

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 10836:2015

ISO 4305:2014

Xuất bản lần 1

CÀN TRỤC TỰ HÀNH - XÁC ĐỊNH ĐỘ ỔN ĐỊNH

Mobile cranes - Determination of stability

HÀ NỘI - 2015

Lời nói đầu

TCVN 10836:2015 hoàn toàn tương đương với ISO 4305:2014.

TCVN 10836:2015 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 96 Cấu trúc biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Cần trục tự hành - Xác định độ ổn định

Mobile cranes – Determination of stability

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các trạng thái phải tính đến khi kiểm tra độ ổn định của cần trục tự hành bằng tính toán, giả định rằng cần trục làm việc trên bề mặt cứng và nằm ngang (độ nghiêng không quá 1 %).

Tiêu chuẩn này áp dụng cho cần trục tự hành như quy định trong TCVN 8242-2 (ISO 4306-2), tức là các thiết bị lắp trên bánh lốp hoặc bánh xích, có hoặc không có chân chống trừ cần trục xếp dỡ.

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 có 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 8242-2 (ISO 4306-2), *Cần trục – Từ vựng – Phần 2: Cần trục tự hành*.

ISO 4302, *Cranes – Wind load assessment (Cần trục – Đánh giá tải trọng gió)*.

ISO 4310:2009, *Cranes – Test code and procedures (Cần trục – Quy tắc và quy trình thử)*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng thuật ngữ và định nghĩa trong TCVN 8242-2 (ISO 4306-2), ngoại trừ đối với cần, cần phụ và cần lắp trên cột được định nghĩa sau đây:

3.1

Cần có chiều dài cố định (fixed length boom)

Cần có chiều dài làm việc cố định, chiều dài của cần có thể thay đổi bằng cách lắp thêm hoặc tháo bớt các đoạn cần trung gian, nhưng không thể thay đổi chiều dài cần trong chu kỳ làm việc của cần trục.

[Nguồn: ISO 4306-2:2012¹⁾, 4.1, Cụm từ "với chiều dài" được thay thế bằng "chiều dài của cần"].

¹⁾ Trong hệ thống tiêu chuẩn Quốc gia đã có TCVN 8242-2:2009 hoàn toàn tương đương với ISO 4306-2:1994.

3.2

Cần dạng giàn (lattice boom)

Cần có chiều dài cố định, có kết cấu dạng giàn.

[Nguồn: ISO 4306-2:2012*, 4.1.1].

3.3

Cần ống lồng (telescoping boom)

Cần bao gồm đoạn cần cơ sở mà từ đó một hoặc một số đoạn cần được kéo ra để tăng chiều dài.

[Nguồn: ISO 4306-2:2012*, 4.2].

3.4

Cần lắp đặt trên cột (mast-mounted boom)

Thiết bị bao gồm cần được lắp trên đỉnh hoặc gần đỉnh cột thẳng đứng hoặc gần như thẳng đứng.

CHÚ THÍCH: Góc giữa cần và cột có thể thay đổi trong khi làm việc.

[Nguồn: ISO 4306-2:2012*, 4.3].

3.5

Cần phụ (fly jib)

Đoạn cần bổ sung gắn vào đầu cần hoặc gần đầu cần để tăng chiều dài cần và lắp cáp của cơ cấu nâng phụ.

CHÚ THÍCH 1: Cần phụ được cấu hình với góc cố định trên cần.

[Nguồn: ISO 4306-2:2012*, 4.4].

3.6

Góc lật (tipping angle)

Góc tạo bởi mặt phẳng thẳng đứng đi qua cạnh lật và mặt phẳng chứa cạnh lật và trọng tâm của cần trục.

CHÚ THÍCH 1: Xem các hình từ Hình B.1 đến Hình B.6.

CHÚ THÍCH 2: Phải chú ý đặt tải nặng tại tâm các pully trên đầu cần để tính toán trọng tâm của máy cùng trọng tâm của tải.

4 Tính toán độ ổn định

4.1 Quy định chung

Việc tính toán phải kiểm tra xác nhận độ ổn định của cần trục ở các trạng thái sau:

- a) theo các tiêu chí cho trong Bảng 1;
- b) theo các tiêu chí cho trong Bảng 2;
- c) theo các tiêu chí cho trong Bảng 3;
- d) ổn định lật ngược (xem 4.3);
- e) ổn định ở trạng thái không làm việc khi chịu tác động của gió (xem 4.4)

4.2 Tiêu chí ổn định

4.2.1 Xem Bảng 1, Bảng 2 và Bảng 3.

4.2.2 Trên cơ sở tiêu chí cho trong Bảng 1, Bảng 2 và Bảng 3, với dự kiến rằng loại cần trục với độ ổn định hạn chế phải sử dụng được với tốc độ gió tối thiểu 8,3 m/s. Ở các điều kiện đặc biệt, khi yêu cầu này bị giới hạn do tải trọng danh định thì nhà sản xuất phải quy định rõ vận tốc gió tối đa khi tính toán độ ổn định.

Bảng 1 – Tính toán ổn định của cấu hình máy với tải tác dụng

Cấu hình máy/trạng thái máy	Tải trọng	Giá trị phải tính đến ^a
Trên chân chống/bánh xích ^b	Tải tác dụng	$1,25P + 0,1F$
Trên bánh xe (bánh lốp) ^b	Tải tác dụng	$1,33P + 0,1F$
Trên bánh xích với vận tốc di chuyển không quá 0,1 m/s	Tải tác dụng	$1,25P + 0,1F$
Trên bánh xích với vận tốc di chuyển lớn hơn 0,1 m/s và nhỏ hơn hoặc bằng 0,4 m/s	Tải tác dụng	$1,33P + 0,1F$
Trên bánh lốp với vận tốc di chuyển không quá 0,4 m/s	Tải tác dụng	$1,33P + 0,1F$
Trên bánh xích/bánh lốp khi vận tốc di chuyển lớn hơn 0,4 m/s	Tải tác dụng	$1,50P + 0,1F$

^a Trong các công thức này:

P là tải trọng danh định (tải trọng trên phương tiện nâng) như quy định của nhà sản xuất cần trục đối với các cấu hình khác nhau của cần trục. Nó phải là tải trọng trên phương tiện nâng của cần trục như quy định trong TCVN 8242-1 (ISO 4306-1) (xem 6.1.5).

F là tải trọng do khối lượng cần hoặc cần phụ, quy về đầu cần hoặc đầu cần phụ. (Xem ISO 4310 để xem cách xác định *F*).

Giá trị được xem xét có mục đích mô phỏng các tải trọng động phát sinh trong thao tác điều khiển thông thường.

^b Đối với các cấu hình này, cần trục đứng tại chỗ, tức là không di chuyển nhưng việc nâng/hạ tải, nâng/hạ cần, vào/ra cần ống lồng và quay vẫn có thể thực hiện.

Bảng 2 - Tính toán ổn định của cầu hình máy với tải tác dụng và các ảnh hưởng động

Cấu hình máy/trạng thái máy	Tải trọng	Giá trị cần tính đến ^a
Trên chân chống/bánh xích ^b	Tải tác dụng	$1,1P$
	Tải trọng gió	$S.W$
	Lực quán tính	D
Trên bánh xe (bánh lốp) ^b	Tải tác dụng	$1,17P$
	Tải trọng gió	$S.W$
	Lực quán tính	D
Trên bánh xích với vận tốc di chuyển không quá 0,1 m/s	Tải tác dụng	$1,1P$
	Tải trọng gió	$S.W$
	Lực quán tính	D
Trên bánh xích với vận tốc di chuyển lớn hơn 0,1 m/s và nhỏ hơn hoặc bằng 0,4 m/s	Tải tác dụng	$1,17P$
	Tải trọng gió	$S.W$
	Lực quán tính	D
Trên bánh lốp với vận tốc di chuyển không quá 0,4 m/s	Tải tác dụng	$1,17P$
	Tải trọng gió	$S.W$
	Lực quán tính	D
Trên bánh xích/bánh lốp khi được phép di chuyển với vận tốc lớn hơn 0,4 m/s	Tải tác dụng	$1,33P$
	Tải trọng gió	$S.W$
	Lực quán tính	D
<p>Khi vận tốc di chuyển lớn hơn 0,1 m/s, tổng tải trọng trên cạnh lật chịu tải ít nhất ở phía bên hoặc phía cuối của khung di chuyển (bánh lốp, bánh xích) phải không nhỏ hơn 15% so với tổng trọng lượng của cần trục.</p>		
<p>^a Trong cột này: D là lực quán tính do quá trình nâng/hạ tải, ra/vào cần, quay, nâng/hạ cần hoặc di chuyển. Đối với các cần trục điều khiển (tốc độ) theo cấp, giá trị thực tế của lực quán tính phải được áp dụng. Với các cần trục điều khiển vô cấp, giá trị của D lấy bằng 0. S là hệ số an toàn thành phần: $S = 1,0$ đối với tải trọng gió tác dụng lên tải nâng P; $S = 1,2$ đối với tải trọng gió tác dụng lên kết cấu cần trục (cần, cần phụ, cột, v.v...); P như quy định trong Bảng 1. W là tải trọng gió ở trạng thái làm việc và tính theo ISO 4302.</p>		
<p>^b Đối với các cấu hình này, cần trục trong trạng thái đứng tại chỗ, tức là không di chuyển nhưng việc nâng/hạ tải, nâng/hạ cần, vào/ra cần ống lồng và quay vẫn có thể thực hiện.</p>		

Bảng 3 – Giá trị nhỏ nhất của góc lật

Cấu hình máy/trạng thái máy	Góc lật nhỏ nhất ^a
Trên chân chống/bánh xích và bánh xích với vận tốc di chuyển không quá 0,1 m/s	4,0°
Trên bánh xe (bánh lốp) khi không di chuyển	4,5°
Trên bánh xích với vận tốc di chuyển lớn hơn 0,1 m/s và nhỏ hơn hoặc bằng 0,4 m/s	4,5°
Trên bánh xe (bánh lốp) với vận tốc di chuyển nhỏ hơn hoặc bằng 0,4 m/s	4,5°/5,5° ^b
Trên bánh xích với vận tốc di chuyển lớn hơn 0,4 m/s	5,0°
Trên bánh xe (bánh lốp) với vận tốc di chuyển lớn hơn 0,4 m/s	5,0°/6,0° ^b
<p>Gia tốc do khởi động hoặc dừng đột ngột các chuyển động của cần trục và/hoặc tải có thể gây nên các chuyển động không được dự kiến và/hoặc tải trọng (động năng). Để tránh cần trục bị lật do nguyên nhân này thì phải có sẵn thể năng cần thiết. Các ảnh hưởng động này phải được xét đến khi tính toán. Nó có thể được sử dụng như một cách thay thế cho phương pháp tính toán được đơn giản hoá dựa trên góc lật. Việc tính toán khẳng định phải thực hiện cho tất cả các tải trọng danh định của cần trục với vị trí và hướng bất lợi nhất.</p>	
<p>^a Giá trị nhỏ nhất của góc lật trên đây áp dụng cho độ nghiêng không nhỏ hơn 1%. Khi độ nghiêng của nền lớn hơn 1% thì phải xem xét trong tính toán lật (phương pháp tính dựa trên góc lật) và độ nghiêng sử dụng phải theo quy định trong biểu đồ tải (đường đặc tính tải). Điểm đặt tải trọng (khối lượng) phải nằm ở độ cao của trục cụm puly.</p>	
<p>^b Nếu độ mềm của các bánh xe (bánh lốp) được xem xét thì có thể sử dụng các giá trị nhỏ hơn.</p>	

4.3 Ổn định lật ngược

4.3.1 Quy định chung

Để giữ ở giới hạn hợp lý, đối trọng phải được bố trí phù hợp sự phân bố khối lượng như dưới đây, khi thiết bị ở các trạng thái sau:

- đặt trên bề mặt cứng, nằm ngang (độ nghiêng không lớn hơn 1 %);
- được trang bị cần ngăn nhất theo chỉ định, đặt ở vị trí có góc nâng cần lớn nhất theo khuyến cáo ứng với chiều dài của cần;
- móc, cụm móc hoặc thiết bị mang tải khác thả lỏng trên sàn;
- cần được gỡ bỏ khỏi cần trục;
- các chân chống tự do, không chống xuống sàn khi tính toán cấu hình bánh lốp;
- được trang bị cần dài nhất theo quy định hoặc cần và tổ hợp cần - cần phụ đặt ở vị trí có góc nâng cần lớn nhất theo khuyến cáo đối với tổ hợp này và chịu tác động của tải trọng gió ở trạng thái làm việc với hướng gió bất lợi nhất.

Tiêu chí phân bố tải đã quy định phải thỏa mãn cho mỗi trạng thái đối trọng khi cần trục quay đến vị trí bất lợi nhất mà nhà sản xuất cho phép.

4.3.2 Cần trục bánh xích – Cần ngắn nhất tại tâm với nhỏ nhất

4.3.2.1 Cần trục bánh xích – Quy định chung

Tổng tải trọng trên cánh lật chịu tải nhỏ nhất ở phía bên hoặc phía cuối khung di chuyển phải không nhỏ hơn 15 % so với tổng trọng lượng của cần trục. Đối với các cần trục làm việc với xích được thu ngắn, nếu tiêu chí này không đáp ứng được thì nhà sản xuất phải chỉ rõ điều đó trên bảng thông tin cảnh báo trên cần trục để người điều khiển có thể nhìn thấy.

4.3.2.2 Cần trục bánh xích – Đã gỡ bỏ kết cấu cần

Tổng tải trọng trên cánh lật chịu tải nhỏ nhất ở phía bên hoặc phía cuối khung di chuyển phải không nhỏ hơn 5 % so với tổng trọng lượng của cần trục. Đối với các cần trục làm việc với xích được thu ngắn, nếu tiêu chí này không đáp ứng được thì nhà sản xuất phải chỉ rõ điều đó trên bảng thông tin cảnh báo trên cần trục để người điều khiển có thể nhìn thấy.

4.3.3 Cần trục bánh lốp - Cần ngắn nhất tại tâm với nhỏ nhất

4.3.3.1 Cần trục bánh lốp – Quy định chung

Khi trục dọc của bộ phận quay và trục dọc xe vuông góc với nhau 90° , tổng tải trọng lên các bánh xe (bánh lốp) hoặc các chân chống ở phía cần phải không được nhỏ hơn 15 % so với tổng trọng lượng cần trục.

Khi trục dọc của bộ phận quay và trục dọc xe trùng nhau, tổng tải trọng lên các bánh xe hoặc các chân chống ở phía chịu tải nhỏ hơn của xe phải không nhỏ hơn 15 % so với tổng trọng lượng cần trục khi ở phạm vi làm việc do nhà sản xuất quy định và không nhỏ hơn 10 % so với tổng trọng lượng xe ở trong phạm vi không làm việc. Các giới hạn của cấu hình bánh lốp phải được đáp ứng ngoại trừ khi có các thông tin cảnh báo lắp trên cần trục mà người vận hành nhìn thấy được. Các thông tin này phải chỉ ra các điều kiện vận hành yêu cầu hạ chân chống để giữ độ ổn định lật ngược thích đáng.

4.3.3.2 Cần trục bánh lốp – Đã gỡ bỏ kết cấu cần

Khi trục dọc của bộ phận quay và trục dọc xe vuông góc với nhau 90° , tổng tải trọng lên các bánh xe (bánh lốp) hoặc các chân chống ở phía cần phải không được nhỏ hơn 5 % so với tổng trọng lượng cần trục. Khi trục dọc của bộ phận quay và trục dọc xe trùng nhau, tổng tải trọng lên các bánh xe hoặc các chân chống ở phía chịu tải nhỏ hơn của xe phải không nhỏ hơn 5 % so với tổng trọng lượng cần trục khi ở phạm vi làm việc do nhà sản xuất quy định và không nhỏ hơn 5 % so với tổng trọng lượng xe ở trong phạm vi không làm việc. Các giới hạn của cấu hình bánh lốp phải được đáp ứng ngoại trừ khi có các thông tin cảnh báo lắp trên cần trục mà người điều khiển nhìn thấy được. Các thông tin này phải chỉ ra các điều kiện vận hành yêu cầu hạ chân chống để giữ độ ổn định lật ngược thích đáng.

4.4 Ổn định ở trạng thái không làm việc khi chịu tác động của gió

Nhà sản xuất phải quy định các cảnh báo đặc biệt cho người sử dụng phải chú ý khi cần trục ở trạng thái không làm việc hoặc các giới hạn hoạt động khi có gió. (Tải trọng gió được quy định trong ISO 4302).

4.5 Xác định độ ổn định

4.5.1 Giá trị của P phải đảm bảo với các trạng thái làm việc cho trong Bảng 1 và Bảng 2, trong mọi trường hợp, thì mô men lật của cần trục phải nhỏ hơn mô men chống lật.

4.5.2 Các tính toán phải thực hiện khi cần trục ở vị trí bất lợi nhất. Ngoài ra tất cả các tải trọng, tải trọng bản thân, đối trọng, các phụ kiện, v.v... ảnh hưởng đến độ ổn định phải lấy ở trạng thái bất lợi nhất cả về giá trị và vị trí của chúng.

4.5.3 Các cạnh mà quanh nó cần trục với các cách lắp khác nhau có thể lật và được dùng để tính toán mô men chống lật được cho trong Phụ lục A. Chúng chỉ mang tính tượng trưng và trong thực tế sẽ phụ thuộc vào các chi tiết cụ thể của từng thiết kế riêng biệt.

4.5.4 Góc lật của cần trục tự hành: các tính toán phải chỉ ra rằng với mọi tải trọng danh định và mọi cấu hình khi quay ở hướng bất lợi nhất phải không nhỏ hơn giá trị cho trong Bảng 3. Góc lật α được thể hiện trên các Hình B.1 đến Hình B.6 của Phụ lục B. Góc lật khi tính ổn định lật ngược phải xác định với cần trục không tải và khi cần/hệ thống tháp-cần cùng với cụm móc nằm trên nền.

Phụ lục A
(tham khảo)

Cạnh lật của cần trục tự hành

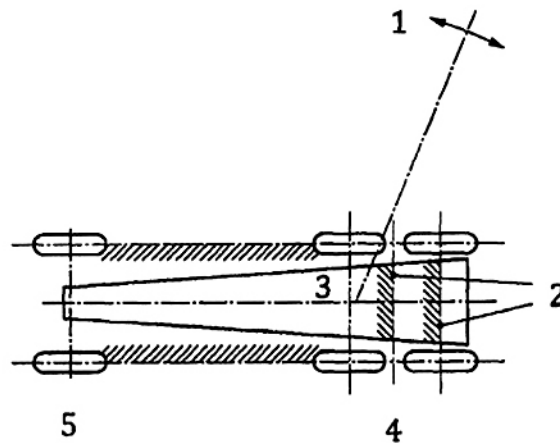
A.1 Cần trục bánh lốp

A.1.1 Cần trục bánh lốp không có hệ thống treo hoặc hệ thống treo đã bị khóa lại (xem Hình A.1 và Hình A.2)

Các cạnh lật là các đường thẳng nối các điểm tiếp xúc của bánh xe. Nếu trục được lắp bánh xe kép thì phải xem xét 2 trường hợp sau:

a) Trong trường hợp trục cố định hoặc trục được khóa lại thì cạnh lật là đường nối các điểm tiếp xúc ở các bánh xe ngoài.

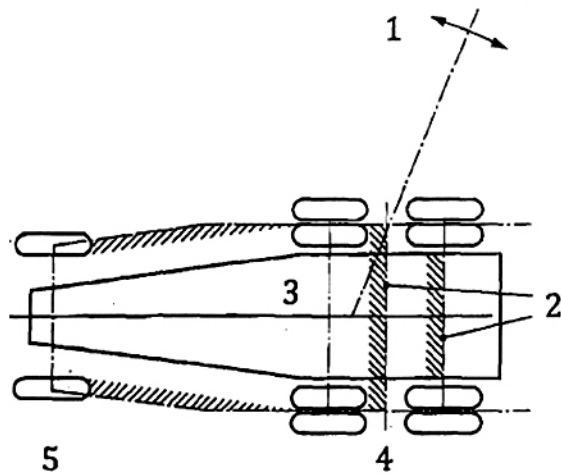
b) Trường hợp bánh xe lắp trên trục cân bằng thì cạnh lật là trục của chốt xoay của cân bằng.



CHÚ DẪN:

- 1 Cản
- 2 Cạnh lật đối với dầm lắp trục cân bằng hoặc dầm lắp hệ thống treo đã bị khóa lại
- 3 Khung xe
- 4 Trục sau
5. Trục trước

Hình A.1 – Cần trục bánh lốp có hệ thống treo bị khoá hoặc không bị khoá, bánh đơn



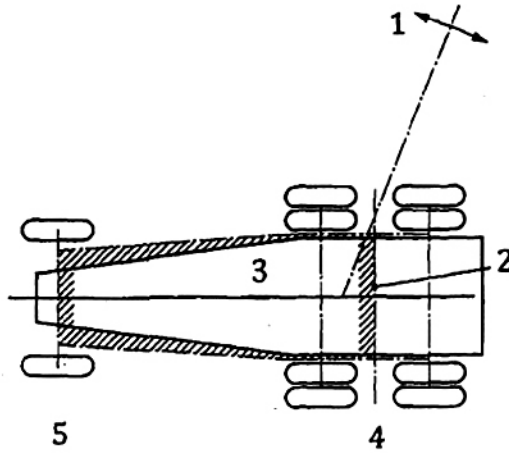
CHÚ DẪN:

- 1 Cản
- 2 Cạnh lật đối với dầm lắp trục cân bằng hoặc dầm lắp hệ thống treo đã bị khoá lại
- 3 Khung xe
- 4 Trục sau
- 5 Trục trước

Hình A.2 – Cản trục bánh lốp có hệ thống treo bị khoá hoặc không bị khoá, bánh đôi

A.1.2 Cản trục bánh lốp có hệ thống treo không bị khoá (xem Hình A.3)

Cạnh lật là đường nối các điểm áp dụng hệ thống treo.

**CHÚ DẪN:**

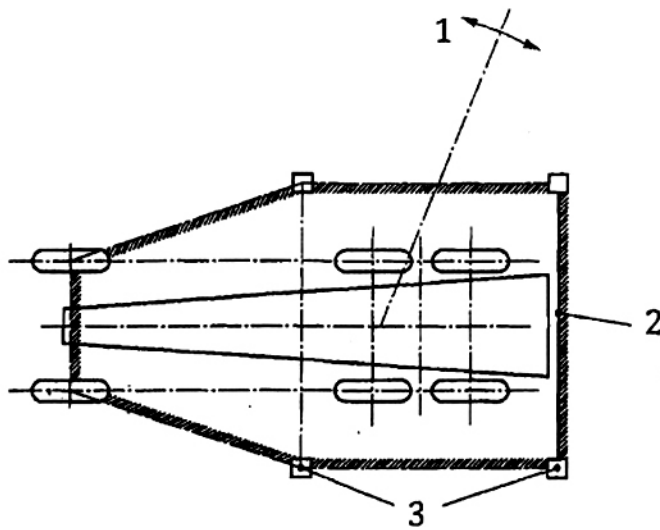
- 1 Cán
- 2 Cạnh lật đối với dầm lắp trục cân bằng hoặc dầm lắp hệ thống treo đã bị khoá lại
- 3 Khung xe
- 4 Trục sau
- 5 Trục trước

Hình A.3 – Cán trục bánh lốp có hệ thống treo không bị khoá

A.2 Cán trục trên chân chống

A.2.1 Cán trục trên chân chống (xem Hình A.4)

Cạnh lật là đường nối các điểm tâm chân chống trên sàn, nhưng nếu tồn tại các bề mặt đỡ mềm nằm ngoài chân chống (ví dụ bánh hơi) thì cũng phải tính đến chúng.



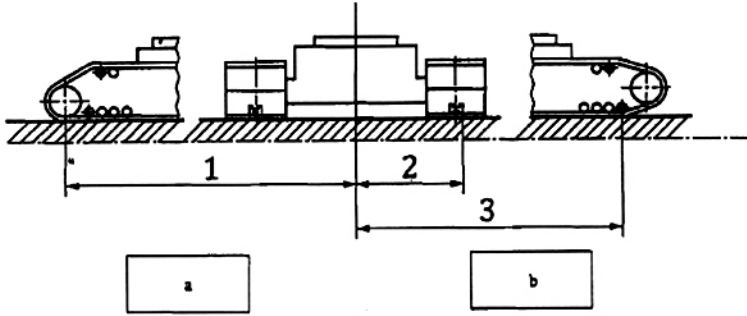
CHÚ DẪN:

- 1 Cản
- 2 Cạnh lật đối với chân chống đã kéo ra
- 3 Chân chống

Hình A.4 – Cản trục trên chân chống

A.3 Cản trục bánh xích (xem Hình A.5)

Cạnh lật đối với cản trục bánh xích cho trong Hình A.5.

**CHÚ DẪN:**

- 1 (Cạnh lật) phía đầu cuối, đĩa xích không được nâng cao
- 2 Phía bên
- 3 Phía đầu cuối, đĩa xích được nâng cao
- a Ví dụ: đĩa xích không được nâng cao
- b Ví dụ: đĩa xích được nâng cao

Hình A.5 – Cân trục bánh xích

Cạnh lật thể hiện phía bên trái Hình A.5 phải được sử dụng đối với các cân trục bánh xích khi các đĩa xích dẫn hướng hoặc đĩa xích dẫn động không được nâng lên cao hơn so với các con lăn đỡ xích trên đường chạy. Cạnh lật này cũng có thể sử dụng khi có khối chặn phù hợp được đặt dưới các đĩa xích dẫn hướng hoặc đĩa xích dẫn động được nâng cao đủ để ngăn chặn máy cân bằng (tải trọng tổng hợp sẽ là tải trọng tĩnh).

Cạnh lật thể hiện bên phải Hình A.5 phải được sử dụng đối với các cân trục khi các đĩa xích dẫn hướng hoặc đĩa xích dẫn động được nâng cao hơn so với các con lăn đỡ xích trên đường chạy.

Phụ lục B

(tham khảo)

Góc lật của cần trục tự hành

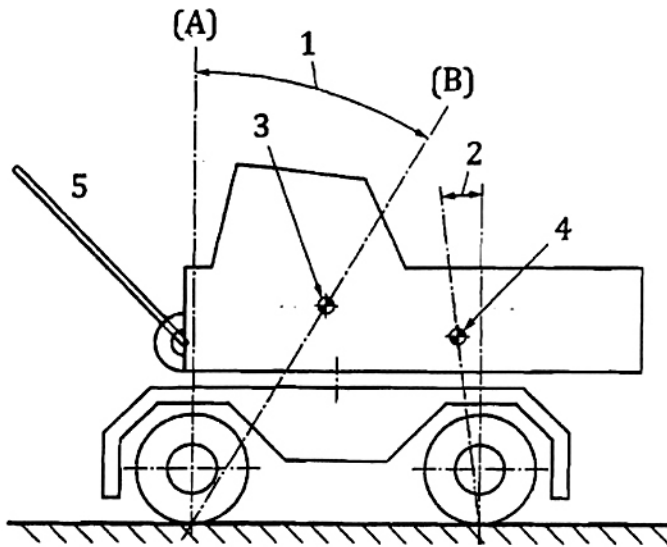
B.1 Cần trục bánh lốp (xem Hình B.1 và Hình B.2)

B.1.1 Cần trục bánh lốp

Góc lật là góc tạo bởi mặt phẳng thẳng đứng (A) đi qua cạnh lật và mặt phẳng (B) chứa cạnh lật và trọng tâm của cần trục (xem Hình B.1 đến B.6).

Trường hợp sử dụng chân chống, cạnh lật là đường nối các điểm tiếp xúc của các xy lanh chân chống (không thể hiện trên hình vẽ).

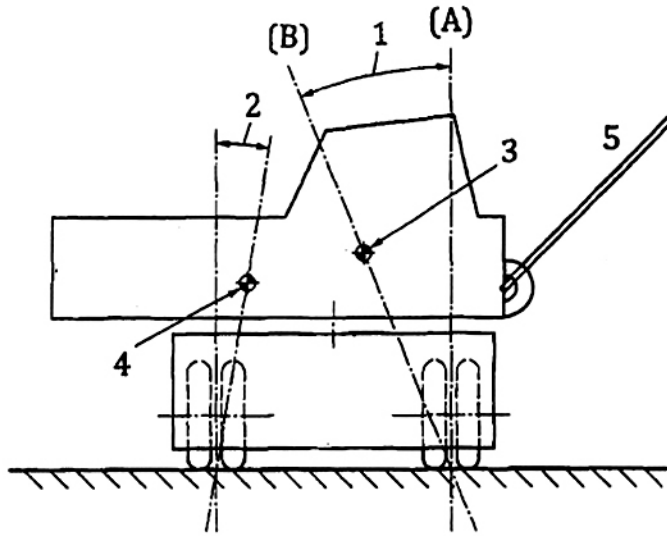
CHÚ THÍCH: Tải nâng đặt tại tâm các puly trên đầu cần để tính trọng tâm của máy cùng với tải.



CHÚ DẪN:

- 1 Góc lật khi có tải, α_{WITH}
- 2 Góc lật khi không tải, $\alpha_{WITHOUT}$
- 3 Trọng tâm khi có tải
- 4. Trọng tâm khi không tải
- 5. Cần

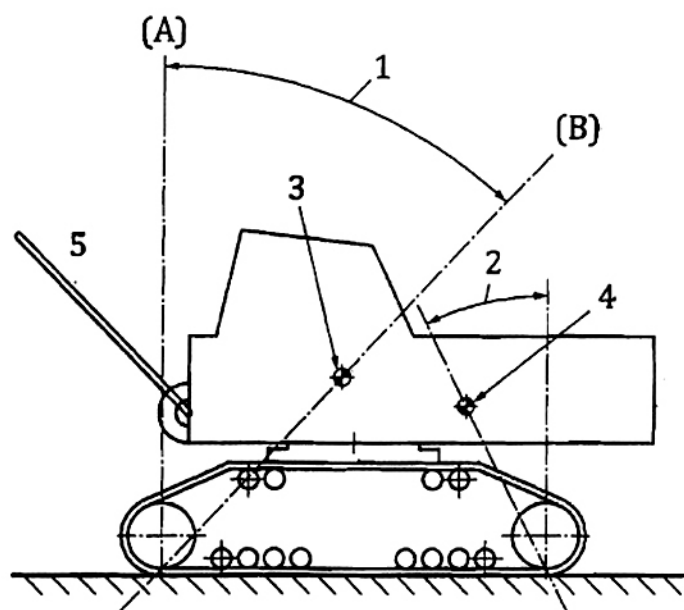
Hình B.1 – Góc lật khi cần dọc chiều chuyển động

**CHÚ DẪN:**

- 1 Góc lật khi có tải, α_{WITH}
- 2 Góc lật khi không tải, $\alpha_{WITHOUT}$
- 3 Trọng tâm khi có tải
4. Trọng tâm khi không tải
5. Cản

Hình B.2 – Góc lật khi cần vuông góc với chiều chuyển động (phía bên các bánh xe, 90°)

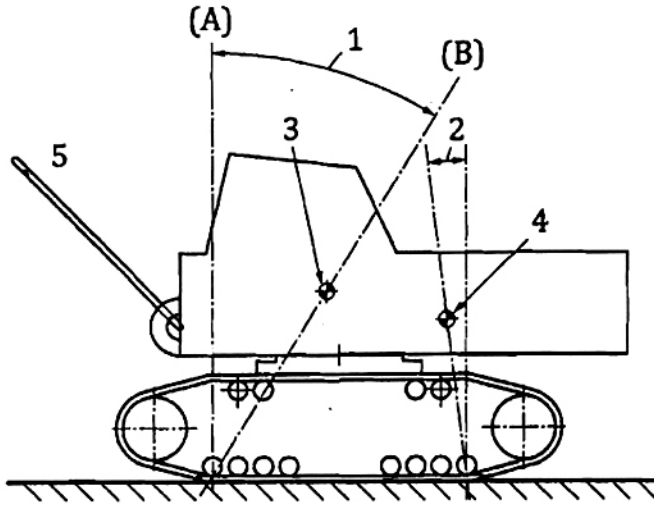
B.2 Cản trục bánh xích (xem Hình B.3 đến Hình B.6)



CHÚ DẪN:

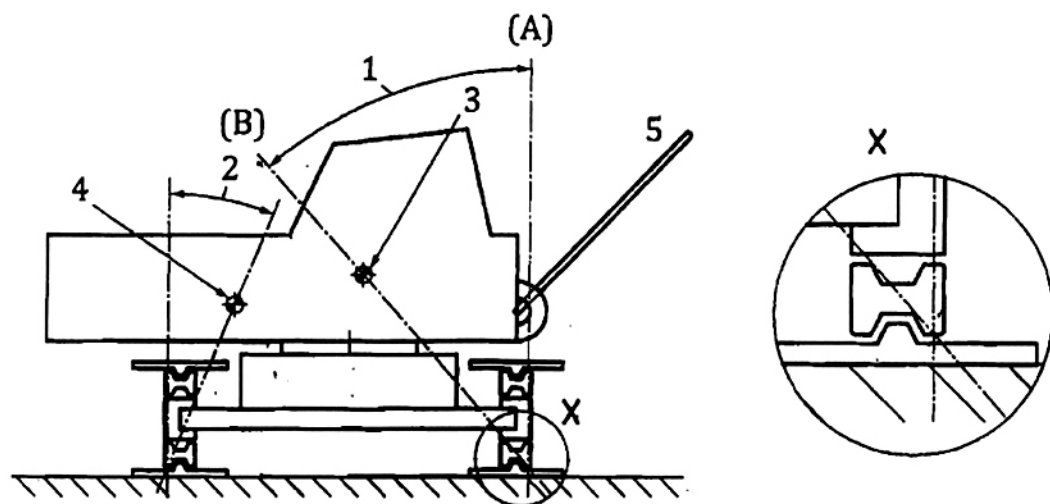
- 1 Góc lật khi có tải, α_{WITH}
- 2 Góc lật khi không tải, $\alpha_{WITHOUT}$
- 3 Trọng tâm khi có tải
4. Trọng tâm khi không tải
5. Cản

Hình B.3 – Góc lật khi cần dọc chiều chuyển động, đĩa xích không được nâng cao

**CHÚ DẪN:**

- 1 Góc lật khi có tải, α_{WITH}
- 2 Góc lật khi không tải, $\alpha_{WITHOUT}$
- 3 Trọng tâm khi có tải
4. Trọng tâm khi không tải
5. Cần

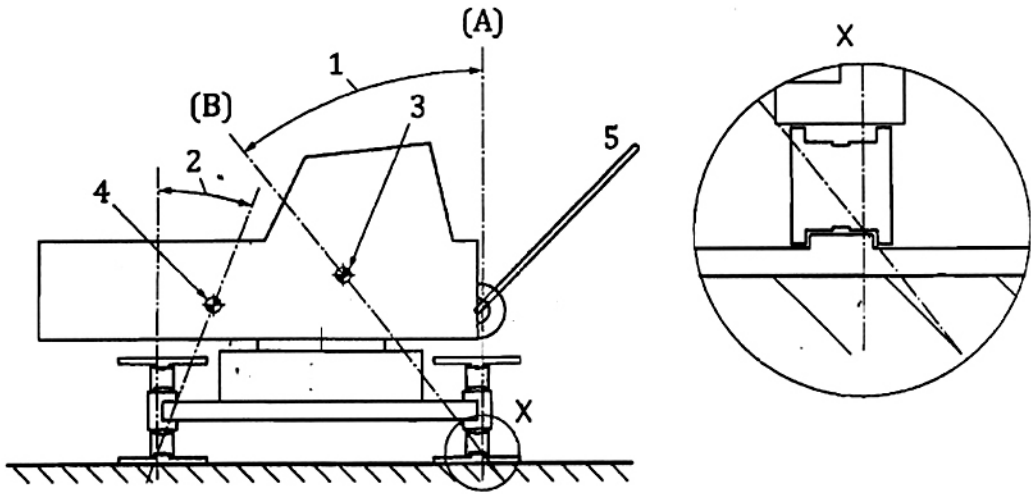
Hình B.4 – Góc lật khi cần dọc chiều chuyển động, đĩa xích được nâng cao



CHÚ DẪN:

- 1 Góc lật khi có tải, α_{WITH}
- 2 Góc lật khi không tải, $\alpha_{WITHOUT}$
- 3 Trọng tâm khi có tải
- 4 Trọng tâm khi không tải
- 5 Cản

Hình B.5 – Góc lật khi cản vuông góc với chiều chuyển động (cản phía bên), con lăn đỡ xích theo kiểu thiết kế A

**CHÚ DẪN:**

- 1 Góc lật khi có tải, α_{WITH}
- 2 Góc lật khi không tải, $\alpha_{WITHOUT}$
- 3 Trọng tâm khi có tải
- 4 Trọng tâm khi không tải
5. Cản

**Hình B.6 – Góc lật khi cân vuông góc với chiều chuyển động (cân phía bên),
con lăn đỡ xích theo kiểu thiết kế B**