

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11077:2015

ISO 22986:2007

Xuất bản lần 1

CÀN TRỤC - ĐỘ CỨNG - CẦU TRỤC VÀ CÔNG TRỤC

Cranes -- Stiffness -- Bridge and gantry cranes

HÀ NỘI - 2015

Lời nói đầu

TCVN 11077:2015 hoàn toàn tương đương với ISO 22986:2007.

TCVN 11077:2015 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 96 *Cần cẩu* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Cần trục - Độ cứng - Cầu trục và cổng trục

Cranes – Stiffness – Bridge and gantry cranes

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu về độ cứng của kết cấu cầu trục và cổng trục liên quan đến độ võng và các tần số dao động riêng.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 8242-1 (ISO 4306-1), *Cần trục – Từ vựng – Phần 1: Quy định chung*.

TCVN 8242-5 (ISO 4306-5), *Cần trục – Từ vựng – Phần 5: Cầu trục và cổng trục*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa trong TCVN 8242-1 (ISO 4306-1) và TCVN 8242-5 (ISO 4306-5).

4 Các yêu cầu

4.1 Quy định chung

Ảnh hưởng của tính đàn hồi được biểu thị qua biến dạng đàn hồi dưới tác dụng của tải trọng và dao động do sự di chuyển hoặc do sự thay đổi của tải trọng.

Sự đàn hồi quá mức của kết cấu và các bộ phận cơ khí của cần trục có thể ảnh hưởng đến sự an toàn của chúng; do đó các biến dạng đàn hồi và dao động cần giới hạn sao cho chúng không gây nên các tình huống nguy hiểm, cũng không cản trở cần trục làm việc theo cách thức dự kiến.

Các yêu cầu liên quan đến biến dạng đàn hồi và dao động phụ thuộc vào cấu hình của cần trục và xuất phát từ độ chính xác cần thiết của việc nâng chuyển tải, loại và tính năng của hệ thống điều khiển,

cũng như vị trí đặt trạm điều khiển. Tuy nhiên việc tăng độ cứng sẽ làm tăng giá thành đầu tư và tăng không gian yêu cầu, có thể không có lợi cho tất cả các ứng dụng. Ngoài ra, khả năng loại trừ tính đàn hồi phụ thuộc rất nhiều vào loại và cấu hình cần trục. Do đó, không có các giới hạn chính xác được đưa ra đối với các biến dạng và dao động.

4.2 Các yêu cầu cơ bản về biến dạng đàn hồi

Biến dạng đàn hồi của kết cấu cần trục phải:

- a) Không được gây ra va chạm của cần trục hoặc xe con với các đối tượng và kết cấu xung quanh;
- b) Không ngăn cản xe con di chuyển/phanh bằng hệ thống di chuyển/phanh đã thiết kế với mọi tải trọng không lớn hơn tải trọng thử (khi thử tải động);
- c) Không ngăn cản xe con duy trì an toàn tại chỗ với mọi tải trọng không lớn hơn tải trọng thử (khi thử tải tĩnh);
- d) Không gây lực ngang quá mức lên ray và đường chạy của cần trục và không ngăn cản cần trục chuyển động;
- e) Không gây nên sự sai lệch của các truyền động cơ khí mà có thể dẫn đến tuổi thọ không thể chấp nhận được của các bộ phận, dao động quá mức, mòn hoặc hư hỏng phanh.

Chỉ dẫn về độ võng lớn nhất đối với các dầm đơn giản được khuyến nghị trong Phụ lục A.

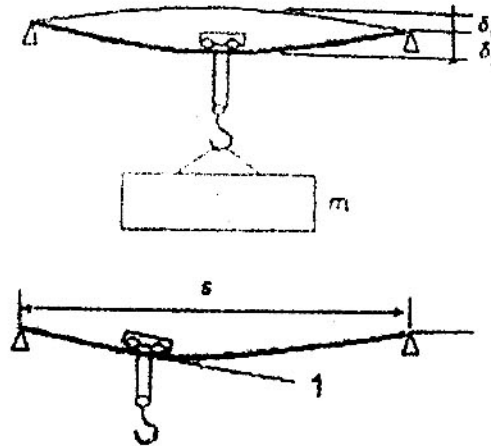
5 Khuyến cáo về các dầm được tạo độ võng trước

Việc làm dầm võng lên không ảnh hưởng đến độ bền của dầm nên không có các yêu cầu đặc biệt nào được đưa ra.

Để đáp ứng các yêu cầu trong 4.2 b), dầm cần trục có thể được làm võng lên sao cho độ võng lớn nhất xấp xỉ bằng độ võng lớn nhất hoặc sao cho các giá trị lớn nhất của độ võng và độ võng giảm đi (xem Hình 1).

Độ võng và độ võng của dầm phải chú ý đến vị trí mà tại đó đạt giá trị lớn nhất, với xe con ở cùng vị trí và lưu ý đến các xe con khác và tải của chúng.

Các lý do khác khi làm dầm võng lên là để tạo đáng cho cần trục hoặc bù trừ một phần biến dạng dư của dầm hàn sau quá trình thử tải.

**CHÚ DẪN:**

δ_1 – độ võng tạo-trước của dầm có tính đến độ võng do khối lượng dầm

$\delta_1 + \delta_2$ – độ võng tĩnh lớn nhất do khối lượng xe con và tải nâng cùng bộ phận mang tải

s – khẩu độ

m_1 – khối lượng tải nâng

1 – vị trí có độ cong lớn nhất

Hình 1 – Độ võng và độ cong

6 Khuyến cáo về tần số dao động của dầm cầu trục

6.1 Ảnh hưởng lên người vận hành

Để tránh các dao động có hại cho người vận hành trong cabin, tần số dao động riêng theo phương thẳng đứng của kết cấu mang cabin phải không nhỏ hơn 2 Hz. Đối với các khẩu độ lớn, giới hạn này có thể khó đáp ứng bằng cách tăng độ cứng vì lý do kinh tế. Vì thế các tần số thấp được cho phép nhưng biên độ và thời gian dao động phải được giảm thiểu bằng cách sử dụng điều khiển vô cấp và chuyển đổi tốc độ êm. Các giá trị tham khảo đối với các tần số nhỏ nhất cho trong Phụ lục B.

Đối với cổng trục, trong quá trình làm việc tần số dao động theo phương nằm ngang gây ra bởi các chuyển động vận hành chính của cầu trục không nên nhỏ hơn 0,50 Hz (ví dụ di chuyển của xe con trên các cầu truyền tải trên tàu hoặc cầu trục container ở bến cảng).

6.2 Ảnh hưởng lên kết cấu và vận hành

Ảnh hưởng của dao động lên kết cấu cầu trục và vận hành cầu trục có thể giảm đi bằng cách kiểm soát độ cứng của dầm.

Các giá trị điển hình thể hiện kinh nghiệm hiện nay trên các cầu trục cho trong Phụ lục A và Phụ lục B.

CHÚ THÍCH: Độ tắt dần của dao động có tần số cao lớn hơn so với tần số thấp.

6.3 Chỉ dẫn về sự cân đối của các dầm hộp

Tỉ lệ giữa các kích thước của dầm hộp đối với cầu trục nên đáp ứng các giới hạn sau:

- $s/h < 25$;
- $s/b < 65$ khi điều khiển chuyển động theo cấp;
- $s/b < 80$ khi điều khiển chuyển động vô cấp.

Trong đó:

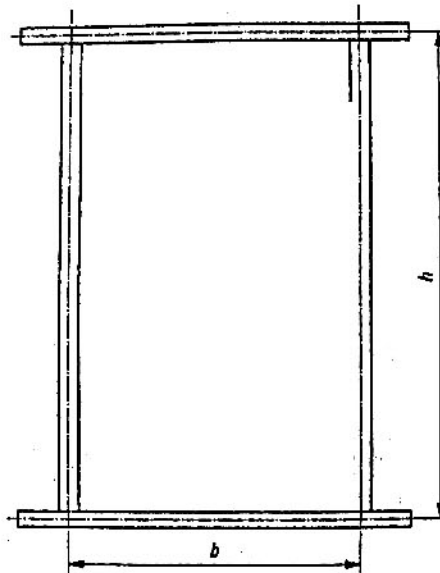
s khẩu độ;

h chiều cao dầm (đo đến giữa các tấm ngang, xem Hình 2);

b chiều rộng dầm (đo đến giữa các tấm đứng, xem Hình 2).

Các tỉ lệ này cũng áp dụng cho các khẩu độ của dầm cổng trục.

Đối với cổng trục với các dầm chia, giới hạn tỉ lệ s/b nên áp dụng với s là tổng chiều dài của dầm, gồm cả các dầm côngxôn, ngoại trừ khi các chân cổng có độ cứng phù hợp.



Hình 2 – Kích thước b và h của dầm hộp

Phụ lục A

(tham khảo)

Chỉ dẫn về độ võng lớn nhất của dầm

Thiết kế cần trục phải đặc trưng bởi chỉ số độ cứng, I_s , là tỉ số của khẩu độ, s , với độ võng tĩnh lớn nhất do xe con và tải nâng gây ra, δ_{stat} :

$$I_s = \frac{s}{\delta_{stat}}$$

Bảng A.1 cho phạm vi giá trị của chỉ số độ cứng có thể chấp nhận cho các chế độ vận hành khác nhau.

Bảng A.1 – Phạm vi giá trị chỉ số độ cứng có thể chấp nhận

Chỉ số độ cứng I_s		
1500	Vùng A ↑	Vùng A – Vùng đặc trưng của các cần trục yêu cầu độ chính xác định vị cao.
1000		
750		
500	Vùng B	Vùng B – Vùng đặc trưng của các cần trục xưởng thông thường, yêu cầu độ chính xác định vị trung bình và có thể sử dụng các hệ điều khiển đơn giản.
250	Vùng C ↓	Vùng C – Thích hợp cho các cần trục có độ chính xác định vị thấp hoặc với các tính năng đặc biệt như điều khiển theo cấp; tốc độ và gia tốc nâng thấp có thể được sử dụng để tăng độ chính xác định vị.

Phụ lục B

(tham khảo)

Chỉ dẫn về tần số nhỏ nhất của các dầm

Đối với các cầu trục bình thường, tần số dao động riêng của dầm theo phương thẳng đứng và theo phương nằm ngang có thể tính gần đúng bằng các công thức (B.1) và (B.2).

CHÚ THÍCH: Trong các công thức (B.1) và (B.2) phải dùng các đơn vị cơ bản hệ SI: kg, m, s và N cho tất cả các thông số.

a) Tần số dao động riêng theo phương thẳng đứng

Tần số dao động riêng theo phương thẳng đứng, f_v , tính bằng Hz, đối với dầm có gối đỡ tự do tại hai đầu được tính theo:

$$f_v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{48 \times E \times I_y}{s^3 (m_c + m_l + 0,4857 \times m_g)}} \quad (\text{B.1})$$

Trong đó:

m_c khối lượng xe con (kg);

m_l khối lượng tải nâng (kg);

m_g khối lượng dầm (kg);

E modul đàn hồi (N/m^2);

I_y mô men quán tính của tiết diện đối với trục y (m^4);

s khẩu độ cầu trục (m).

Với các điều kiện gối đỡ khác cần cách tiếp cận khác để tính f_v .

b) Tần số dao động riêng theo phương nằm ngang

Đối với tần số dao động riêng theo phương nằm ngang, điều kiện liên kết giữa dầm chính và các dầm đầu được xem xét. Phải tính đến các hệ số k_{mg} và k_{sc} . Tần số dao động riêng theo phương nằm ngang, f_h , tính bằng Hz, được tính theo:

$$f_h = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_{sc} \times E \times I_x}{s^3 (m_c + k_{mg} \times m_g)}} \quad (\text{B.2})$$

Trong đó:

m_c khối lượng xe con (kg);

m_g khối lượng dầm (kg);

E modul đàn hồi (N/m^2);

I_z : mô men quán tính của tiết diện đối với trục z (m^4);

s : khẩu độ cần trục (m).

Các hệ số không thứ nguyên k_{mg} và k_{sc} phải gán các giá trị sau:

- Đối với dầm có gối đỡ tự do tại hai đầu: $k_{mg} = 0,4857$ và $k_{sc} = 48$;

- Dầm có ngàm một đầu: $k_{mg} = 0,3714$ và $k_{sc} = 192$.

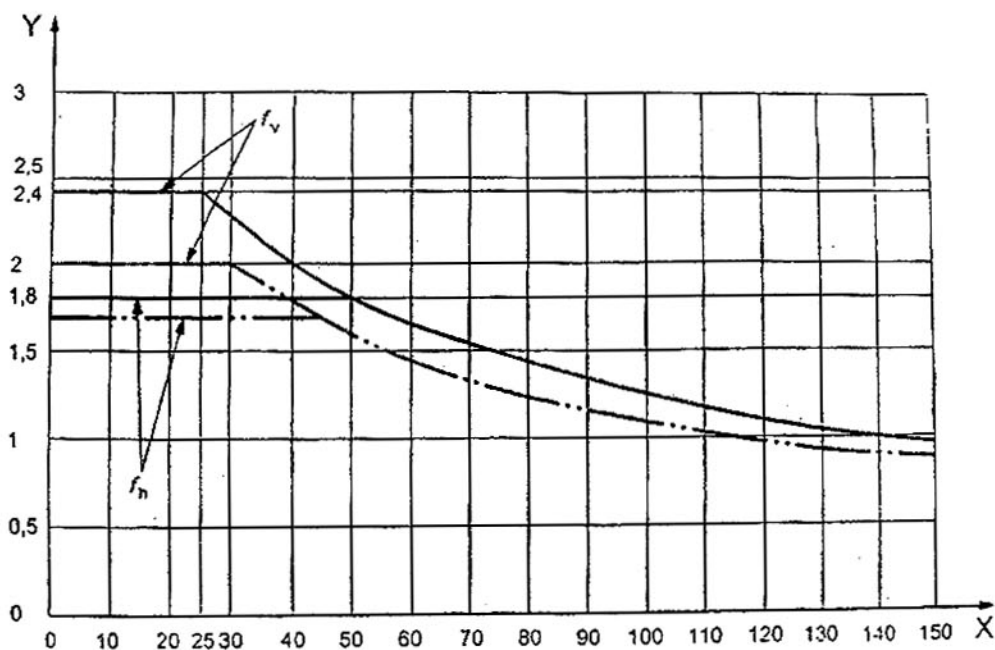
Giá trị điển hình đối với cần trục:

- Cần trục một dầm đỡ: $k_{mg} = 0,4500$ và $k_{sc} = 100$;

- Cần trục hai dầm đỡ: $k_{mg} = 0,4300$ và $k_{sc} = 125$.

c) Khuyến cáo về tần số

Nếu cần trục không có các yêu cầu đặc biệt, các giá trị trên Hình B.1 có thể được coi là giá trị nhỏ nhất của các tần số f_1 và f_n . Các giá trị này dựa trên kinh nghiệm thu được từ các thử nghiệm và lắp đặt đã được cung cấp.



CHÚ DẪN:

X – khẩu độ cản trục s , m

Y – tần số dao động f , Hz

f_h – tần số dao động theo phương nằm ngang

f_v – tần số dao động theo phương thẳng đứng

Đường phía trên (nét liền) áp dụng cho điều khiển theo bậc; đường phía dưới (nét chấm gạch) áp dụng cho điều khiển vô cấp các chuyển động tương ứng.

Hình B.1 – Giá trị chỉ dẫn cho tần số dao động riêng f_v và f_h