

PHÂN TÍCH NGUYÊN NHÂN VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU TAI NẠN LAO ĐỘNG KHI VẬN HÀNH THIẾT BỊ NÂNG

ANALYSIS OF CAUSES AND PROPOSAL OF SOLUTIONS TO REDUCE ACCIDENT AT WORK WHEN USING THE HANDLING MACHINE

Nguyễn Lan Hương, Phạm Thị Yến, Phạm Đức

*Đại học Hàng hải Việt Nam
nlhuongkdt@gmail.com*

Tóm tắt: Hiện nay, thiết bị nâng được sử dụng rất phổ biến trong các ngành kỹ thuật như: Xây dựng, xếp dỡ và vận chuyển hàng hóa, khai khoáng, công nghiệp,... Thiết bị nâng là một trong những loại thiết bị có yêu cầu nghiêm ngặt trong sử dụng và vận hành. Tuy nhiên khi sử dụng thiết bị nâng có thể xảy ra các tai nạn cho người vận hành, sự cố gây tổn thất về kinh tế, gián đoạn sản xuất và gây tai nạn cho cả những người xung quanh. Để đảm bảo an toàn, ngăn ngừa sự cố và tai nạn khi sử dụng thiết bị nâng, người vận hành phải nắm vững hồ sơ kỹ thuật của các thiết bị, cơ cấu, cấu tạo, công dụng, quy trình vận hành và những quy định, quy chuẩn. Bài báo phân tích các nguyên nhân và đề xuất một số biện pháp để giảm thiểu tai nạn lao động khi vận hành thiết bị nâng.

Từ khóa: Thiết bị nâng, giải pháp, tai nạn lao động.

Chỉ số phân loại: 2.1

Abstract: Nowadays, handling machines is used very popular in engineering industries such as construction, loading and transporting goods, mining, industry,... Lifting equipment is one of the types of equipment with strict requirements when using and operating. However, when using lifting equipment, accidents for operators, incidents that cause economic losses, production interruptions and accidents for the surrounding people can also occur. To ensure safety, prevent incidents and accidents when using lifting equipment, the operator must master the technical profile of the equipment, structure, structure, utility, operating procedure, and rules and regulations. The paper analyzes the causes and proposes measures to minimize occupational accidents when using handling machines.

Keywords: handling machine, solution, accident at work.

Classification number: 2.1

1. Giới thiệu

Hiện nay ở Việt Nam, tại các nhà máy, công trường, cảng ... sử dụng rất nhiều thiết bị nâng để nhằm nâng cao năng suất lao động, cơ giới hóa xếp dỡ, giảm giá thành sản phẩm... Việc sử dụng và vận hành thiết bị nâng cần đòi hỏi phải có tính chuyên nghiệp, đảm bảo đúng quy trình, thực hiện đủ, đúng các quy định an toàn. Hàng năm Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội (LĐTB&XH) thông báo đến các ngành, các địa phương tình hình tai nạn lao động và một số giải pháp chủ yếu nhằm chủ động ngăn ngừa sự cố và tai nạn lao động trong năm tiếp theo, trong đó có các tai nạn khi sử dụng thiết bị nâng.

Tai nạn do vận hành thiết bị nâng xảy ra hàng ngày ở khắp nơi trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Theo thống kê chưa đầy đủ, toàn quốc có hàng chục ngàn thiết bị nâng thường dùng để bốc dỡ, vận chuyển vật tư, nguyên liệu phục vụ sản xuất ở các nhà máy, container

ở các cảng và dùng để di chuyển người lao động trên cao hoặc vận chuyển như thang máy. Đây là loại máy móc có yêu cầu an toàn nghiêm ngặt trong vận hành, các đơn vị khi sử dụng phải thực hiện kiểm định thiết bị và đăng ký với cơ quan chức năng. Người vận hành các thiết bị nâng phải qua khóa đào tạo, được cấp chứng chỉ vận hành và còn phải được huấn luyện an toàn theo nghị định 44/2016/NĐ-CP để cấp thẻ an toàn.

Tuy nhiên trên thực tế, nhiều cơ quan, đơn vị đã không thực hiện nghiêm túc quy trình quy phạm kỹ thuật khi sử dụng thiết bị nâng. Nhiều đơn vị còn chủ quan, vẫn tiếp tục sử dụng thiết bị nâng đã hết thời hạn kiểm định hoặc bố trí người không được đào tạo hoặc không được huấn luyện an toàn vào việc vận hành thiết bị nâng.

Việc thanh tra, kiểm tra hiện nay thường chỉ được tiến hành khi nào xảy ra một vụ tai nạn chết người. Chưa có doanh nghiệp nào bị

truy cứu trách nhiệm hình sự trong những vụ để xảy ra tai nạn do không tuân thủ các yêu cầu về an toàn. Vì thế, nhiều chủ doanh nghiệp, dù biết mình đã vi phạm các quy định về an toàn lao động nhưng vì sợ tổn kinh phí nên vẫn cố tình không thực hiện nghiêm túc các quy trình, quy phạm về an toàn lao động.

Những vụ tai nạn chết người từ sự cố của các thiết bị nâng là những sự cố đau lòng và là những lời cảnh báo chung cho tất cả các đơn vị, doanh nghiệp, người lao động khi sử dụng thiết bị nâng.

2. Phương pháp nghiên cứu tai nạn lao động [1]

2.1. Mục đích nghiên cứu tai nạn lao động

Nghiên cứu tai nạn lao động nhằm tìm hiểu các tai nạn đã xảy ra, đưa ra những nhận xét, kết luận chính xác về tai nạn và nguyên nhân xảy ra tai nạn lao động. Từ đó tìm ra biện pháp hữu hiệu để phòng ngừa tai nạn xảy ra tiếp theo; bổ sung kỹ thuật an toàn cho các trường hợp lao động là mặt quan trọng của kỹ thuật an toàn đồng thời cũng là cơ sở để thực hiện công tác bảo hộ lao động.

2.2. Phương pháp nghiên cứu tai nạn lao động

Phương pháp thống kê tai nạn

Phương pháp này dựa vào sự nghiên cứu những số liệu thống kê và các biên bản tai nạn lao động. Những số liệu đã thống kê được phân tích, từ đó xác định được các nguyên nhân của tai nạn hay xảy ra nhất. Sau đó nghiên cứu phân tích cụ thể để thực hiện cải thiện tình trạng kỹ thuật an toàn cho thiết bị và loại trừ các nguyên nhân gây ra tai nạn.

Phương pháp địa hình, địa lý

Phương pháp này nghiên cứu trên bình đồ xường các khu vực xí nghiệp, đưa ra những dấu hiệu thể hiện trực quan về nguồn gốc tai nạn có tính chất địa hình ở trên khu vực riêng biệt. Phương pháp này chủ yếu thấy được sự tác động của điều kiện môi trường với khí hậu nơi làm việc tới người công nhân.

Phương pháp cá biệt

Đây là phương pháp nghiên cứu đặc điểm của từng tai nạn về trực tiếp cũng như gián tiếp, phân tích kỹ thuật nguyên nhân gây ra tai

nạn. Phương pháp này chỉ kết luận được nguyên nhân của một tai nạn mà chưa có thể hoặc không cho phép rút ra kết luận chung.

Phương pháp tổng hợp

Phương pháp này nghiên cứu phân tích tất cả các nguyên nhân gây ra tai nạn và điều kiện làm việc, bằng cách điều tra tỉ mỉ toàn bộ tình hình sản xuất và nghiên cứu các nguyên nhân của các trường hợp tai nạn xảy ra trong toàn bộ khu vực làm việc. Phương pháp này sẽ nghiên cứu được đầy đủ các biện pháp để phòng ngừa các tai nạn lao động.

Các phương pháp nghiên cứu trên đều có những ưu và nhược điểm nhưng phương pháp thống kê được các công ty, nhà máy sử dụng nhiều nhất.

3. Một số nguyên nhân chính dẫn đến tai nạn lao động khi sử dụng thiết bị nâng

3.1. Nguyên nhân về kỹ thuật

a. Thiết bị nâng khi sử dụng không đủ các thiết bị:

- Thiếu những thiết bị đảm bảo an toàn, thiết bị chỉ báo phòng ngừa hoặc đủ nhưng đã bị hỏng, hoạt động không còn chính xác, hết tác dụng loại trừ các yếu tố nguy hiểm khi thiết bị nâng làm việc quá giới hạn cho phép;

- Thiếu các thiết bị báo hiệu trong trường hợp nguy hiểm cho người xung quanh biết [2].

b. Thiết bị nâng đã bị hỏng

- Các kết cấu thép và một vài chi tiết hoạt động đã bị biến dạng lớn, cong vênh, móp méo, rạn nứt hoặc nứt các mối hàn;

- Các hệ thống phanh hãm bị mòn, mô men phanh tạo ra không đủ tác dụng phanh.

c. Thiết bị nâng mất ổn định

- Các thiết bị nâng đặt trên nền không vững chắc, trên nền dốc vượt quá góc nghiêng cho phép;

- Nâng hạ và di chuyển tải quá sức nâng cho phép của thiết bị nâng gây lật;

- Di chuyển máy nâng chuyển quá tốc độ cho phép, khi nâng hạ hàng hóa, khi quay tay cần của cần trục gây ra các lực (mô men) quán tính, lực (mô men) ly tâm lớn làm cần trục bị lật và đặc biệt trong trường hợp phanh hay chuyển hướng đột ngột;

- Do va chạm vào các thiết bị, vật cản ở xung quanh khi thiết bị nâng di chuyển hay thiết bị khác va chạm phải; làm việc điều kiện có gió lớn (trên cấp 6) đối với thiết bị nâng làm việc ngoài trời [3].

d. Thiếu những thiết bị che chắn, rào ngăn ở những vùng nguy hiểm của các thiết bị nâng.

e. Sự cố tai nạn điện: Đối với các thiết bị nâng sử dụng điện, các bộ phận kết cấu bằng kim loại bị rò điện ra vỏ gây tai nạn và thiết bị nâng không được nối đất trong mạng 3 pha 3 dây, nối trung tính bảo vệ trong mạng 3 pha 4 dây. Thiết bị nâng đề hoặc cắt phải dây điện đặt dưới đất hoặc dây điện ở trên không.

g. Thiếu ánh sáng: Chiều sáng trong các nhà máy không đủ hoặc làm việc vào ban đêm, lúc sương mù vì vậy không nhìn rõ được các bộ phận trên máy và khu vực xung quanh dẫn đến tai nạn [4].

3.2. Nguyên nhân do tổ chức và quản lý [5]

3.2.1. Nguyên nhân do tổ chức

Theo thống kê của Bộ LĐTB&XH, các tai nạn xảy ra 80% là do con người, do tổ chức quản lý kém.

- Do vi phạm các quy trình làm việc, sản xuất và không tuân theo quy phạm kỹ thuật an toàn, vi phạm các nội quy của nhà máy;
- Công tác kiểm tra giám sát thiết bị nâng không được định kỳ thường xuyên;
- Không huấn luyện cho người sử dụng thiết bị về an toàn lao động theo nghị định;
- Không trang bị đầy đủ các phương tiện bảo vệ cá nhân và tập thể.

3.2.2. Nguyên nhân do quản lý

- Thiết bị nâng không có hồ sơ lý lịch do đó người sử dụng không nắm được tính năng kỹ thuật dẫn đến những sai sót khi vận hành;
- Thiết bị nâng không đăng ký và cấp giấy phép sử dụng với cơ quan nhà nước có chức năng;
- Công tác bảo trì bảo dưỡng, sửa chữa định kỳ thường xuyên theo hướng dẫn của lý lịch máy;

- Khi quản lý sử dụng máy cán bộ quản lý không có bàn giao tình trạng kỹ thuật của thiết bị;

- Điều kiện vệ sinh công nghiệp không đảm bảo theo quy định cho phép gây ảnh hưởng tới sức khỏe của người lao động, làm việc trong điều kiện đó thời gian dài sẽ dẫn đến bệnh nghề nghiệp [3].

4. Các giải pháp phòng tránh tai nạn khi sử dụng thiết bị nâng

Theo những phân tích các tai nạn và các nguyên nhân gây ra tai nạn khi sử dụng, vận hành thiết bị nâng, từ đó có thể rút ra một số giải pháp để giảm thiểu các tai nạn:

- Các kỹ thuật viên phải qua đào tạo và có bằng cấp mới được điều khiển cần cẩu;
- Các đơn vị phải có một giám sát viên kiểm tra toàn bộ chiếc cần cẩu trước khi sử dụng;
- Thiết bị nâng phải được đặt trên bề mặt vững chắc và cân bằng;
- Trong quá trình lắp đặt hoặc tháo dỡ thiết bị nâng, công nhân không được phép tháo các chốt an toàn cho đến khi mọi bộ phận của thiết bị nâng được lắp chắc chắn hoặc được tháo ra an toàn [6];
- Thiết bị nâng phải được đảm bảo tầm với của cần trục cách xa đường dây điện ít nhất 3 m;
- Chỉ cho phép dùng thiết bị nâng nâng trọng lượng đúng quy định cho phép.
- Trước khi thiết bị nâng hoạt động phải kiểm tra tất cả các thiết bị an toàn như: Hệ thống phanh, đèn còi, ...;
- Trong các công trường xây dựng, các cơ quan chức năng cần phải tăng cường công tác kiểm tra, giám sát việc vận hành cần trục tháp của các nhà thầu có tuân thủ theo đúng quy định, quy chuẩn, tiêu chuẩn;
- Các thiết bị nâng phải được xác định rõ vùng nguy hiểm để tránh gây tai nạn cho những người xung quanh cũng như hư hỏng tài sản.

5. Xác định vùng nguy hiểm của cần trục ô tô và biện pháp rào ngăn phòng ngừa tai nạn khi xảy ra sự cố rơi hàng

Xác định vùng nguy hiểm và làm rào ngăn cho phương tiện nâng hạ phổ biến như

cần trục ô tô khi làm hàng là vấn đề quan trọng giảm thiểu tai nạn do sự số rơi hàng. Tuy nhiên, vấn đề này vẫn chưa có những nghiên cứu đầy đủ. Trong nhiều tài liệu về thiết bị nâng đang sử dụng và TCVN 4244-2005 “thiết bị nâng - thiết kế, chế tạo và kiểm tra kỹ thuật” hiện hành, cũng chưa đề cập hoặc chưa quy định rõ. Do vậy, thực tế sử dụng, việc xác định vùng nguy hiểm và làm rào ngăn tùy thuộc vào kinh nghiệm của cơ sở sản xuất và người thực hiện, điều đó có thể dẫn đến phạm vi vùng nguy hiểm không đảm bảo độ an toàn, hoặc lấy vùng nguy hiểm quá lớn gây lãng phí.

Từ thực tế đó, đòi hỏi phải có những nghiên cứu chuyên sâu để làm cơ sở chắc chắn cho việc xác định vùng nguy hiểm của cần trục ô tô khi làm hàng. Song đây là vấn đề khá phức tạp, vì vùng ảnh hưởng khi rơi hàng của cần trục chịu ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố như tính năng kỹ thuật của cần trục, loại hàng hóa, điều kiện sử dụng..., nên cần có sự nghiên cứu đầy đủ, toàn diện, bằng cả lý thuyết và thực nghiệm, xét đến đầy đủ các hiện tượng vật lý cùng các yếu tố ảnh hưởng trong quá trình xảy ra sự cố, muốn vậy cần có thời gian, công sức, và các số liệu thống kê đầy đủ.

5.1. Vùng nguy hiểm của cần trục ô tô khi làm việc

Khảo sát sự làm việc của cần trục ô tô với hàng Q treo trên cáp ở chiều cao h và tầm với r , quay với tốc độ n . Khi tính toán, coi mã hàng là một khối tâm chuyển động, chịu tác dụng của lực quán tính, trọng lượng bản thân và tải trọng gió.

Khi hàng còn treo trên cáp, dưới tác dụng của lực quán tính khi quay và tải trọng gió, cáp treo hàng Q sẽ bị nghiêng một góc α ra phía ngoài tầm với r , làm tăng khoảng cách của hàng đến trục quay một đoạn t . Khi xảy ra đứt cáp, mã hàng rơi từ độ cao nâng hàng h xuống phía dưới và văng ra xa thêm một đoạn S .

Do đó, khoảng cách lớn nhất mà mã hàng có thể gây ảnh hưởng khi rơi xuống:

$$R = r + t + S + \frac{b}{2} \quad (1)$$

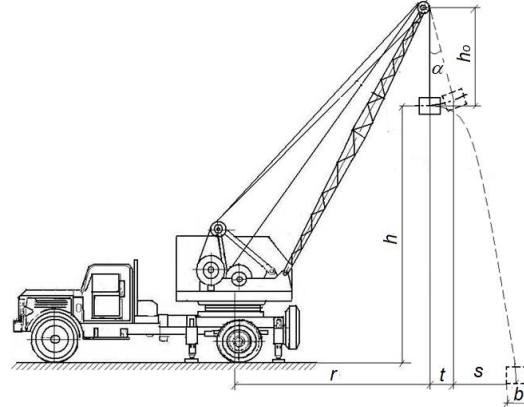
Trong đó:

r : Tầm với xa nhất của cần trục khi nâng hàng, (m);

b : Nửa cạnh dài của hàng, (m);

t : Độ tăng khoảng cách của hàng do nghiêng cáp (m);

S : Độ văng xa nhất có thể theo phương bán kính của hàng khi bị rơi (m).



Hình 1. Sơ đồ phạm vi ảnh hưởng của hàng khi rơi.

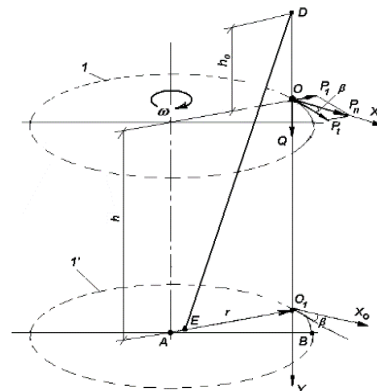
➤ Độ tăng khoảng cách t của hàng do nghiêng cáp hàng

Trong trường hợp tổng quát, trị số góc nghiêng α được xác định (hình 2):

$$tg\alpha = \frac{T}{Q} = \frac{a_T + a_e + a_c}{g} + \frac{P_g}{Q} \quad (2)$$

Trong đó:

T : Hợp lực của các lực quán tính và tải trọng gió.



Hình 2. Sơ đồ xác định độ tăng khoảng cách do nghiêng cáp hàng.

P_g : Tải trọng gió tác dụng lên mã hàng theo [3]:

$$P_g = 2,5 \cdot q \cdot F \quad (3)$$

F : Diện tích chắn gió của mã hàng. (m^2);

q : Áp lực gió ở vị trí tính toán, $q = 250(N/m^2)$;

a_T, a_n : Gia tốc tiếp tuyến và gia tốc ly tâm trung bình khi khởi động hoặc hãm cơ cấu quay;

a_c : Gia tốc trung bình khi khởi động hoặc hãm cơ cấu thay đổi tâm với, hay cơ cấu di chuyển. Giá trị $a_T; a_n; a_c; a_c$ lần lượt xác định theo các công thức sau:

$$a_r = \frac{\pi \cdot l \cdot n}{30 \cdot t_k}; a_n = \frac{r \cdot \pi^2 \cdot n^2}{30^2}; a_c = \frac{v_c}{t_k}$$

n : Vận tốc quay cần trục (vg/ph);

v_c : Vận tốc thay đổi tâm với hay di chuyển.

t_k : Thời gian khởi động (hoặc hãm) cơ cấu (s);

Góc nghiêng thực lớn nhất vào khoảng 1/3-1/2 góc tính toán lớn nhất. Góc tính toán $\alpha_{\max}$ có thể đạt đến 6° .

Đối với cần trục ô tô, khi cơ cấu quay làm việc, góc nghiêng cấp lớn nhất:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{T}{Q} = \frac{a_T + a_e}{g} + \frac{P_g}{Q} \quad (4)$$

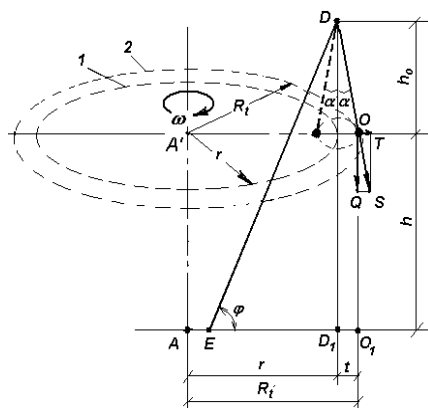
Bán kính quay của hàng khi đó sẽ là:

$$t = h_0 \cdot \operatorname{tg} \alpha \text{ và}$$

$$R_t = r + t = r + h_0 \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (5)$$

Như vậy, khi quay cần trục với tốc độ ổn định n , mã hàng có thể sẽ chuyển động trên đường tròn (đường 2 - hình 2) bán kính R_t ($R_t > r$), tâm A' nằm trên trục quay của cần trục.

➤ Độ văng xa của hàng khi rơi



Hình 3. Sơ đồ lực tác dụng lên hàng.

Khi khởi động hoặc phanh cơ cấu quay cần trục có mang hàng, hợp lực tác dụng lên hàng như hình 4:

$$\begin{aligned} \vec{P}_1 &= \vec{P}_L + \vec{P}_g; \\ \vec{P}_n &= \vec{P}_t + \vec{P}_1 \end{aligned} \quad (6)$$

Với:

$\vec{P}_L; \vec{P}_t; \vec{P}_g$: Lực quán tính ly tâm, tiếp tuyến của hàng và tải trọng gió lên hàng

Gọi β là góc giữa phương giữa lực quán tính tiếp tuyến P_t và hợp lực P_n thì:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{P_1}{P_t} = \frac{\frac{Q \cdot r \cdot \pi^2 \cdot n^2}{g \cdot 30^2} + P_g}{\frac{Q \cdot \pi \cdot r \cdot n}{g \cdot 30 \cdot t_k}} = \frac{\pi \cdot n \cdot t_k}{30} + \frac{30 \cdot P_g \cdot g \cdot t_k}{Q \cdot \pi \cdot r \cdot n} \quad (7)$$

Vận tốc v_0 của hàng trên phương hợp lực P_n :

$$v_0 = v_t \cdot \cos \beta \quad (8)$$

Trong đó: v_t : Vận tốc tiếp tuyến của hàng;

$$v_t = \omega \cdot r \text{ với } \omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \text{ (rad/s)}.$$

Từ (7), (8):

$$v_0 = v_t \cdot \cos \beta = \omega \cdot r \cdot \cos \beta = \frac{\pi \cdot n \cdot r \cdot \cos \beta}{30}$$

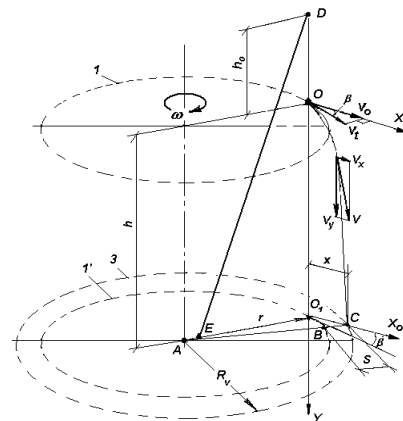
Nếu mã hàng rơi trong trường hợp này, thì hàng có xu hướng chuyển động trong mặt phẳng chứa hợp lực P_n , lệch ra khỏi mặt phẳng tiếp tuyến một góc β với vận tốc ban đầu V_0 .

Tại thời điểm t , mã hàng ở vị trí có tọa độ X, Y (hình 4), phương trình chuyển động của mã hàng có thể viết:

$$\begin{cases} m \cdot \ddot{x} = 0 \\ m \cdot \ddot{y} = m \cdot g \end{cases} \text{ hay } \begin{cases} \ddot{x} = 0 \\ \ddot{y} = g \end{cases} \quad (9)$$

Biến đổi (9) sẽ được:

$$y = \frac{1}{2} \cdot \frac{g \cdot x^2}{v_0^2} \quad (10)$$



Hình 4. Chuyển động rơi của hàng.

Chuyển động của hàng rơi theo đường cong pa-rabol (đường 3 - hình 4).

$$\text{Từ (10): } h = \frac{g \cdot x^2}{2 \cdot v_0^2} \rightarrow x = v_0 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} \text{ hay}$$

$$x = \frac{\pi \cdot n \cdot r \cdot \cos \beta}{30} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} \quad (11)$$

Từ hình 4, bán kính R_v (khoảng cách AC):

$$R_v = AC = \frac{\sqrt{AO_1^2 + CO_1^2 - 2 \cdot AO_1 \cdot CO_1 \cdot \cos(90^\circ + \beta)}}{\sqrt{r^2 + x^2 + 2 \cdot r \cdot x \cdot \sin \beta}} \quad (12)$$

Độ văng xa ra ngoài S theo phương bán kính của mã hàng khi chạm đất:

$$S = BC = AC - AB = \frac{\sqrt{r^2 + x^2 + 2 \cdot r \cdot x \cdot \sin \beta} - r}{\sin \beta} \quad (13)$$

Từ đó, điểm rơi của hàng có thể nằm trên đường tròn tâm A bán kính là AC (đường 3 - hình 4).

Các tính toán trên, tính trong trường hợp hàng rơi lệch với mặt phẳng tiếp tuyến một góc β .

Trường hợp hàng bị rơi do đứt cáp khi cần trục quay, tương tự như trường hợp phanh đột ngột, với $t_k \rightarrow 0$, khi đó $P_t \rightarrow \infty$, $\tan \beta \rightarrow 0$ và $\beta \rightarrow 0$.

Từ (11), (12), (13):

$$x = \frac{\pi \cdot n \cdot r}{30} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} \quad (14)$$

$$R_v = AC = \sqrt{r^2 + x^2} \quad (15)$$

$$\text{Hay: } R_v = AC = \sqrt{r^2 + x^2} = r \cdot \sqrt{1 + \frac{\pi^2 \cdot n^2}{450} \cdot \frac{h}{g}} \approx r \cdot \sqrt{1 + \frac{n^2 \cdot h}{450}} = k \cdot r \quad (16)$$

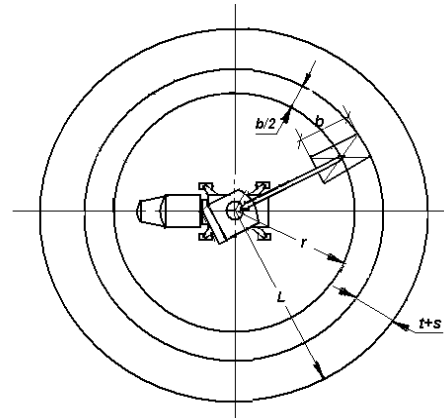
$$S = r \cdot \sqrt{1 + \frac{n^2 \cdot h}{450}} - r = r \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{n^2 \cdot h}{450}} - 1 \right) = (k - 1) \cdot r \quad (17)$$

$$\text{Với } k = \sqrt{1 + \frac{n^2 \cdot h}{450}}$$

k : Hệ số tăng khoảng cách rơi của hàng.

Kết hợp các công thức (1), (5) và (15) ta có phạm vi hàng rơi khi đứt cáp sẽ là:

$$R = r + t + S + \frac{b}{2} = R_s + h_0 \cdot \tan \alpha + \frac{b}{2} = k \cdot r + h_0 \cdot \tan \alpha + \frac{b}{2} \quad (18)$$



Hình 5. Sơ đồ vùng nguy hiểm của cần trục ô tô.

Từ đó, bán kính vùng nguy hiểm của cần trục sẽ là:

$$L = R = k \cdot r + h_0 \cdot \tan \alpha + \frac{b}{2} \quad (19)$$

Vậy vùng nguy hiểm xung quanh cần trục là vòng tròn bán kính L bằng tổng tầm với lớn nhất của cần trục r , cộng với độ tăng khoảng cách của hàng do nghiêng cáp hàng lớn nhất t và độ văng xa nhất của hàng S lớn nhất theo phương bán kính (hình 5).

5.2. Biện pháp rào ngăn đảm bảo an toàn

Để đảm bảo an toàn phòng tránh tải rơi xuống người ở dưới, ngoài việc xác định đúng vùng nguy hiểm cần phải có biện pháp ngăn chặn, cản trở những người không có trách nhiệm đi vào.

Một trong các biện pháp ngăn chặn là dùng rào ngăn.

Nếu gọi L_a là bán kính vùng rào chắn để đảm bảo an toàn là:

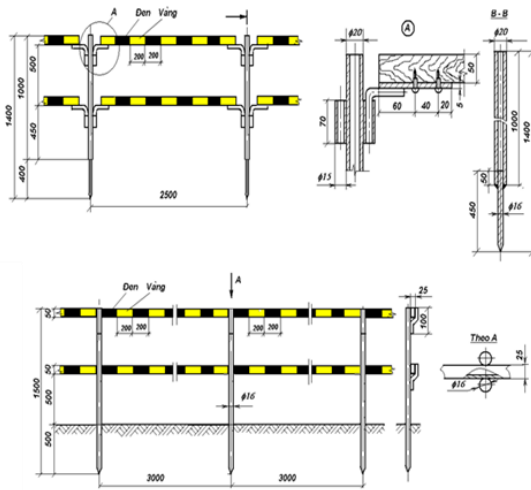
$$L_a = L + a \quad (20)$$

Trong đó:

a : khoảng cách an toàn. ($a = 1 \text{ m}$).

Tùy theo công dụng bảo vệ của rào ngăn như cảnh báo, tránh va đập, tránh văng bắn... mà rào chắn được chế tạo bằng các vật liệu khác nhau như gỗ, ván, kim loại (tôn, thép lá) nhựa cứng..., và có hình dáng, kết cấu khác nhau: Hệ khung, khung lưới, mắt lưới mau hay thưa, rào thưa. Tùy theo vị trí lắp đặt, rào chắn có thể hàn cố định hay tháo được. Nếu vùng nguy hiểm là tạm thời trong thời gian ngắn có thể đóng cọc chằng dây. Ở những lối ra vào và cứ cách 30m theo chu vi vùng nguy hiểm phải đặt biển cấm.

Rào ngăn thường dùng làm bằng cọc thép với các thanh ngang bằng gỗ, hoặc cọc thép với các thanh ngang đều bằng thép. Hình 6 là kết cấu của rào ngăn này.



Hình 6. Kết cấu rào ngăn.

6. Kết luận

Qua phân tích các nguyên nhân gây ra tai nạn khi sử dụng thiết bị nâng và kết quả tính toán trên cho thấy:

- Khi cần trục quay có hàng treo trên cáp, vùng nguy hiểm của cần trục ô tô là vòng tròn bán kính L bằng tổng tầm với lớn nhất của cần trục, với độ tăng khoảng cách của hàng do nghiêng cáp hàng lớn nhất và độ văng xa nhất

của hàng theo phương bán kính, cộng với nửa kích thước dài nhất của mã hàng.

- Kết cấu rào ngăn phòng ngừa tai nạn thường dùng quanh khu vực làm việc của cần trục. Xác định đúng khoảng cách an toàn và thực hiện tốt biện pháp phòng ngừa sẽ tránh được các tai nạn nguy hiểm có thể xảy ra.

- Các kỹ thuật viên phải qua đào tạo và có bằng cấp mới được điều khiển cần cầu.

- Các đơn vị phải có một giám sát viên kiểm tra toàn bộ chiếc cần cầu trước khi sử dụng □

Tài liệu tham khảo

- [1] P. T. N. T. Đạt, "Giáo trình An toàn lao động," Nhà xuất bản giáo dục, 2003.
- [2] "Giáo trình Kỹ thuật an toàn trong thiết kế, sử dụng và sửa chữa Máy xây dựng," Nhà xuất bản giao thông vận tải, 2012.
- [3] "http://cucgiamdinh.gov.vn/Cac-bien-phap-phong-ngua-su-co-tai-nan-lao-dong-khi-su-dung-thiet-bi-nang-428-a219.aspx."
- [4] "https://lamdeptunhien.edu.vn/cac-tai-nan-cua-thiet-bi-nang-khi-khong-duoc-kiem-dinh-an-toan-10-1707.html."
- [5] "Bộ luật lao động 2018 số 10/2012/QH13."
- [6] TS. N. L. Hương, *An toàn công nghiệp*. 2018.

Ngày nhận bài: 22/4/2019

Ngày chuyển phản biện: 25/4/2019

Ngày hoàn thành sửa bài: 15/5/2019

Ngày chấp nhận đăng: 22/5/2019