

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ THÔNG SỐ TỚI NĂNG SUẤT MÁY PHÁ ĐỔNG DẠNG GẦU

RESEARCH ON INFLUENCES OF SOME PARAMETERS ON RECLAIMING CAPACITY OF TYPE BUCKET WHEEL RECLAIMERS

ThS. **Phạm Văn Hùng**, ThS. **Đoàn Văn Minh**

Viện Nghiên cứu Cơ khí, Bộ Công Thương

TÓM TẮT

Hiện nay ở Việt Nam, các nhà máy nhiệt điện than, nhà máy xi măng,... đều sử dụng vật liệu dạng rời (như than, đá, đất sét,...) được chứa trong kho làm nhiên liệu đốt cho lò hơi/hoặc làm nguyên liệu để sản xuất xi măng/hoặc dây chuyền sản xuất khác. Thiết bị phá đồng dạng bánh xe gầu xúc được sử dụng khá phổ biến trong dây chuyền công nghệ để lấy vật liệu tại kho chứa cấp vào các thiết bị khác để vận chuyển tới nơi tiêu thụ theo yêu cầu. Năng suất phá đồng được tính toán đáp ứng đủ yêu cầu tiêu thụ nguyên liệu của dây chuyền công nghệ sản xuất. Bài báo trình bày sự ảnh hưởng của một số thông số tới năng suất thực tế của quá trình phá đồng bằng máy phá đồng dạng bánh xe gầu xúc.

Từ khóa: Máy phá đồng; Bánh xe gầu; Năng suất.

ABSTRACT

Currently in Vietnam, coal-fired power plants, cement plants, etc. use bulk materials (such as coal, limestone, clay,...) stored in storages as fuel for boiler/or as raw material for cement production/or other production line. The bucket wheel reclaiming machine is used quite commonly in the technological line to take bulk materials at the stockpiled storage and feed them to other equipment for transportation to the required consumption place. The reclaiming capacity is calculated to meet the raw material consumption requirements of the technological production line. This paper presents the influence of some parameters on the actual reclaiming capacity of bucket wheel reclaimers.

Keywords: Reclaiming machine; Bucket wheel; Capacity.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

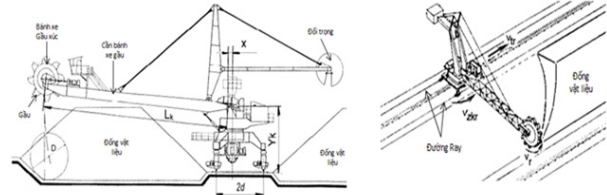
Xử lý và chuyển tải các vật liệu rắn rời trong kho chứa đóng một vai trò quan trọng trong dây chuyền công nghệ sản xuất của nhà máy/dự án. Chi phí của các hoạt động này có tác động đáng kể tới hoạt động của các công đoạn sau và ảnh hưởng trực tiếp tới giá của sản phẩm cuối cùng. Do đó, hệ thống xử lý nguyên vật liệu này phải hoạt động hiệu quả, đáng tin cậy, với chi phí thấp nhất. Điều này đòi hỏi các máy xếp dỡ và dỡ dỡ hoạt động hiệu quả hay năng suất phá dỡ phải đáp ứng yêu cầu cho các công đoạn tiếp sau.

Các thiết bị được sử dụng để xử lý nguyên liệu thô (rút liệu) trong kho được gọi là máy phá dỡ độc lập hoặc máy liên hợp (có cả chức năng đánh dỡ và phá dỡ). Máy phá dỡ được sử dụng khá phổ biến tại các nhà máy nhiệt điện than, nhà máy xi măng,... với kho chứa nguyên liệu dạng kho dài là các máy phá dỡ độc lập/liên hợp dạng bánh xe gầu di chuyển trên đường ray dọc theo chiều dài kho chứa.

Phạm vi giới hạn của bài báo chỉ phân tích ảnh hưởng của một số thông số như V – Thể tích vật liệu lấy được khi hoạt động phá dỡ, t_k – Thời gian đào, t_m – Thời gian hoạt động tới năng suất thực tế (hoạt động phá dỡ) của thiết bị phá dỡ dạng bánh xe gầu trong hệ thống xử lý nguyên liệu rắn, rời trong các dây chuyền sản xuất hiện nay.

2. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA MÁY PHÁ DỠ DẠNG BÁNH XE GẦU

Sơ lược cấu tạo và hoạt động của máy phá dỡ dạng bánh xe gầu được mô tả tại hình 1.



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của máy phá dỡ dạng bánh xe gầu

(L_k – Chiều dài cần bánh xe gầu; Y_k – Chiều cao cần tại tâm quay của máy;

X – Khoảng cách giữa tâm quay và cần; $2d$ – Khoảng cách 2 ray; D – Đường kính bánh xe gầu)

Máy phá dỡ gồm có các bộ phận chính:

- Bánh xe gầu xúc với bộ truyền động;
- Cần bánh xe gầu với băng tải trên cần;
- Bộ phận quay cần bánh xe;
- Bộ phận di chuyển máy trên ray;
- Khung máy và cần đối trọng;
- Hệ thống điện và điều khiển.

Trong quá trình phá dỡ, gầu xúc của các máy chuyển động tuân theo một quỹ đạo 3D được xác định bởi một sự kết hợp của các chuyển động cơ bản, gồm:

- Chuyển động quay của gầu quanh trục của chính với vận tốc, v_r ;
- Chuyển động quay ngang của cần xoay quanh trục trung tâm của máy với tốc độ, v_{zkr} ;
- Di chuyển của máy trên ray song song với đồng vật liệu với vận tốc, v_{tr} ;
- Chuyển động nâng/hạ (lên/xuống) của cần bánh xe để dỡ tải hết chiều cao của dỡ. 

Như vậy, với các chuyển động của máy như trên, vật liệu tại đồng trong kho được gầu mức độ vào băng tải lắp trên cần và chuyển tới các thiết bị công nghệ khác theo yêu cầu. Thông thường, có 04 phương pháp phá đồng được sử dụng (tùy theo đơn vị sử dụng) và đồng vật liệu trong kho được dỡ hết (theo chiều rộng và chiều dài). Quá trình hoạt động phá đồng được lặp lại như ban đầu.

3. MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI NĂNG SUẤT CỦA MÁY PHÁ ĐỒNG

3.1. Năng suất phá đồng

Năng suất phá đồng lý thuyết được tính như sau [2], [3]:

$$Q_t = V_t \cdot \gamma = 60 \cdot V_g \cdot z \cdot \psi \cdot n_i \cdot \gamma \quad (1)$$

Trong đó:

- Q_t : Năng suất tính toán lý thuyết (tấn/h);
- V_g : Dung tích một gầu (m^3);
- z : Số lượng gầu trong bánh xe gầu;
- ψ : Hệ số điền đầy gầu xúc;
- n_i : Số vòng quay bánh gầu (v/p);
- γ : Trọng lượng riêng của vật liệu (tấn/ m^3).

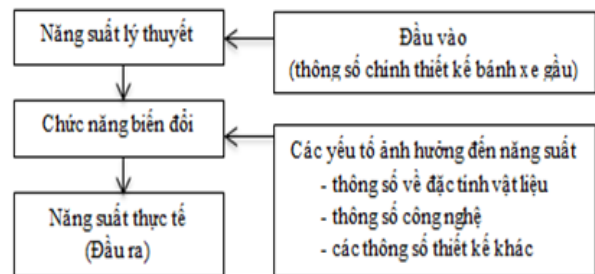
Tuy nhiên, giá trị trên không phải là giá trị thực có thể được mong đợi. Do đó, khi sử dụng nên biết năng suất thực tế của máy để lập kế hoạch sản xuất phù hợp. Năng suất thực tế của một hoạt động phá đồng bị ảnh hưởng của hầu hết các yếu tố quan trọng, như:

- Thông số thiết kế của máy;

- Các yếu tố cơ lý (đặc tính của vật liệu rời);

- Các thông số công nghệ (hình dạng khối, phương thức hoạt động).

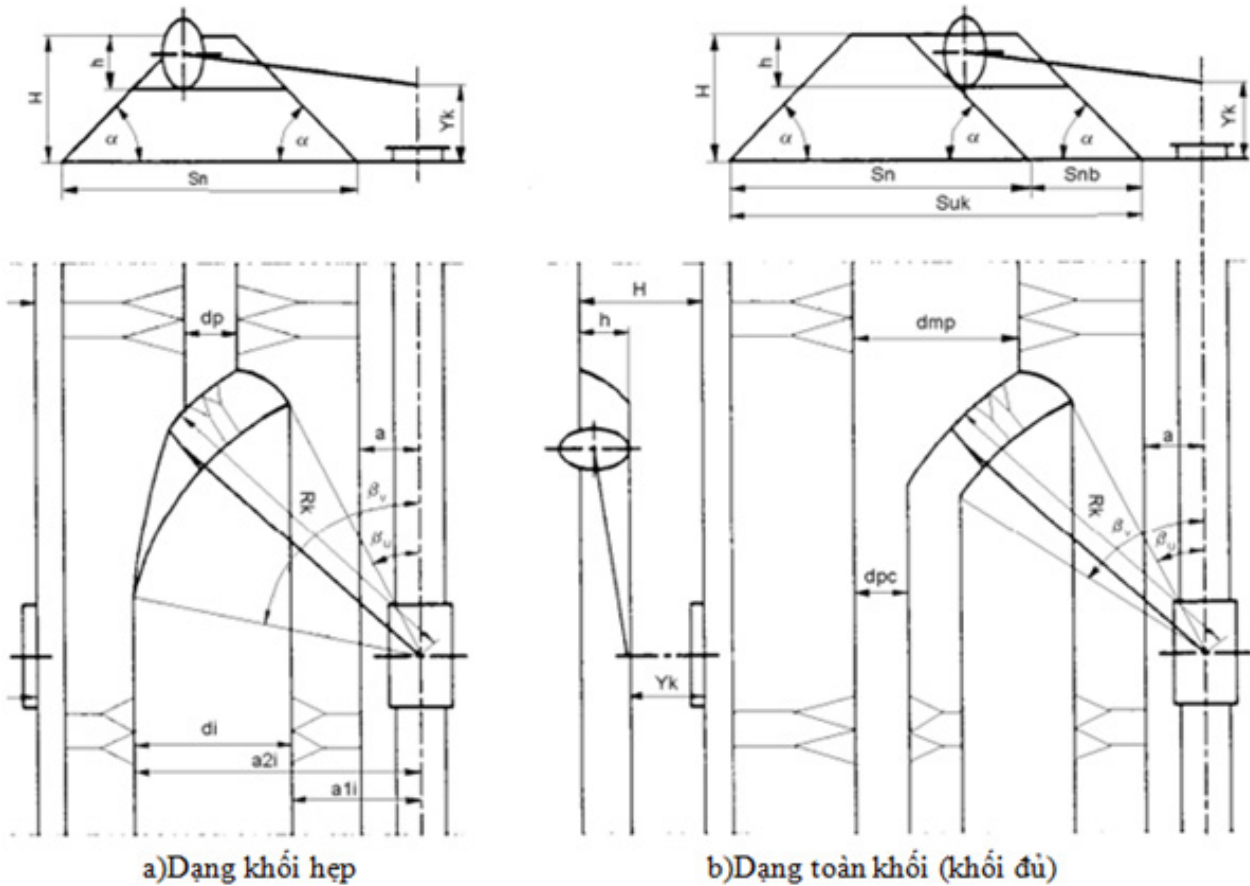
Các yếu tố và ảnh hưởng tới năng suất phá đồng có thể được mô tả trong hình 2.



Hình 2. Sơ đồ quan hệ sự ảnh hưởng các yếu tố đến năng suất phá đồng

Đây là một vấn đề quan trọng, vì việc đánh giá không chính xác các thông số thiết kế của máy phá đồng ở giai đoạn chọn trước có thể gây ra hậu quả tiêu cực (và tốn kém) cho người sử dụng. Năng suất quá mức (dư thừa) không mong muốn thường liên quan đến vốn và chi phí vận hành cao hơn, trong khi nếu không đủ năng suất có thể gây nguy hiểm cho hiệu quả hoạt động của toàn bộ hệ thống xử lý vật liệu rời và các công đoạn tiếp sau. Việc đánh giá chính xác năng suất phá đồng trở thành một trong những điểm quan trọng của quá trình thiết kế, lựa chọn và vận hành thiết bị.

Năng suất phá đồng phụ thuộc vào hình dạng kho dự trữ, thời gian đào thay đổi theo dạng khối (hẹp hoặc đầy), trong khi thời gian hoạt động của máy phụ thuộc vào chế độ khai thác. Mối quan hệ giữa các kích thước tuyến tính của máy và kích thước hình học của đồng (khối) khi hoạt động phá đồng được mô tả tại hình 3.



a) Dạng khối hẹp

b) Dạng toàn khối (khối đủ)

Hình 3. Hình vẽ mối liên hệ các thông số của khối vật liệu khi hoạt động phá vỡ:

H - Chiều cao khối vật liệu; h - Chiều cao của lớp vật liệu khi phá vỡ; Y_k - Chiều cao cần tại tâm quay máy; α - Góc đổ vật liệu; S_n - Chiều rộng khối; S_{nb} - Chiều rộng khối đổ (khối đầy); S_{uk} - Tổng chiều rộng khối đổ; R_k - Khoảng cách cần tiếp cận khi phá vỡ; β_v - Góc quay cần phía xa đổ; β_u - Góc quay cần phía gần đổ; a - Khoảng cách giữa trục di chuyển của máy và chân đổ; d_i - Chiều rộng khối tại lớp phá vỡ thứ i ; a_{i1} - Khoảng cách giữa trục di chuyển và mép gần đổ i ; a_{i2} - Khoảng cách giữa trục di chuyển và mép xa đổ i ; d_p - Chiều rộng mặt phẳng đỉnh đổ; d_{mp} - Chiều rộng mặt đỉnh đổ (khối đầy); d_{pc} - Chiều rộng mặt đỉnh đổ chưa phá vỡ.

3.2. Ảnh hưởng của một số yếu tố đến năng suất phá vỡ

Năng suất thực tế khi máy hoạt động phá vỡ phụ thuộc vào thiết kế thiết bị, các thông số công nghệ, cũng như các đặc tính cơ lý và đặc điểm của vật liệu chất đổ.

Năng suất phá vỡ thực tế được xác định như sau [4], [5]:

$$Q_{\text{eff}} = \frac{V}{t_k + t_m} \quad (2)$$

Trong đó:

- Q_{eff} : Năng suất thực tế (m^3/h);
- V : Thể tích (khối lượng) phá vỡ (m^3);
- t_k : Thời gian đào (h);
- t_m : Thời gian hoạt động của máy khi phá vỡ (h).



Từ công thức (2), ta nhận thấy sự ảnh hưởng của các thành phần tới năng suất khi hoạt động phá đông:

- Thể tích vật liệu lấy được khi hoạt động phá đông (V): Khối lượng thu hồi trong một lần đào tương ứng với thể tích được đào bởi bánh xe gầu trong một chu kỳ quay vòng – từ bên trong (gần) đến bên ngoài (xa) của đồng vật liệu và được xác định (xem hình 3a, 3b):

+ Với khối hẹp:

$$V_{z(i)} = \frac{R_{xi} \cdot h_i \cdot c_{\beta i} \cdot [\sin \beta_{vi} + \sin \beta_{2i} - (\sin \beta_{ui} + \sin \beta_{1i})]}{2 \cdot \cos \beta_{1i}} \quad (3)$$

+ Với khối đầy:

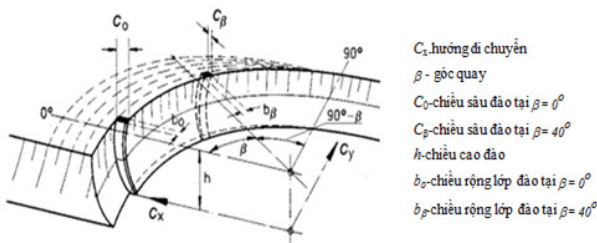
$$V_{z(i)} = \frac{R_{xi} \cdot h_i \cdot c_{\beta i} \cdot [\sin \beta_{vi} - 0.5 \cdot (\sin \beta_{ui} + \sin \beta_{1i})]}{\cos \beta_{1i}} \quad (4)$$

- Thời gian đào (t_k): Tổng thời gian đào là tổng thời gian đào của từng phần và được xác định như sau:

$$t_k = \sum t_i \quad (5)$$

Thời gian đào từng phần liên quan đến chuyển động quay vòng của cần bánh xe gầu xúc. Khi hoạt động phá đông theo khối, trong đó chỉ có chiều sâu đào thay đổi với góc quay ngày càng tăng của cần bánh xe gầu. Sự thay đổi này có thể được mô tả bởi quy tắc sau (xem hình 4):

$$c_{\beta} = c_0 \cdot \cos \beta \quad (6)$$



Hình 4. Sơ đồ mối liên hệ giữa chiều sâu đào với sự tăng góc quay cần

Trong quá trình quay vòng, khi chiều cao vết cắt không đổi. Để bù đắp cho sự hụt khối lượng và giữ cho các gầu luôn đầy thì tốc độ quay của bánh xe gầu phải tăng tương ứng và được xác định như sau:

$$v_{k\beta} = \frac{v_{k0}}{\cos \beta} \quad (7)$$

- Thời gian hoạt động của máy khi phá đông (t_m): Thời gian hoạt động t_m là thời gian tính đến các thao tác của một máy nhất định trong quá trình đào. Tùy thuộc vào chế độ phá đông, thời gian này được tính khác nhau. Nó không phụ thuộc vào loại khối (khối hẹp hoặc khối đầy đủ) trong một hoạt động phá đông. Thời gian này được xác định như sau:

$$t_m = t_{tr} + t_{pd} + \sum_{i=1}^n t_{pr(i)} + \sum_{i=1}^{n-1} t_{od(i)} + \sum_{i=2}^n t_{sp(i)} \quad (8)$$

Trong đó:

- t_{tr} là thời gian dịch chuyển máy, hành động này được thực hiện sau khi nâng cần bánh xe gầu lên lớp đồng cao nhất và máy được định vị để bắt đầu chu kỳ thu hồi trong một mô-đun mới, nó phụ thuộc vào H, h_1, v_{tr} ;

- t_{pd} là thời gian nâng cần phù hợp với khối khi phá đông, nó phụ thuộc vào H, h_1, v_{pd} ;

- t_{pr} là thời gian cho việc di chuyển máy ở độ sâu vết đào để đào một vết cắt mới, nó phụ thuộc vào tốc độ v_{tr} , số lần đào khi phá đông;

- t_{od} là thời gian máy quay trở lại để đào lớp mới trên đồng vật liệu, nó phụ thuộc vào chiều cao đào và tốc độ của máy v_{tr} ;

- t_{sp} là thời gian để hạ cần bánh xe gầu xuống thấp để phá đông lớp vật liệu tiếp theo,

nó phụ thuộc vào H , v_{sp} , kích thước bánh xe gầu.

Vì vậy, khi tính toán năng suất, điều khiển vận hành máy phá đông đáp ứng yêu cầu của từng dự án thì cần thiết phải xem xét và tính toán các thông số ảnh hưởng tới năng suất nêu trên.

4. KẾT LUẬN

Từ phân tích trên có thể rút ra kết luận sau:

- Năng suất phá đông thực tế của máy phá đông dạng bánh xe gầu nhỏ hơn năng suất phá đông tính toán lý thuyết. Năng suất thực tế bị ảnh hưởng bởi các yếu tố như: Thông số thiết kế của máy, thông số công nghệ (hình dạng khối đông và phương thức hoạt động phá đông), đặc tính cơ lý của vật liệu chất đông (liên quan đến khả năng chống đào, vì thế có ảnh hưởng thêm tới công suất tiêu thụ điện năng của máy);

- Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số (V , t_m , t_k) trên cũng là cơ sở để tính toán, thiết kế, lựa chọn năng suất của máy phá đông kiểu bánh xe gầu xúc đáp ứng khả năng xử lý

nguyên vật liệu trong kho đông bộ với yêu cầu xử lý vật liệu trong kho của dây chuyền công nghệ sản xuất. ❖

Ngày nhận bài: 12/9/2023

Ngày phản biện: 15/11/2023

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Trương Quốc Thành, Phạm Quang Dũng; *Máy và thiết bị nâng*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội 2000.
- [2]. Vũ Liêm Chính, Đỗ Xuân Đình, Nguyễn Văn Hùng, Hoa Văn Ngữ, Trương Quốc Thành, Trần Văn Tuấn; *Sổ tay máy xây dựng*, NXB. Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, 2002.
- [3]. Phạm Văn Hùng; Báo cáo Đề tài khoa học công nghệ cấp cơ sở “*Nghiên cứu, thiết kế máy đánh đông - phá đông liên hợp và máy đánh đông độc lập cho hệ thống cung cấp than nhà máy nhiệt điện đốt than công suất tổ máy 600MW*”, Viện Nghiên cứu Cơ khí, 2017.
- [4]. Durst, W. et W. Vogt. *Bucket Wheel Excavator*, Trans Tech Publications, 1988.
- [5]. Dragan Komljenovic, *Mathematical model of functioning and technical selection of bucket wheel reclaimers and stacker/reclaimers*, Laval University, Quebec City, 2002.

