cấu và tải trọng có 2 mặt phẳng đối xứng có thể lấy 1/4 kết cấu.

Nếu như kết cấu có tính đối xứng mà tải trọng không đối xứng, có thể căn cứ vào nguyên lý hợp lực đem tải trọng tách ra thành 2 nhóm đối xứng và phản đối xứng, tận dụng tính đối xứng để tiến hành tính toán, sau đó lấy kết quả tính toán cộng lại.

Khi tải trọng hoặc kết cấu và gối đỡ không đối xứng, có thể lấy kết cấu bộ phận có tải trọng tương đối lớn để tính.

Khi phân tích trạng thái mô phỏng, cần phải dùng kết cấu tổng thể để thiết lập mô hình tính toán.

### A.2.1.2 Bố trí ràng buộc

Căn cứ vào trường hợp dưới đây, trên những điểm nút của mô hình tính toán bố trí những ràng buộc:

- Điểm gối đỡ thực tế của kết cấu phải bố trí ràng buộc tương ứng;
- Khi sử dụng 1/2 kết cấu hoặc 1/4 kết cấu thiết lập mô hình tính toán, trên tất cả các điểm nút của mặt đối xứng tách ra phải căn cứ vào tính đối xứng của tải trọng mà bố trí những ràng buộc tương ứng;
- Khi kết cấu có chuyển vị cứng, phải bố trí ràng buộc tương ứng tất yếu theo phương hướng chuyển vị cứng;
- Khi phân tích trạng thái mô phỏng những ràng buộc được bố trí giống như khi phân tích trạng thái tĩnh.

### A.2.1.3 Xử lý tải trọng

Tải trọng trong mô hình tính toán phải phù hợp với điều khoản có liên quan của tiêu chuẩn này.

Khi lợi dụng tính đối xứng của kết cấu thiết lập mô hình tính toán, tải trọng trên mặt đối xứng của nó lấy bằng một nửa của nó.

## A.2.2 Phân tích kết quả tính toán

**A.2.2.1 Đối tượng tính toán** phải bao gồm giới thiệu sơ bộ kết cấu và vật liệu của các kết cấu chủ yếu.

**A.2.2.2 Mô hình tính toán** phải thuyết minh sự giản hoá tất yếu và lựa chọn đơn nguyên. Cần có thuyết minh về các kiểu đơn nguyên và tổng số điểm nút, số lượng phương trình phải giải, giản đồ phân chia, xử lý tải trọng và tình hình bố trí các ràng buộc.

**A.2.2.3 Kết quả tính toán** phải bao gồm 2 phần: ứng suất và biến dạng

- Kết quả ứng suất phải đưa ra trị số ứng suất của bộ phận quan trọng của kết cấu chịu tải chủ yếu và khu vực ứng suất tập trung. Khi cần thiết phải đưa ra bản vẽ phân bố ứng suất của kết cấu chịu tải trọng chủ yếu.
- Kết quả biến dạng cần đưa ra trị số biến dạng của bộ phận quan trọng của kết cấu chịu tải trọng chủ yếu và đồ thị đường cong biến dạng của kết cấu chủ yếu đó.

**A.2.2.4** Căn cứ vào yêu cầu đề nghị tiến hành tính toán tính ổn định (tải trọng giới hạn) và tần số dao động riêng.

- Để tính toán tính ổn định đề nghị đưa ra trị số tải trọng giới hạn của kết cấu chịu tải trọng liên quan.
- Để tính toán tần số dao động riêng đề nghị đưa ra tần số dao động riêng thẳng đứng, nằm ngang của thân xe và của giá chuyển hướng.

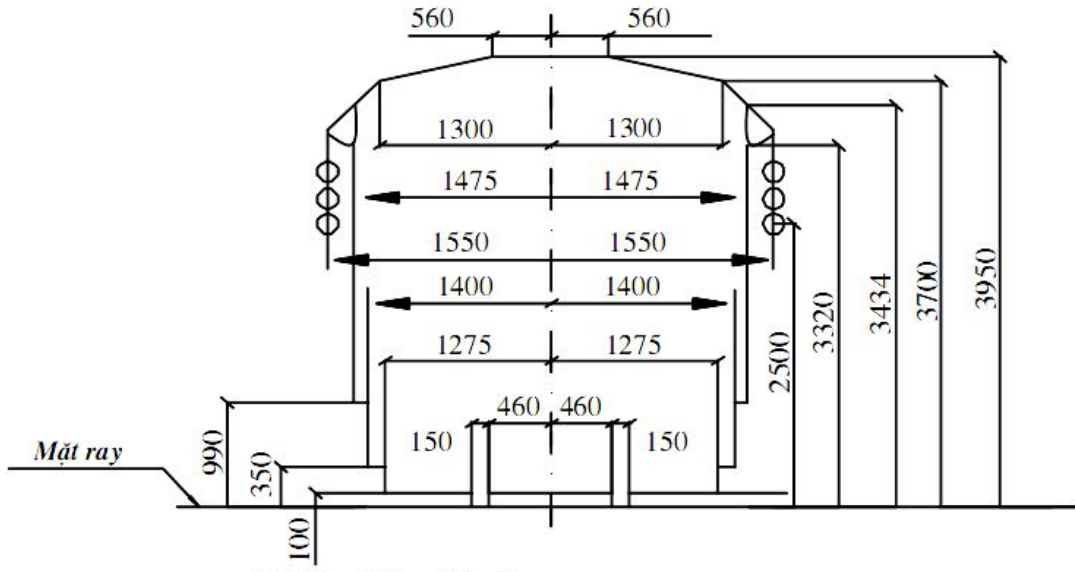
**A.2.2.5** Nếu như tính toán được thực hiện trước khi thử nghiệm phải có đề xuất điểm phân bố của ứng suất thử nghiệm.

**A.2.2.6** Nếu như tính toán được thực hiện sau khi thử nghiệm phải có phụ lục so sánh kết quả tính toán và thử nghiệm. Khi đó, điều kiện so sánh (như là điểm bố trí ứng suất, tính chất ứng suất) phải giống nhau. Ứng suất phức tạp được đánh giá bởi ứng suất tương đương (xem mục 7.2.8).

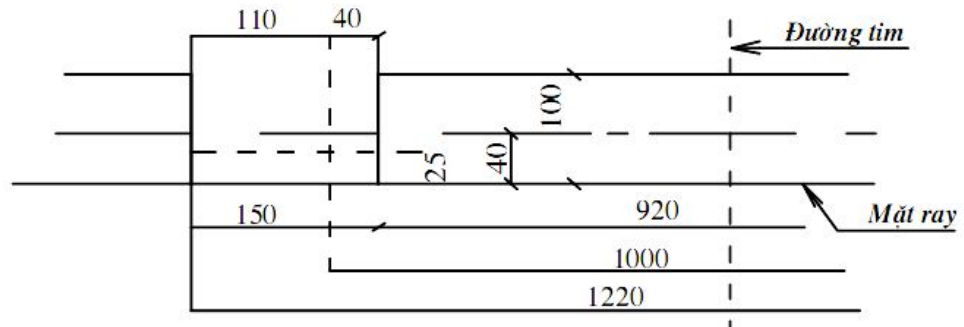
**Phụ lục B**

(Quy định)

**Khổ giới hạn đầu máy toa xe (khổ đường 1000mm)**

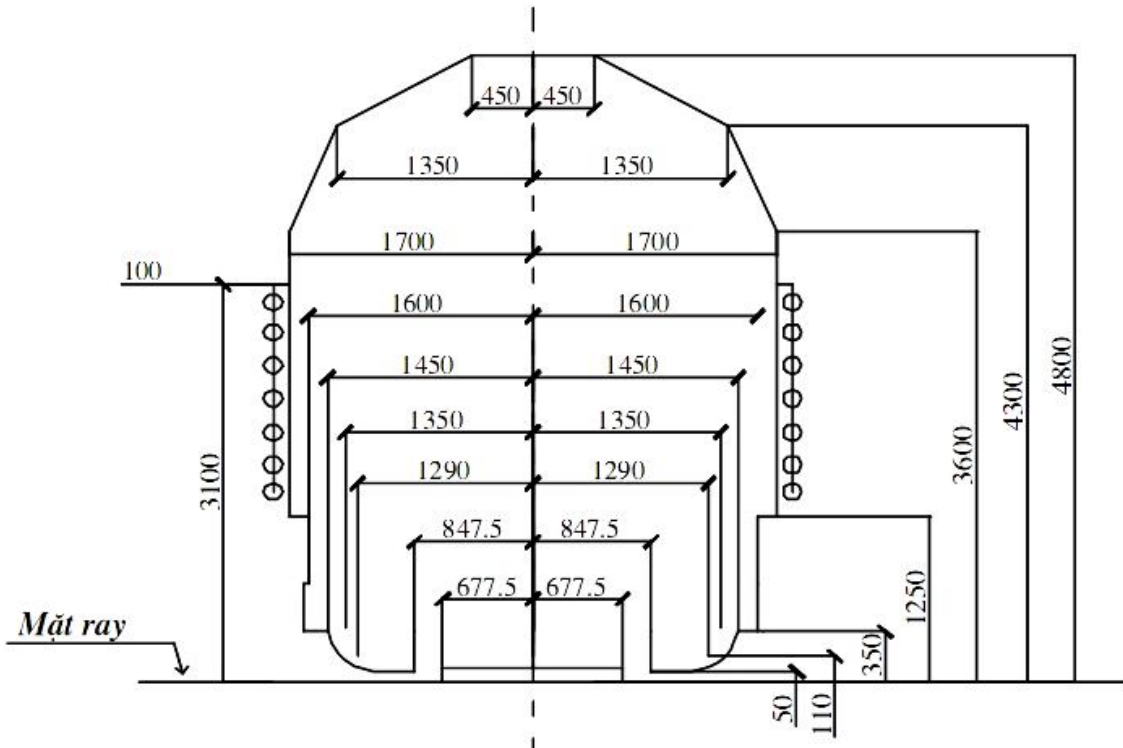


Chi tiết giới hạn tiếp giáp ray

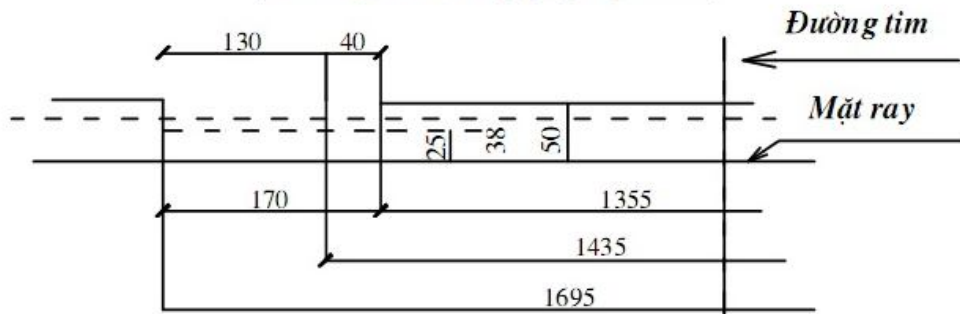


- Giới hạn đầu máy toa xe
- Giới hạn tín hiệu trên đầu máy toa xe
- - - - - Giới hạn bộ phận chịu ảnh hưởng lên xuống của lò xo
- - - - - Giới hạn guốc hãm, ống xả cát

Khô giới hạn đầu máy toa xe (khô đường 1435mm)



Chi tiết giới hạn tiếp giáp ray

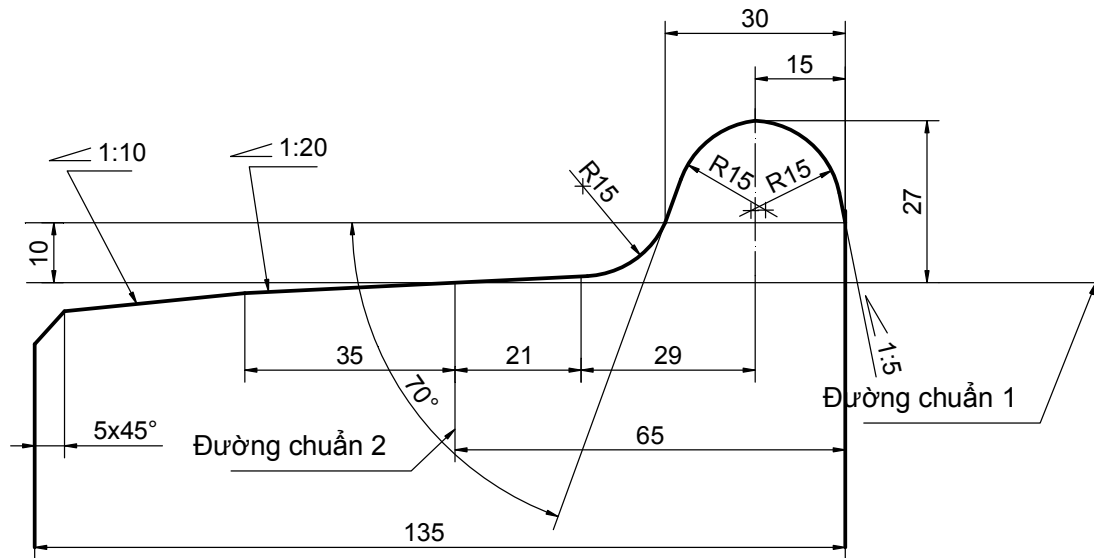


- Giới hạn đầu máy toa xe
- Giới hạn tín hiệu trên đầu máy toa xe
- - - - - Giới hạn bộ phận chịu ảnh hưởng lên xuống của lò xo
- - - - - Giới hạn guốc hãm, ống xả cát

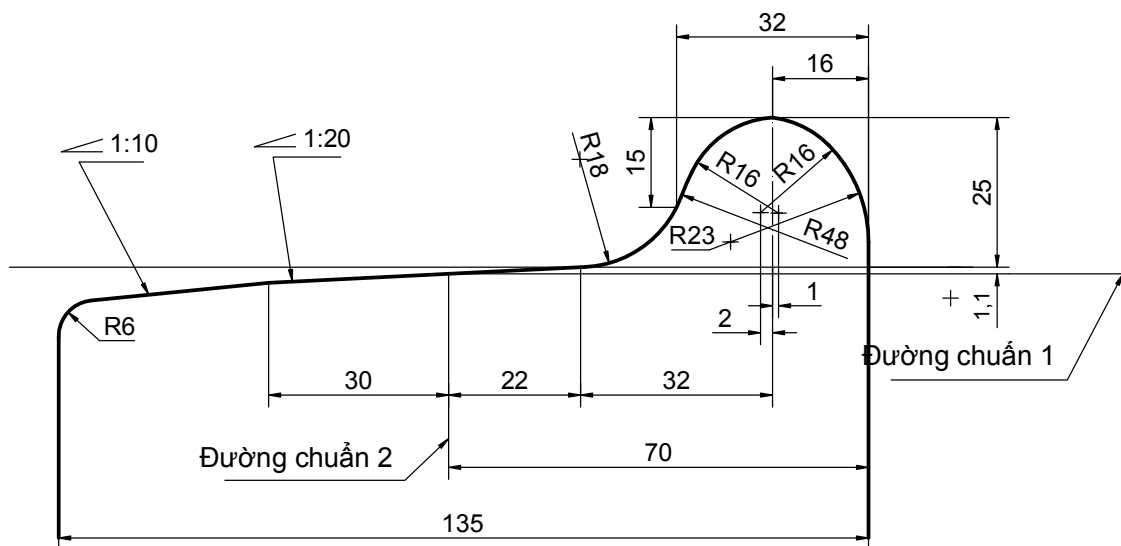
**Phụ lục C**

(Quy định)

**Biên dạng mặt lăn côn khổ đường 1.000 mm**



**Biên dạng mặt lăn côn khổ đường 1435 mm**



**Phụ lục D**

(Quy định)

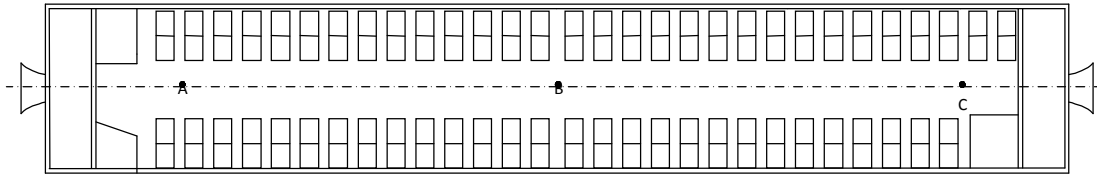
**Vị trí đo độ ồn bên trong toa xe**

Khi đo, mặt Micro (đầu thu) hướng lên trên, đường tâm trục vuông góc với sàn xe.

Thông thường lấy từ 5 đến 7 điểm đo, vị trí các điểm đo được lựa chọn khác nhau tùy thuộc từng loại toa xe.

**D.1 Toa xe ghế ngồi**

Đối với toa xe ghế ngồi các điểm đo được lựa chọn như sau: chọn 1 điểm ở chính giữa của buồng khách, chọn 2 điểm ở vị trí giao cắt của đường trung tâm dọc toa xe với đường trung tâm 2 hàng ghế ngồi sát gần 2 cối chuyển hướng.

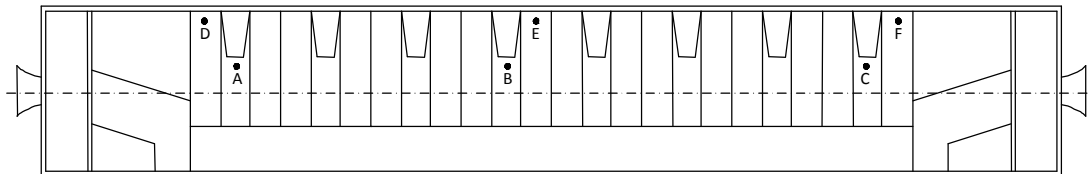


Vị trí đo trên toa xe ghế ngồi: 3 điểm A, B, C đều cách mặt sàn xe 1,1 - 1,2 m và 1,5 - 1,6m.

**B.2 Toa xe giường nằm**

Đối với toa xe giường nằm 3 điểm đo được chọn ở 3 buồng sau đây: 1 buồng ở chính giữa toa xe, 2 buồng sát gần 2 cối chuyển hướng, bất kể là buồng khép kín hay không khép kín điểm đo đều ở chính giữa buồng.

Ngoài ra còn đo thêm các điểm ở tất cả giường của 3 buồng được chọn đo kể trên. Đối với buồng ở chính giữa toa xe thì chọn giường ở gần trung tâm toa xe hơn. Đối với buồng sát gần cối chuyển hướng thì chọn giường ở gần cối chuyển hướng hơn.

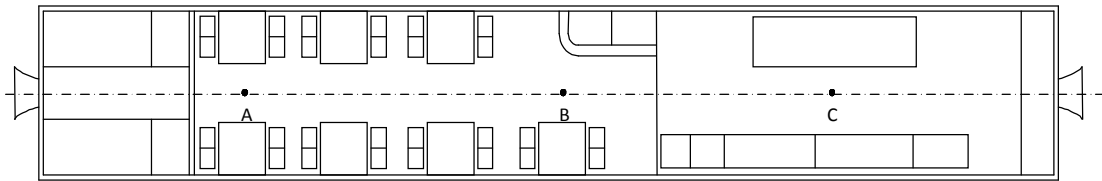


Vị trí đo trên toa xe giường nằm: 3 điểm A, B, C đều cách mặt sàn xe 1,1 - 1,2 m; 3 điểm D, E, F cao cách mặt giường 0,2 m, cách thành bên 0,2 m.

**B.3 Toa xe hàng ăn**

Đối với toa xe hàng ăn 2 điểm đo được lựa chọn như sau: ở vị trí giao cắt của đường trung tâm dọc toa xe với đường trung tâm 2 bàn ăn nằm ở hai đầu buồng ăn mỗi nơi 1 điểm đo. Ngoài ra, còn lấy 1 điểm đo ở chính giữa buồng bếp.

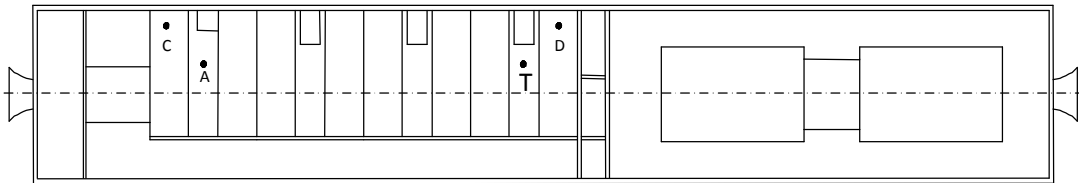




Vị trí đo trên toa xe hàng ăn: 2 điểm A, B đều cách mặt sàn xe 1,1 - 1,2 m và 1,5 - 1,6m; điểm C cách mặt sàn xe 1,5 - 1,6m.

#### B.4 Toa xe công vụ phát điện

Đối với toa xe công vụ phát điện các điểm đo được lựa chọn như sau: 2 điểm tại chính giữa buồng ngủ của nhân viên trên tàu ở buồng đầu và buồng cuối, các điểm phía trên tất cả giường nằm của 2 buồng trên ở gần cối chuyển hướng hơn.



Vị trí đo trên toa xe công vụ phát điện: 2 điểm A, B, đều cách mặt sàn xe 1,1 ÷ 1,2 m; 2 điểm C, D cao cách mặt giường 0,2 m, cách thành bên 0,2 m.