



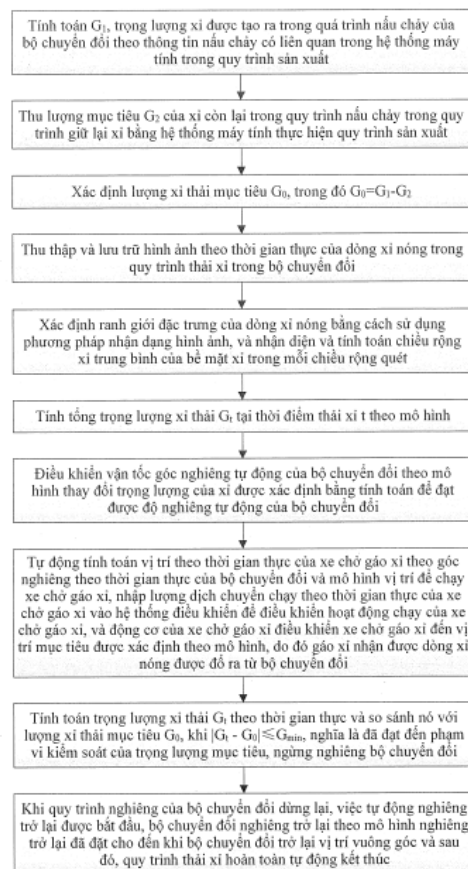
- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0048747
(51)^{2021.01} C21C 5/28; G06T 7/246; G06T 7/13; (13) B
C21C 5/50; G06T 7/00
-

- (21) 1-2022-06833 (22) 24/03/2021
(86) PCT/CN2021/082763 24/03/2021 (87) WO2021/197168 07/10/2021
(30) 202010246454.2 31/03/2020 CN
(45) 25/07/2025 448 (43) 26/12/2022 417A
(73) BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD. (CN)
885 Fujin Road Baoshan District Shanghai 201900 (CN)
(72) YU, Yan (CN); ZHANG, Yujun (CN); JIANG, Xiaofang (CN); ZHAO, Xiaobo
(CN); CHEN, Guanghua (CN); ZHOU, Chong (CN).
(74) Công ty TNHH ASL LAW (ASL LAW CO.,LTD)
-

- (54) HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THẢI XỈ TỰ ĐỘNG DỰA TRÊN NHẬN DIỆN
HÌNH ẢNH TRONG QUY TRÌNH GIỮ LẠI XỈ TRONG BỘ CHUYỂN ĐỔI

(21) 1-2022-06833

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi. Quy trình bao gồm các bước sau: xác định lượng xỉ thải mục tiêu dựa trên lượng xỉ được tạo ra trong quy trình nấu chảy bằng máy chuyển đổi và lượng xỉ mục tiêu còn lại trong quy trình nấu chảy trong quy trình giữ lại xỉ; thu thập và lưu trữ hình ảnh theo thời gian thực của dòng xỉ nóng trong quy trình thải xỉ của bộ chuyển đổi; xác định ranh giới đặc trưng của dòng xỉ nóng; chọn khu vực theo dõi; theo nhận diện hình ảnh, tính toán, theo thời gian thực, thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi và tổng trọng lượng xỉ thải G_t tại thời điểm thải xỉ t ; khi thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi lớn hơn ngưỡng đo đã đặt V_{min} , kiểm soát, dựa trên tốc độ thay đổi trọng lượng dG_t/dt , vận tốc góc nghiêng theo thời gian thực ω_i của bộ chuyển đổi, và thu góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi, tính toán vị trí theo thời gian thực của xe chở gáo xỉ, để xe chở gáo xỉ nhận xỉ được đổ ra từ bộ chuyển đổi theo thời gian thực; và khi chênh lệch giữa tổng trọng lượng xỉ thải G_t và lượng xỉ thải mục tiêu G_0 là giá trị độ lệch đặt trước, dừng việc nghiêng bộ chuyển đổi và bắt đầu nghiêng trở lại bộ chuyển đổi. Sáng chế còn đề cập đến hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi.



HÌNH 2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống thải xỉ tự động, đặc biệt là phương pháp và hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện tại, sản xuất thép kiểu mẫu thường được áp dụng trong nấu chảy bằng bộ chuyển đổi bởi các nhà máy thép lớn khác nhau trên thế giới để đạt được hoạt động một lần nhập của quy trình thổi và khi công nghệ khai thác tự động của bộ chuyển đổi liên tiếp được đưa vào sử dụng, quy trình khai thác của bộ chuyển đổi cũng được thay đổi từ hoạt động thủ công sang hoạt động tự động. Trong quy trình nấu chảy bộ chuyển đổi, một quy trình được gọi là “quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi” đã được áp dụng rộng rãi cho công nghệ luyện thép chuyển đổi. Trong quy trình này, oxit sắt và oxit canxi trong xỉ cuối cùng trong quy trình gia nhiệt trước đó được sử dụng để giảm tiêu thụ thép và vật liệu phụ. Quy trình này cũng có lợi cho việc hình thành xỉ trước trong lần gia nhiệt tiếp theo và dẫn đến quy trình khử photpho sớm. Ngoài ra, quy trình này có đặc điểm là không phải tất cả xỉ được thải ra ngoài trong quy trình thải xỉ, mà một lượng xỉ nhất định được giữ lại để nấu chảy trong lần nung tiếp theo.

Nói chung, quy trình thải xỉ cho bộ chuyển đổi đạt được bằng cách sử dụng quy trình giữ lại xỉ bao gồm các bước vận hành sau:

- 1) xe chở gáo xỉ (còn được gọi là xe chở nồi xỉ) được điều khiển đến vị trí nhận xỉ;
- 2) bộ chuyển đổi nghiêng để thải xỉ vào bộ chuyển đổi từ miệng lớn;
- 3) xe chở gáo xỉ được vận hành để làm cho gáo xỉ trên xe chở gáo xỉ nhận được xỉ;
- 4) quy trình thải xỉ được dừng lại khi đạt được lượng xỉ còn lại mục tiêu trong “quy trình giữ lại xỉ”; và
- 5) bộ chuyển đổi nghiêng trở lại vị trí vuông góc để hoàn thành toàn bộ quy trình thải xỉ.

Cần lưu ý rằng độ nhót của xỉ lò có liên quan đến đặc tính luyện thép và quy trình tạo xỉ. Do đó, xỉ thường được phân thành bốn loại A, B, C và D theo độ nhót của xỉ. Do độ nhót của xỉ khác nhau nên tốc độ chảy ra ngoài và vị trí điểm rơi của xỉ cũng khác nhau. Do đó, trong quy trình thải xỉ của bộ chuyển đổi hiện tại, bộ chuyển đổi được vận hành theo cách thủ công để nghiêng, và trong khi đó, xe chở gáo xỉ được di chuyển bằng cách quan sát điểm rơi của dòng xỉ, để đảm bảo rằng độ nghiêng của bộ chuyển đổi là chính xác khớp với chuyển động của xe chở xỉ.

Tuy nhiên, việc vận hành như vậy đòi hỏi kỹ thuật cao của người vận hành và có thể gây ra tình trạng xỉ bị đổ ra bên ngoài máy mức do người vận hành thao tác không đúng cách, từ đó gây ra tai nạn mất an toàn. Ngoài ra, khối và các mảnh vụn có thể được tạo ra trong quy trình thải xỉ, do đó, có các yêu cầu cao về bảo vệ an toàn cho nhân viên.

Phương pháp tính lượng xỉ còn lại được công bố trong tài liệu sáng chế của Trung Quốc với số công bố: CN103397134A, ngày công bố: 20 tháng 11 năm 2013 với tiêu đề “Phương pháp tính lượng xỉ dư theo góc nghiêng”. Phương pháp bao gồm: sau khi kết thúc thổi, nghiêng bộ chuyển đổi; khi xỉ trong bộ chuyển đổi vừa chảy ra khỏi miệng, ghi lại góc nghiêng của bộ chuyển đổi tại thời điểm này, trong đó góc nghiêng là góc tới hạn α ; Tổng thể tích nóng chảy trong bộ biến đổi có thể được tính theo góc tới hạn α ; đo chiều cao của mực chất lỏng của thép nóng chảy thông qua một que cấy để thu được thể tích của thép nóng chảy trong bộ chuyển đổi; ghi lại góc nghiêng β của bộ chuyển đổi sau khi kết thúc quy trình thải xỉ để thu được tổng thể tích của chất nóng chảy còn lại; cuối cùng, tính toán tổng thể tích nóng chảy trong bộ chuyển đổi trước khi thải xỉ và thể tích xỉ kết hợp với dữ liệu xói mòn lớp lót của bộ chuyển đổi được cung cấp bởi hệ thống đo lớp lót bộ chuyển đổi để thu được sự khác biệt của tổng thể tích nóng chảy trong bộ chuyển đổi và thể tích xỉ thải, cụ thể là thể tích xỉ còn lại trong bộ chuyển đổi. Lượng xỉ dư có thể được tính theo khối lượng riêng của xỉ. Không cần thêm các thiết bị giám sát và cân theo phương pháp.

Ngoài ra, một mô hình tính toán lượng xỉ thải ra ngoài và lượng còn lại được công bố trong tài liệu về bằng sáng chế của Trung Quốc với số công bố: CN107502698A, ngày công bố: 22 tháng 12 năm 2017 với tiêu đề “Phương pháp luyện thép tự động có thể áp dụng cho quy trình luyện ít tạo xỉ hơn”. Một mô hình thải xỉ được thiết lập bằng cách bổ sung tính toán cân bằng nhiệt và oxy cho trước xỉ và thêm độ kiểm mục tiêu sớm dựa trên mô hình luyện thép tự động ban đầu, thu được khoảng thời gian tối ưu để thải xỉ trước theo dữ liệu nấu chảy tại chỗ và mô phỏng phòng thí nghiệm, và thêm khoảng thời gian tối ưu vào kiểm soát thổi sớm của mô hình; và tính toán thời gian thổi khác nhau theo các thành phần khác nhau của thép nóng chảy. Mô hình giữ lại xỉ được thiết lập bằng cách thêm thiết bị cân xỉ trên xe chở xỉ, thu thập trọng lượng xỉ thải sớm và cuối cùng và truyền dữ liệu đến mô hình luyện thép tự động thông qua bộ chuyển cấp một.

Cần lưu ý rằng, mặc dù mô hình thải xỉ và mô hình giữ lại xỉ đã được bộc lộ trong phần tình trạng kỹ thuật ở trên, mục đích của các mô hình chỉ là để cải thiện quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi và làm thế nào để đạt được thải xỉ tự động bằng cách sử dụng quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi. Mặc dù có một công nghệ khai thác tự động trong bộ chuyển đổi theo tình trạng kỹ thuật, nhưng công nghệ thải xỉ hoàn toàn tự động trong bộ chuyển đổi không có liên quan. Thao tác thải xỉ tự động của bộ chuyển đổi là thải xỉ nóng của bộ chuyển đổi ra khỏi miệng bộ chuyển đổi lớn, trong khi thao tác cạo tự động của bộ chuyển đổi là loại bỏ thép nóng chảy từ lỗ khai thác của bộ

chuyển đổi. Mặc dù tính năng tự động thải xỉ của bộ chuyển đổi và khai thác tự động của bộ chuyển đổi tương tự nhau ở chỗ bộ chuyển đổi tự động nghiêng và xe chở tự động di chuyển, hai công nghệ này về cơ bản là khác nhau. Do đó, cần phải áp dụng một công nghệ mới để đạt được việc thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục tiêu của sáng chế đề cập đến phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh cho quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi, bằng cách đó việc thải xỉ hoàn toàn tự động trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi đạt được với điều kiện trọng lượng của gáo xỉ không được đo. Thời điểm bắt đầu tách xỉ và ranh giới đặc trưng của hình ảnh dòng xỉ được xác định bằng cách sử dụng công nghệ nhận diện hình ảnh, vận tốc góc nghiêng tự động của bộ chuyển đổi được điều khiển theo tốc độ thay đổi trọng lượng xỉ thải đạt được bằng cách sử dụng xỉ dựa trên nhận diện hình ảnh có thể đạt được mô hình lượng và sự phù hợp chính xác giữa việc nghiêng tự động của bộ chuyển đổi và việc chạy tự động của xe chở gáo xỉ theo góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi và mô hình vị trí chạy của xe chở gáo xỉ. Phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế là vận hành đơn giản và chính xác, an toàn và đáng tin cậy, không chỉ có khả năng thay thế thao tác thủ công để giảm cường độ lao động của những người vận hành có liên quan mà còn có khả năng giảm chi phí biến đổi thiết bị do cân bằng gáo xỉ mang lại, do đó có khả năng ứng dụng rộng rãi.

Để đạt được các mục tiêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi, bao gồm:

xác định lượng xỉ thải mục tiêu $G_0 = G_1 - G_2$, trong đó G_1 là lượng xỉ được tạo ra trong quy trình nấu chảy bằng bộ chuyển đổi, và G_2 là lượng xỉ còn lại mục tiêu trong quy trình nấu chảy trong quy trình giữ lại xỉ;

thu thập và lưu trữ hình ảnh theo thời gian thực của dòng xỉ nóng trong quy trình thải xỉ trong bộ chuyển đổi;

xác định ranh giới đặc trưng của dòng xỉ nóng dựa trên nhận diện hình ảnh;

lựa chọn khu vực theo dõi từ đường đi của dòng xỉ nóng chảy từ miệng thiết bị chuyển đổi thành gáo xỉ dựa trên các ranh giới đặc trưng của dòng xỉ nóng;

tính V_i , thể tích của xỉ trong khu vực theo dõi tại mỗi thời điểm, và G_t , tổng trọng lượng xỉ thải tại thời điểm thải xỉ t , dựa trên nhận diện hình ảnh;

khi thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi lớn hơn ngưỡng phát hiện đã đặt V_{min} , tính tổng trọng lượng xỉ thải G_t theo nhận diện hình ảnh, kiểm soát vận tốc góc nghiêng ω_i theo thời gian thực của bộ chuyển đổi dựa trên tốc độ thay đổi trọng lượng dG_t/dt và thu được góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi theo vận tốc góc nghiêng

theo thời gian thực, tính toán vị trí theo thời gian thực của xe chở gạo xỉ dựa trên góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi, và động cơ đang được sử dụng để điều khiển xe chở gạo xỉ đến vị trí mục tiêu, sao cho xe chở gạo xỉ trên xe chở gạo xỉ thu thập xỉ thải ra từ bộ chuyển đổi theo thời gian thực; và

khi chênh lệch giữa tổng trọng lượng xỉ thải G_t và lượng xỉ thải mục tiêu G_0 đạt đến giá trị độ lệch đặt trước, dừng nghiêng bộ chuyển đổi và bắt đầu nghiêng bộ chuyển đổi trở lại.

Ở đây, “sự khác biệt giữa tổng trọng lượng xỉ thải G_t và lượng xỉ thải mục tiêu G_0 đạt đến giá trị độ lệch đặt trước” có nghĩa là tổng trọng lượng xỉ thải G_t có thể lớn hơn, nhỏ hơn hoặc bằng lượng xỉ thải mục tiêu G_0 . Trong quy trình sản xuất thực tế, giá trị độ lệch đặt trước phụ thuộc vào nhu cầu chính xác của các nhà máy khác nhau và thường nằm trong phạm vi $\pm 1t \sim \pm 3t$.

Cần lưu ý rằng “gáo xỉ” được sử dụng ở đây còn được gọi là “nồi xỉ”, hai thuật ngữ này có thể được sử dụng thay thế cho nhau.

Trong giải pháp kỹ thuật nêu trên theo sáng chế, bằng cách sử dụng phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế, thời điểm bắt đầu thải xỉ và ranh giới đặc trưng của hình ảnh dòng xỉ có thể được xác định bằng nhận diện hình ảnh trong điều kiện không cần cân các gáo xỉ, vận tốc góc nghiêng tự động của bộ chuyển đổi được điều khiển theo tốc độ thay đổi trọng lượng xỉ thải đạt được bằng cách sử dụng mô hình lượng xỉ dựa trên nhận diện hình ảnh, và theo với góc nghiêng theo thời gian thực và mô hình vị trí để chạy xe chở gạo xỉ, có thể đạt được quy trình chạy tự động của xe chở gạo xỉ và sự khớp chính xác giữa độ nghiêng tự động của bộ chuyển đổi và vận hành tự động của xe chở gạo xỉ có thể đạt được.

Hơn nữa, trong phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế, trong bước thu thập và lưu trữ hình ảnh theo thời gian thực của dòng xỉ nóng trong quy trình thải xỉ của bộ chuyển đổi, hình ảnh theo thời gian thực được chọn từ hình ảnh khả kiến, hình ảnh hồng ngoại và hình ảnh hồng ngoại tầm xa.

Hơn nữa, trong phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế, trong bước tính toán thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi tại mỗi thời điểm và tổng trọng lượng xỉ thải G_t tại thời điểm thải xỉ t dựa trên nhận diện hình ảnh, các nội dung sau được sử dụng để tính thể tích xỉ V_i trong khu vực theo dõi tại mỗi thời điểm và tổng trọng lượng xỉ thải G_t tại thời điểm thải xỉ t được tính toán dựa trên nhận diện hình ảnh:

chia khu vực theo dõi thành các lưới $i \times j$, quét từng dòng khu vực theo dõi ở chiều rộng quét Δh và trong mỗi chiều rộng quét, khu vực vi mô được hình thành bởi các giao điểm của ranh giới đặc trưng và lưới;

tính toán độ dày của xỉ dựa trên mô hình sau: $\delta_j = \alpha \cdot \lambda \cdot \bar{L}_j^n$, trong đó δ_j biểu thị độ dày của xỉ trong chiều rộng quét tại bất kỳ thời điểm nào; $\bar{L}_j$ đại diện cho chiều rộng trung bình của xỉ trong chiều rộng quét tại bất kỳ thời điểm nhất định nào; α đại diện cho hệ số liên quan đến độ nhớt của xỉ và có khoảng giá trị $0 < \alpha \leq 1$, độ nhớt của xỉ càng lớn thì giá trị của α (không có thứ nguyên) là càng lớn; λ đại diện cho hệ số (không có thứ nguyên) có phạm vi giá trị $0 < \lambda \leq 1$; n là hệ số (không có thứ nguyên) có phạm vi giá trị là $0 < n \leq 2$;

do đó, trong khu vực vi mô có chiều rộng quét là Δh , thể tích xỉ $\Delta V_j = \bar{L}_j \cdot \delta_j \cdot \Delta h$;

tính tổng thể tích của tất cả các khu vực vi mô để có được thể tích xỉ V_i trong khu vực theo dõi tại thời điểm này; và

khi phát hiện thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi lớn hơn ngưỡng phát hiện đã đặt là V_{min} , đánh dấu thời điểm là 0 và khi thời gian thải xỉ đạt đến t , thu tổng trọng lượng xỉ thải G_t dựa trên công thức mô hình sau:

$$G_t = \rho_{slag} \cdot g \cdot \int_0^t V_i \cdot dt$$

trong đó ρ_{slag} đại diện cho khối lượng riêng của xỉ, và g đại diện cho gia tốc trọng trường.

Trong giải pháp nêu trên, cần lưu ý rằng g là gia tốc trọng trường bị ảnh hưởng bởi các yếu tố khác nhau trong quy trình hoạt động thực tế. Trong phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế, g có thể là 9,8 mét trên giây bình phương (m/s^2).

Hơn nữa, trong phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế,

khi thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng phát hiện đã đặt V_{min} , vận tốc góc nghiêng của bộ biến đổi được điều khiển thành vận tốc góc thứ nhất đã đặt ω_1 , khi đó $\omega_i = \omega_1$ tại thời điểm này;

khi thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi lớn hơn ngưỡng phát hiện đã đặt V_{min} , vận tốc góc nghiêng của bộ biến đổi được điều khiển thành vận tốc góc thứ hai đã đặt ω_2 và $\omega_2 < \omega_1$, sau đó $\omega_i = \omega_2$ tại thời điểm này; và

khi thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi lớn hơn ngưỡng phát hiện đã đặt V_{min} và tổng trọng lượng xỉ thải G_t được tính toán dựa trên nhận diện hình ảnh thỏa mãn $0 \leq \left| \frac{dG_t}{dt} \right| < k_1$ và $|G_t - G_0| > G_{min}$, vận tốc góc nghiêng theo thời gian thực ω_i của bộ chuyển

đổi được điều khiển thành $\omega_i = b \cdot \omega_2 (1 - \frac{dG_t}{dt} \cdot \frac{1}{k_1})$, trong đó t đại diện cho thời gian thả xỉ của bộ chuyển đổi; $G_{\min}$ đại diện cho một giá trị sai lệch cho phép của trọng lượng xỉ và là một giá trị đặt; k_1 thể hiện tốc độ thay đổi trọng lượng xỉ; và b đại diện cho hệ số điều chỉnh có phạm vi giá trị là $0 < b \leq 1$; và khi tổng trọng lượng xỉ thả G_t thỏa mãn $|\frac{dG_t}{dt}| \geq k_1$ và $|G_t - G_0| > G_{\min}$, vận tốc góc nghiêng theo thời gian thực ω_i của bộ biến đổi được điều khiển bằng 0.

Ngoài ra, trong phương pháp thả xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế, trong bước nêu trên, vị trí theo thời gian thực x_i của xe chở gáo xỉ được kiểm soát theo mô hình sau:

$$x_i = x_0 + \beta \theta_i$$

trong đó x_0 thể hiện vị trí chạy ban đầu của xe chở gáo xỉ; β đại diện cho hệ số điều chỉnh có phạm vi giá trị là 0,01~0,1 và một tham số đơn vị là mét/độ ($m/^\circ$); và $\theta_i = \theta_0 + \omega_i t$ trong đó θ_i đại diện cho góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi, θ_0 đại diện cho góc nghiêng ban đầu của bộ chuyển đổi, t đại diện cho thời gian thả xỉ của bộ chuyển đổi và ω_i đại diện cho vận tốc góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi.

Trong giải pháp nêu trên, vị trí theo thời gian thực x_i của xe chở gáo xỉ có thể được xác định theo mô hình, lượng dịch chuyển chạy theo thời gian thực ($x_i - x_0$) của xe chở gáo xỉ được gửi đến hệ thống điều khiển. Để điều khiển sự chạy của xe chở gáo xỉ, động cơ điều khiển xe chở gáo xỉ đến vị trí mục tiêu x_i được xác định theo mô hình để gáo xỉ có thể nhận chính xác dòng xỉ nóng.

Khi $|G_t - G_0| \leq G_{\min}$ tức là đạt đến phạm vi điều khiển của trọng lượng mục tiêu, việc nghiêng bộ chuyển đổi sẽ dừng lại; tự động nghiêng trở lại được khởi động, bộ chuyển đổi nghiêng trở lại theo mô hình nghiêng trở lại đã đặt cho đến khi bộ chuyển đổi trở lại vị trí vuông góc và sau đó quy trình thả xỉ hoàn toàn tự động kết thúc.

Theo đó, mục tiêu khác của sáng chế đề cập đến hệ thống thả xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi. Bằng cách sử dụng hệ thống thả xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh này trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi để thả xỉ, ngoài việc có thể thay thế phương pháp vận hành thả xỉ thủ công theo tình trạng kỹ thuật, chi phí chuyển đổi thiết bị do xỉ mang lại cân bằng gáo được lưu.

Để đạt được mục tiêu trên, sáng chế đề cập đến hệ thống thả xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi, bao gồm:

bộ chuyển đổi;

thiết bị dẫn động nghiêng bộ chuyển đổi, được kết nối với bộ chuyển đổi để dẫn động bộ chuyển đổi sang nghiêng để thực hiện thao tác thải xỉ;

thiết bị đo góc nghiêng của bộ chuyển đổi, được sử dụng để đo góc nghiêng của bộ chuyển đổi;

gáo xỉ, được bố trí trên xe chở gáo xỉ;

thiết bị phát hiện vị trí của xe chở gáo xỉ, được sử dụng để phát hiện vị trí theo thời gian thực của xe chở gáo xỉ;

thiết bị thu thập hình ảnh, được sử dụng để thu thập hình ảnh theo thời gian thực của dòng xỉ nóng trong quy trình thải xỉ của bộ chuyển đổi;

mô đun xử lý hình ảnh, được sử dụng để xử lý hình ảnh theo thời gian thực;

mô đun lưu trữ, được sử dụng để lưu trữ hình ảnh theo thời gian thực và/hoặc hình ảnh theo thời gian thực được xử lý bởi mô đun xử lý hình ảnh;

mô đun nhận diện và tính toán hình ảnh, được sử dụng để nhận diện hình ảnh theo thời gian thực nhằm xác định ranh giới đặc trưng của dòng xỉ nóng và tính toán khối lượng xỉ trong khu vực theo dõi đã chọn theo thời gian thực; và

mô đun điều khiển, được kết nối tương ứng với thiết bị dẫn động nghiêng của bộ chuyển đổi, thiết bị đo góc nghiêng của bộ chuyển đổi, xe chở gáo xỉ, thiết bị phát hiện vị trí của xe chở gáo xỉ và mô đun nhận diện và tính toán hình ảnh, trong đó mô đun điều khiển được định cấu hình để:

tính thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi đã chọn tại mỗi thời điểm và tổng trọng lượng xỉ thải G_t tại thời điểm thải xỉ t dựa trên nhận diện hình ảnh; khi thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi lớn hơn ngưỡng phát hiện đã đặt là V_{min} , điều khiển vận tốc góc nghiêng theo thời gian thực ω_i của bộ chuyển đổi dựa trên tổng trọng lượng xỉ thải G_t và thu được giá trị góc nghiêng theo thời gian thực của bộ biến đổi theo vận tốc góc nghiêng theo thời gian thực; tính toán vị trí theo thời gian thực của xe chở gáo xỉ dựa trên góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi, sao cho xe chở gáo xỉ nhận xỉ thải ra từ bộ chuyển đổi theo thời gian thực; và khi giá trị chênh lệch giữa tổng trọng lượng xỉ thải G_t và lượng xỉ thải mục tiêu G_0 đạt đến giá trị độ lệch đặt trước, dừng nghiêng bộ chuyển đổi và khởi động bộ chuyển đổi nghiêng trở lại.

Hơn nữa, hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế còn bao gồm hệ thống máy tính quy trình sản xuất được kết nối với mô đun điều khiển và hệ thống máy tính quy trình sản xuất gửi dữ liệu nấu chảy của bộ chuyển đổi đến mô đun điều khiển.

Trong giải pháp nêu trên, hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế còn bao gồm hệ thống máy tính quy trình sản xuất được kết nối với mô đun điều khiển để có thể gửi dữ liệu bộ

chuyển đổi nấu chảy đến mô đun điều khiển. Thông tin liên quan đến quy trình nấu chảy có thể được lưu trữ trong hệ thống máy tính của quy trình sản xuất. Theo thông tin liên quan trong hệ thống máy tính quy trình sản xuất, phương pháp tính toán phổ biến trong tình trạng kỹ thuật có thể được sử dụng để thu được tổng trọng lượng của xỉ và lượng xỉ mục tiêu trong quy trình giữ lại xỉ, từ đó thu được lượng xỉ thải mục tiêu.

Hơn nữa, trong hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế, thiết bị thu thập hình ảnh được chọn từ máy quay ánh sáng khả kiến, máy quay hồng ngoại và máy quay hồng ngoại tầm xa.

Hơn nữa, trong hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế, thiết bị đo góc nghiêng của bộ chuyển đổi bao gồm một bộ mã hóa hoặc một bộ đo độ nghiêng.

Hơn nữa, trong hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế, thiết bị phát hiện vị trí của xe chở gáo xỉ bao gồm thiết bị tìm phạm vi không tiếp xúc.

So với tình trạng kỹ thuật, phương pháp và hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế có những ưu điểm và hiệu quả có lợi sau:

Bằng cách sử dụng phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế, một bộ thiết bị thu thập hình ảnh được sử dụng để đạt được tự động thải xỉ trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi dựa trên nhận diện hình ảnh công nghệ trong điều kiện không cung cấp thiết bị cân xỉ. Phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi vận hành đơn giản và chính xác, giảm chi phí đầu tư và bảo trì thiết bị một cách hiệu quả và không chỉ có khả năng thay thế phương pháp vận hành thủ công trong tình trạng kỹ thuật để giảm cường độ lao động của người vận hành có liên quan và cải thiện điều kiện lao động, nhưng cũng rất rộng rãi về khả năng ứng dụng và áp dụng cho các dây chuyền sản xuất khác nhau.

Ngoài ra, hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ còn lại trong bộ chuyển đổi theo sáng chế cũng có những ưu điểm và hiệu quả có lợi nêu trên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ cấu trúc của hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi được đề cập theo phương án của sáng chế;

Hình 2 là sơ đồ quy trình thứ nhất của phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi được đề cập theo phương án của sáng chế;

Hình 3 là sơ đồ quy trình hoạt động của hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi được đề cập theo phương án của sáng chế;

Hình 4 là sơ đồ quy trình thứ hai của phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi được đề cập theo phương án của sáng chế; và

Hình 5 là hình ảnh nhận diện các ranh giới đặc trưng của xỉ trong phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi được đề cập theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp và hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế sẽ được mô tả thêm bên dưới theo các phương án cụ thể của sáng chế và các bản vẽ kèm theo của mô tả, tuy nhiên, mô tả không tạo thành giới hạn không phù hợp cho sáng chế.

Hình 1 là sơ đồ cấu trúc của hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi được đề cập theo phương án của sáng chế.

Như thể hiện trong Hình 1, theo phương án hiện tại, bộ chuyển đổi được kết nối với thiết bị dẫn động nghiêng của bộ chuyển đổi và thiết bị dẫn động nghiêng của bộ chuyển đổi sẽ điều khiển bộ chuyển đổi nghiêng để thực hiện hoạt động thải xỉ.

Khi bộ chuyển đổi bắt đầu thực hiện vận hành thải xỉ, bộ chuyển đổi sẽ nghiêng, để bộ chuyển đổi có thể nghiêng từ vị trí vuông góc sang vị trí thải xỉ theo một góc nhất định so với mặt đất. Hiện tại, góc nghiêng của bộ chuyển đổi có thể được đo bằng thiết bị đo góc nghiêng của bộ chuyển đổi, trong đó thiết bị đo góc nghiêng của bộ chuyển đổi có thể bao gồm bộ mã hóa hoặc bộ đo độ nghiêng.

Khi nghiêng đến vị trí thải xỉ, bộ chuyển đổi bắt đầu thực hiện thao tác thải xỉ, xỉ của bộ chuyển đổi trong bộ chuyển đổi có thể chảy từ miệng bộ chuyển đổi lớn thành gáo xỉ (còn được gọi là nôi xỉ) trên xe chở gáo xỉ (hay còn gọi là xe chở nôi xỉ). Thiết bị thu thập hình ảnh có thể thu được hình ảnh theo thời gian thực của dòng xỉ nóng trong quy trình thải xỉ của bộ chuyển đổi và có thể truyền hình ảnh theo thời gian thực thu được tới hệ thống máy tính. Hệ thống máy tính có thể bao gồm mô đun lưu trữ, mô đun xử lý hình ảnh, mô đun nhận diện và tính toán hình ảnh và mô đun điều khiển. Ngoài ra, hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế có thể bao gồm thiết bị phát hiện vị trí của xe chở gáo xỉ có thể bao gồm thiết bị tìm phạm vi không tiếp xúc. Có thể kết nối thiết bị phát hiện vị trí của xe chở gáo xỉ với mô đun điều khiển trong hệ thống máy tính để đạt được giám sát theo thời gian thực cho vị trí của xe chở gáo xỉ và phát hiện vị trí theo thời gian thực của xe chở gáo xỉ để gáo xỉ luôn thẳng hàng và tiếp nhận dòng xỉ nóng.

Ngoài ra, hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế còn bao gồm hệ thống máy tính quy trình sản xuất có thể được kết nối với mô đun điều khiển trong hệ thống máy tính và có thể gửi dữ liệu nấu chảy của bộ chuyển đổi tới mô đun điều khiển.

Cần lưu ý rằng mô đun xử lý hình ảnh có thể xử lý hình ảnh theo thời gian thực của dòng xỉ nóng, chuyển đổi hình ảnh theo thời gian thực của dòng xỉ nóng thành hình ảnh thang độ xám và thực hiện xử lý nhị phân hóa trên hình ảnh thang độ xám. Mô đun lưu trữ lưu trữ các hình ảnh theo thời gian thực của dòng xỉ nóng được truyền bởi thiết bị thu thập hình ảnh và các hình ảnh theo thời gian thực được xử lý bởi mô đun xử lý hình ảnh. Mô đun nhận diện và tính toán hình ảnh có thể nhận diện hình ảnh theo thời gian thực, xác định ranh giới đặc trưng của dòng xỉ nóng và tính toán thể tích của xỉ trong khu vực theo dõi đã chọn và trọng lượng xỉ thải theo thời gian thực. Mô đun điều khiển được kết nối tương ứng với bộ chuyển đổi, thiết bị đo góc nghiêng của bộ chuyển đổi, xe chở gáo xỉ, thiết bị phát hiện vị trí của xe chở gáo xỉ và mô đun nhận diện và tính toán hình ảnh, và mô đun điều khiển có thể điều chỉnh vận tốc góc nghiêng tự động của bộ chuyển đổi dựa trên dữ liệu được truyền bởi thiết bị đo góc nghiêng của bộ chuyển đổi, dữ liệu nhận diện hình ảnh trong quy trình thải xỉ và dữ liệu thay đổi trọng lượng xỉ được tính toán bằng mô hình tính toán lượng xỉ thải dựa trên nhận diện hình ảnh, do đó đạt được độ nghiêng tự động của bộ chuyển đổi. Vị trí theo thời gian thực của xe chở gáo xỉ có thể được tính toán theo mô hình vị trí cho việc chạy xe chở gáo xỉ, lượng dịch chuyển chạy theo thời gian thực của xe chở gáo xỉ được đưa vào hệ thống điều khiển để kiểm soát hoạt động của xe chở gáo xỉ và động cơ của xe chở gáo xỉ điều khiển xe chở gáo xỉ đến vị trí mục tiêu được xác định theo mô hình, để xe chở gáo xỉ có thể luôn nhận được dòng xỉ nóng được thải ra từ bộ chuyển đổi.

Cần lưu ý thêm rằng nhiệt độ và màu sắc của dòng xỉ nóng rất khác với nhiệt độ và màu sắc của môi trường nền, do đó, thiết bị thu nhận hình ảnh có thể được chọn từ máy quay ánh sáng khả kiến, máy quay hồng ngoại và máy quay hồng ngoại tầm xa, tất cả có thể thu được hình ảnh theo thời gian thực của dòng xỉ nóng trong quy trình thải xỉ của bộ chuyển đổi. Các hình ảnh theo thời gian thực không có màu sắc được lưu trữ bởi mô đun lưu trữ và mô đun lưu trữ có thể lưu trữ các tệp được thiết bị thu thập hình ảnh ghi lại liên tục ở định dạng kỹ thuật số, do đó tạo điều kiện thuận lợi cho quy trình xử lý tiếp theo.

Hình 2 là sơ đồ quy trình thứ nhất của phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh đối với quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi được đề cập theo phương án của sáng chế.

Như thể hiện trong Hình 2, theo phương án, phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi có thể bao gồm các nội dung sau:

tính toán trọng lượng G_1 của xỉ được tạo ra trong quy trình nấu chảy chuyển đổi theo thông tin nấu chảy liên quan như lượng bổ sung của vật liệu phụ, lượng thép nóng chảy, các thành phần của thép nóng chảy và các thành phần mục tiêu trong hệ thống máy tính quy trình sản xuất;

thu lượng G_2 xỉ còn lại mục tiêu trong quy trình nấu chảy trong quy trình giữ lại xỉ bằng hệ thống máy tính quy trình sản xuất;

xác định lượng xỉ thải mục tiêu G_0 , trong đó $G_0 = G_1 - G_2$;

thu thập và lưu trữ hình ảnh theo thời gian thực của dòng xỉ nóng trong quy trình thải xỉ của bộ chuyển đổi;

xác định ranh giới đặc trưng của dòng xỉ nóng bằng cách sử dụng phương pháp nhận diện hình ảnh, nhận diện và tính toán chiều rộng xỉ trung bình của bề mặt xỉ trong mỗi chiều rộng quét.

Ở đây, trong bước xác định ranh giới đặc trưng của dòng xỉ nóng bằng cách sử dụng phương pháp nhận diện hình ảnh, nhận diện và tính toán chiều rộng xỉ trung bình của bề mặt xỉ trong mỗi hàng chiều rộng quét, khu vực theo dõi được chọn từ đường dòng chảy của xỉ từ miệng bộ chuyển đổi vào một thùng chứa xỉ, ranh giới đặc trưng của dòng xỉ nóng trong khu vực theo dõi được xác định bằng cách sử dụng phương pháp nhận diện hình ảnh và chiều rộng xỉ trung bình của bề mặt xỉ trong mỗi hàng chiều rộng quét được nhận diện và tính toán.

Tính tổng trọng lượng xỉ thải G_t tại thời điểm thải xỉ t theo mô hình.

Ở đây, trong bước tính tổng trọng lượng xỉ thải G_t tại thời điểm thải xỉ t theo mô hình, hình ảnh theo thời gian thực trong khu vực theo dõi có thể được quét từng dòng và từng pixel, và khối lượng và trọng lượng của xỉ trong khu vực theo dõi tại thời điểm hiện tại được tính toán theo mô hình; và trong quy trình thải xỉ, tổng trọng lượng tích phân của xỉ trong khu vực theo dõi tại mỗi thời điểm được tính toán và do đó, tổng trọng lượng xỉ thải G_t tại thời điểm thải xỉ được thu.

Điều khiển vận tốc góc nghiêng tự động của bộ chuyển đổi theo mô hình thay đổi trọng lượng của xỉ được xác định bằng tính toán để đạt được độ nghiêng tự động của bộ chuyển đổi;

Tự động tính toán vị trí theo thời gian thực của xe chở gáo xỉ theo góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi và mô hình vị trí để chạy xe chở gáo xỉ, nhập lượng dịch chuyển chạy theo thời gian thực của xe chở gáo xỉ vào hệ thống điều khiển để điều khiển hoạt động của xe chở gáo xỉ và động cơ của xe chở gáo xỉ điều khiển xe chở gáo xỉ đến vị trí mục tiêu được xác định theo mô hình để gáo xỉ nhận được dòng xỉ nóng được đổ ra từ bộ chuyển đổi;

Tính toán trọng lượng xỉ thải G_t theo thời gian thực và so sánh nó với trọng lượng xỉ thải mục tiêu G_0 , khi $|G_t - G_0| \leq G_{\min}$, tức là đạt đến phạm vi kiểm soát của trọng lượng mục tiêu, ngừng nghiêng bộ chuyển đổi;

Ở đây, cần lưu ý rằng G_t đại diện cho trọng lượng xỉ thải, G_0 đại diện cho trọng lượng xỉ thải mục tiêu, $G_{\min}$ đại diện cho một lượng sai lệch đặt trước để kiểm soát trọng lượng xỉ và đơn vị của các trọng lượng G_t , G_0 , $G_{\min}$ cũng như G_1 và G_2 này có thể là kilôgam (kg).

Khi quy trình nghiêng của bộ chuyển đổi dừng lại, tự động nghiêng trở lại được bắt đầu, bộ chuyển đổi sẽ nghiêng trở lại theo một mô hình nghiêng trở lại đã đặt cho đến khi bộ chuyển đổi trở lại vị trí vuông góc và sau đó, quy trình thải xỉ hoàn toàn tự động kết thúc.

Hình 3 là sơ đồ quy trình hoạt động của hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi được đề cập theo phương án của sáng chế.

Như thể hiện trong Hình 3, theo phương án, bộ chuyển đổi được đặt ở vị trí vuông góc, người ta xác định rằng xe chở gáo xỉ đã được đặt lại về vị trí ban đầu (tức là vị trí 0), trọng lượng hiển thị của xe chở gáo xỉ được đặt lại (nghĩa là trọng lượng là 0 kg), bộ chuyển đổi ngừng thổi và thiết bị của các hệ thống liên quan cũng như các điều kiện công cộng và phụ trợ (có nghĩa là trạng thái áp suất thủy lực của thiết bị và dầu bôi trơn là bình thường) đáp ứng các điều kiện thải xỉ. Nhấn nút “bắt đầu thải xỉ tự động”, bộ chuyển đổi tự động nghiêng theo mô hình nghiêng và thiết bị thu thập hình ảnh được lắp đặt ở vị trí thải xỉ có thể ghi lại video về dòng xỉ nóng theo thời gian thực và truyền tín hiệu tới mô đun lưu trữ của hệ thống máy tính để đạt được lưu trữ kỹ thuật số liên tục.

Theo phương án này, việc triển khai cụ thể có thể được thực hiện theo các bước sau:

trong quy trình hoạt động thải xỉ của bộ chuyển đổi, nhấn nút “bắt đầu thải xỉ tự động” của bộ chuyển đổi, bộ chuyển đổi tự động nghiêng và góc nghiêng của bộ chuyển đổi nhận được dựa trên mô hình được biểu thị theo công thức (1):

nghĩa là, $\theta_i = \theta_0 + \omega_i t$ (1), trong đó θ_i đại diện cho góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi, θ_0 đại diện cho góc nghiêng ban đầu của bộ chuyển đổi, có thể có đơn vị là độ ($^\circ$), t đại diện cho thời gian thải xỉ của bộ chuyển đổi, có thể có đơn vị là giây (s) và ω_i đại diện cho vận tốc góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi, có thể có đơn vị là độ/giây ($^\circ/s$).

Tại thời điểm này, bộ chuyển đổi bắt đầu nghiêng với vận tốc góc thứ nhất ω_i , góc nghiêng của bộ chuyển đổi được biểu thị bằng $\theta_i = \omega_i t$, $\omega_i = \omega_1$ và thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng phát hiện đã đặt $V_{\min}$. Cần lưu ý rằng, để tăng hiệu quả thải xỉ và rút ngắn thời gian thải xỉ, giá trị của ω_i nói chung là lớn và

được xác định cụ thể theo kết cấu bộ biến đổi, đặc tính của động cơ nghiêng và thói quen vận hành. Tại thời điểm này, trọng lượng xỉ G_t bằng 0.

Khi thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi lớn hơn ngưỡng phát hiện $V_{\min}$ đã đặt, điều này cho thấy có dòng xỉ nóng chảy vào phạm vi của khu vực theo dõi. Tại thời điểm này, vận tốc góc nghiêng của bộ chuyển đổi được điều khiển thành vận tốc góc thứ hai đã đặt ω_2 , nghĩa là, vận tốc góc nghiêng ω_i của bộ biến đổi bằng ω_2 , ω_2 được xác định cụ thể theo các cấu trúc bộ biến đổi khác nhau, đặc điểm của động cơ nghiêng và thói quen hoạt động và $\omega_2 < \omega_1$. $V_{\min}$ đại diện cho ngưỡng phát hiện đã đặt và những người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể chọn và đặt $V_{\min}$ tương ứng theo yêu cầu trong ứng dụng thực tế.

Sau đó, tổng trọng lượng xỉ thải G_t được tính khi thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi tại mỗi thời điểm và thời gian thải xỉ t được tính theo nhận diện hình ảnh và tổng trọng lượng xỉ thải G_t có thể được tính toán với tham chiếu đến Hình 4.

Tổng trọng lượng xỉ thải G_t thỏa mãn $0 \leq \left| \frac{dG_t}{dt} \right| < k_1$ và $|G_t - G_0| > G_{\min}$.

Do đó, vận tốc góc nghiêng theo thời gian thực của bộ biến đổi được biểu thị là $\omega_i = b \cdot \omega_2 \left(1 - \frac{dG_t}{dt} \cdot \frac{1}{k_1} \right)$ (2);

Trong đó trong công thức (2), t đại diện cho thời gian thải xỉ của bộ chuyển đổi, có thể có đơn vị là giây (s); k_1 đại diện cho tốc độ thay đổi trọng lượng xỉ đã đặt, có thể có đơn vị là kilôgam/giây (kg/s); và b đại diện cho hệ số điều chỉnh không thứ nguyên có phạm vi $0 < b \leq 1$ và có thể được điều chỉnh theo cấu trúc cụ thể của thiết bị chuyển đổi và điều kiện sản xuất thực tế. Đơn vị của những vận tốc góc này, tức là ω_i , vận tốc góc thứ nhất ω_1 và vận tốc góc thứ hai ω_2 , có thể là độ/giây ($^\circ/\text{s}$).

Nếu tổng trọng lượng xỉ thải G_t thỏa mãn: $\left| \frac{dG_t}{dt} \right| \geq k_1$ và $|G_t - G_0| > G_{\min}$, bộ chuyển đổi dừng ở vị trí hiện tại, và $\omega_i = 0$.

Ngoài ra, với sự thay đổi góc nghiêng của bộ chuyển đổi, vị trí theo thời gian thực x_i của xe chở gáo xỉ có thể được điều khiển dựa trên mô hình được biểu thị dưới dạng công thức (3):

$x_i = x_0 + \beta \theta_i$ (3), trong đó x_0 đại diện cho vị trí chạy ban đầu của xe chở gáo xỉ; β đại diện cho hệ số điều chỉnh và có phạm vi giá trị từ 0,01 ~ 0,1 và tham số đơn vị là mét/độ ($\text{m}/^\circ$); và θ_i đại diện cho góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi.

Vị trí theo thời gian thực x_i của xe chở gáo xỉ được xác định theo một mô hình, lượng dịch chuyển chạy theo thời gian thực ($x_i - x_0$) của xe chở gáo xỉ được gửi đến hệ thống điều khiển để điều khiển chuyển động của xe chở gáo xỉ, động cơ điều khiển xe chở gáo xỉ đến vị trí mục tiêu x_i được xác định theo mô hình, để gáo xỉ có thể tiếp nhận chính xác dòng xỉ nóng.

Khi trọng lượng của xỉ thỏa mãn điều kiện $|G_t - G_0| \leq G_{\min}$, nghĩa là, sự chênh lệch giữa trọng lượng xỉ thải G_t và lượng xỉ thải mục tiêu G_0 đạt đến giá trị sai lệch đặt trước, quy trình thải xỉ được dừng lại, một tín hiệu được truyền tới động cơ để nghiêng bộ chuyển đổi và bộ chuyển đổi bắt đầu nghiêng trở lại vị trí vuông góc. Việc nghiêng trở lại có thể được điều khiển theo mô hình được biểu thị dưới dạng công thức (4): $\theta_i = \theta_{\max} - \omega_i t$ (4), trong đó $\theta_{\max}$ biểu thị một góc của bộ chuyển đổi khi kết thúc thải xỉ, và đơn vị của các góc $\theta_{\max}$, θ_i và θ_0 này có thể là độ ($^\circ$). ω_i đại diện cho vận tốc góc của bộ chuyển đổi trong quy trình nghiêng trở lại, t đại diện cho thời gian nâng của bộ chuyển đổi, có thể có đơn vị là giây (s); và θ_i đại diện cho góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi.

Cần lưu ý rằng những người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể đặt giá trị vận tốc góc nghiêng ω_i của bộ chuyển đổi theo công suất, cấu tạo và quy trình hoạt động của bộ chuyển đổi trong từng nhà máy. Bộ chuyển đổi có thể xoay tự do trong phạm vi góc nghiêng 360° hoặc ít hơn. Giá trị dương hoặc âm của góc nghiêng và định nghĩa cho vị trí góc nghiêng khác nhau tùy theo thói quen vận hành trên các dây chuyền sản xuất khác nhau, nhưng việc cài đặt mô hình chức năng không bị ảnh hưởng. Đó là, mô hình chức năng có khả năng ứng dụng rộng rãi và có thể áp dụng hiệu quả cho các dây chuyền sản xuất khác nhau.

Hình 4 là sơ đồ quy trình thứ hai của phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi được đề cập theo phương án của ứng dụng hiện tại.

Như thể hiện trong Hình 4, bước tính trọng lượng xỉ thải theo nhận diện hình ảnh có thể đạt được bằng cách áp dụng các nội dung sau:

Lựa chọn khu vực theo dõi;

Ở đây, khu vực theo dõi có thể được chọn bằng cách sử dụng hộp và khu vực theo dõi được chia thành các lưới $i \times j$.

Nhận diện các ranh giới đặc trưng;

Ở đây, nhiệt độ và màu sắc của dòng xỉ nóng rất khác với nhiệt độ và màu sắc của môi trường nền, và do đó, ranh giới của dòng xỉ và môi trường nền có thể được sử dụng làm ranh giới đặc trưng và ranh giới đặc trưng của dòng xỉ nóng có thể được nhận diện bằng cách sử dụng phương pháp nhận diện hình ảnh. Cần lưu ý rằng có nhiều công nghệ nhận diện hình ảnh hiện có trong lĩnh vực kỹ thuật này và tất cả các công nghệ nhận diện hình ảnh này có thể được sử dụng để nhận ra các ranh giới đặc trưng của dòng xỉ nóng.

Tính chiều rộng trung bình của dòng xỉ nóng trên hình ảnh;

Ở đây, khu vực theo dõi có thể được quét từng dòng ở chiều rộng quét Δh và trong mỗi chiều rộng quét, khu vực vi mô được hình thành bởi các giao điểm của ranh giới

đặc trưng và lưới $i \times j$. Khu vực vi mô là một dòng chảy xỉ nóng trong khu vực, và chiều rộng trung bình của dòng xỉ nóng trong khu vực vi mô được biểu thị bằng $\bar{L}_j$.

Tính chiều dày của xỉ;

Ở đây, nói chung, chiều rộng của dòng xỉ nóng càng lớn thì độ dày tương ứng của dòng xỉ nóng càng lớn và xỉ có độ nhớt cao sẽ dày hơn xỉ có độ nhớt thấp. Độ dày của xỉ có thể được tính theo mô hình được biểu thị theo công thức (5): $\delta_j = \alpha \cdot \lambda \cdot \bar{L}_j^n$ (5), trong đó

δ_j đại diện cho độ dày của xỉ trong chiều rộng quét tại bất kỳ thời điểm nào; $\bar{L}_j$ đại diện cho chiều rộng trung bình của xỉ trong chiều rộng quét tại bất kỳ thời điểm nào; α đại diện cho hệ số liên quan đến độ nhớt của xỉ, độ nhớt của xỉ càng lớn thì giá trị của α (không có thứ nguyên) càng lớn và giá trị của α nằm trong phạm vi $0 < \alpha \leq 1$; λ đại diện cho hệ số (không có thứ nguyên) có phạm vi giá trị $0 < \lambda \leq 1$; n đại diện cho hệ số (không có thứ nguyên) có phạm vi giá trị $0 < n \leq 2$.

Tính khối lượng xỉ trong khu vực theo dõi.

Ở đây, trước hết, thể tích của xỉ trong khu vực vi mô nơi chiều rộng quét là Δh được tính theo công thức (6): $\Delta V_j = \bar{L}_j \cdot \delta_j \cdot \Delta h$ (6).

Sau đó, tổng thể tích của tất cả các khu vực vi mô được tính toán để thu được thể tích xỉ V_i trong khu vực theo dõi tại thời điểm này.

Tính toán khối lượng xỉ thải trong thời gian thải xỉ bất kỳ.

Ở đây, khi phát hiện thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi lớn hơn ngưỡng phát hiện đã đặt là $V_{\min}$, thời điểm được đánh dấu là 0, nghĩa là $t = 0$.

Do đó, khi thời gian thải xỉ đạt đến t , tổng trọng lượng xỉ thải G_t có thể thu được dựa trên mô hình được biểu thị dưới dạng công thức (7):

$$G_t = \rho_{slag} \cdot g \cdot \int_0^t V_i \cdot dt \quad (7)$$

trong đó ρ_{slag} đại diện cho khối lượng riêng của xỉ và có thể có đơn vị là kilôgam/mét khối (kg/m^3), có thể thu được bằng cách tra cứu tài liệu công bố hoặc thực hiện phát hiện theo các thành phần chính khác nhau của xỉ, và g là gia tốc trọng trường và là 9,8 mét/giây bình phương (m/s^2).

Hình 5 là sơ đồ nhận diện ranh giới đặc trưng cho xỉ trong phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi được đề cập theo phương án của ứng dụng này.

Như thể hiện trong Hình 5, trong quy trình nhận diện ranh giới đặc trưng cho xỉ, khu vực theo dõi có thể được chọn bằng cách sử dụng hộp và khu vực theo dõi được chia thành các lưới $i \times j$. Trong Hình 5, hai đường đầy đủ màu đen thể hiện một cách sơ đồ các ranh giới đặc trưng của dòng xỉ nóng. Trong mỗi chiều rộng quét của khu vực theo dõi, khu vực vi mô ABCD được hình thành bởi các giao điểm của ranh giới đặc trưng của dòng xỉ nóng và lưới $i \times j$, và khu vực vi mô là khu vực xỉ nóng.

Từ đó có thể thấy rằng, bằng cách sử dụng phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế, một bộ thiết bị thu thập hình ảnh có thể được sử dụng để đạt được việc thải xỉ hoàn toàn tự động sử dụng quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi với điều kiện không cần và phát hiện các gáo xỉ. Thời điểm bắt đầu thải xỉ và ranh giới đặc trưng của hình ảnh dòng xỉ được xác định bằng cách áp dụng công nghệ nhận diện hình ảnh, vận tốc góc nghiêng tự động của bộ chuyển đổi được điều khiển theo tốc độ thay đổi trọng lượng xỉ thải thu được bằng cách sử dụng mô hình lượng xỉ, và có thể đạt được sự phù hợp chính xác giữa độ nghiêng tự động của bộ chuyển đổi và quy trình chạy tự động của xe chở theo góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi và mô hình vị trí vận hành của xe chở gáo xỉ. Phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế là vận hành đơn giản và chính xác, an toàn và đáng tin cậy, không chỉ có khả năng thay thế thao tác thủ công để giảm cường độ lao động của những người vận hành có liên quan, mà còn có khả năng tránh được khó khăn trong việc lắp đặt và bảo trì một cách hiệu quả do nhiều hệ thống thu thập hình ảnh mang lại và giảm chi phí chuyển đổi thiết bị do cân bằng gáo xỉ mang lại để có khả năng ứng dụng rộng rãi.

Ngoài ra, hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo sáng chế cũng có những ưu điểm và hiệu quả có lợi nêu trên.

Cần lưu ý rằng tình trạng kỹ thuật trong phạm vi bảo hộ của sáng chế không giới hạn các phương án được đưa ra trong các tài liệu của đơn hiện tại, tất cả các kỹ thuật trước đó, bao gồm nhưng không giới hạn ở các tài liệu sáng chế có trước, các công bố mở có trước và các đơn đăng ký mở có trước, không có xung đột với các giải pháp trong sáng chế nằm trong phạm vi bảo vệ của sáng chế.

Ngoài ra, cách thức kết hợp của tất cả các tính năng kỹ thuật trong các giải pháp hiện tại không bị giới hạn ở cách thức kết hợp được ghi trong công bố của các giải pháp hiện tại hoặc cách thức kết hợp được ghi trong các phương án cụ thể và tất cả các tính

năng kỹ thuật được ghi lại trong các giải pháp hiện tại có thể được kết hợp tự do hoặc được tích hợp trong bất kỳ kiểu cách nào trừ khi xung đột được tạo ra giữa chúng.

Cần lưu ý thêm rằng các phương án được liệt kê ở trên chỉ là các phương án cụ thể theo sáng chế. Rõ ràng, sáng chế không giới hạn ở các phương án được đề cập ở trên, và những thay đổi hoặc biến thể tương tự được thực hiện theo đó có thể bắt nguồn trực tiếp hoặc dễ dàng hình dung từ nội dung được bộc lộ theo sáng chế bởi những người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật này để nằm trong phạm vi bảo vệ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi, bao gồm các bước sau:

(1) xác định lượng xỉ thải mục tiêu $G_0 = G_1 - G_2$, trong đó G_1 là lượng xỉ được tạo ra trong suốt quy trình nấu chảy bằng bộ chuyển đổi, và G_2 là lượng xỉ còn lại mục tiêu trong quy trình nấu chảy trong quy trình giữ lại xỉ;

(2) thu thập và lưu trữ hình ảnh theo thời gian thực của dòng xỉ trong quy trình thải xỉ trong bộ chuyển đổi;

(3) xác định ranh giới đặc trưng của dòng xỉ dựa trên nhận diện hình ảnh;

(4) lựa chọn khu vực theo dõi từ đường đi của dòng xỉ từ miệng bộ chuyển đổi vào thùng chứa xỉ dựa trên ranh giới đặc trưng của dòng xỉ;

(5) tính V_i , thể tích xỉ trong khu vực theo dõi tại mỗi thời điểm, và G_t , tổng trọng lượng xỉ thải tại thời điểm thải xỉ t , dựa trên nhận diện hình ảnh, các bước sau được sử dụng để tính thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi tại mỗi thời điểm và tổng trọng lượng xỉ thải G_t tại thời điểm thải xỉ t dựa trên nhận diện hình ảnh:

chia khu vực theo dõi thành các lưới $i \times j$, quét từng dòng của khu vực theo dõi ở chiều rộng quét Δh và trong mỗi chiều rộng quét, khu vực vi mô được hình thành bởi các giao điểm của ranh giới đặc trưng và lưới;

tính toán độ dày của xỉ dựa trên mô hình sau:

$$\delta_j = \alpha \cdot \lambda \cdot \bar{L}_j^n,$$

trong đó δ_j đại diện cho độ dày của xỉ trong chiều rộng quét tại bất kỳ thời điểm nhất định nào; $\bar{L}_j$ đại diện cho chiều rộng trung bình của xỉ trong chiều rộng quét tại bất kỳ thời điểm nhất định nào; α đại diện cho hệ số liên quan đến độ nhớt của xỉ và có phạm vi $0 < \alpha \leq 1$, độ nhớt của xỉ càng lớn thì giá trị của α càng lớn; λ đại diện cho hệ số có phạm vi $0 < \lambda \leq 1$; n là hệ số có phạm vi $0 < n \leq 2$;

trong khu vực vi mô có chiều rộng quét Δh , thể tích xỉ là $\Delta V_j = \bar{L}_j \cdot \delta_j \cdot \Delta h$;

tính tổng thể tích của tất cả các khu vực vi mô để có được thể tích xỉ V_i trong khu vực theo dõi tại thời điểm này; và

khi phát hiện thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi lớn hơn ngưỡng phát hiện đã đặt $V_{\min}$, đánh dấu thời điểm là 0 và khi thời gian thải xỉ đạt đến t , thu tổng trọng lượng xỉ G_t dựa trên công thức mô hình sau:

$$G_t = \rho_{slag} \cdot g \cdot \int_0^t V_i \cdot dt$$

trong đó ρ_{slag} đại diện cho khối lượng riêng của xỉ, và g đại diện cho gia tốc trọng trường;

(6) khi thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi lớn hơn ngưỡng phát hiện đã đặt V_{min} , điều khiển vận tốc góc nghiêng theo thời gian thực ω_i của bộ chuyển đổi dựa trên tổng trọng lượng xỉ thải G_t , thu góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi theo vận tốc góc nghiêng theo thời gian thực, tính toán khoảng cách chạy theo thời gian thực của gáo xỉ dựa trên góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi, để gáo xỉ trên xe chở gáo xỉ nhận xỉ thải ra từ bộ chuyển đổi theo thời gian thực; và

(7) khi tổng trọng lượng xỉ thải G_t đạt đến lượng xỉ mục tiêu G_0 hoặc giữa chúng có giá trị sai lệch cho phép, dừng nghiêng bộ chuyển đổi và bắt đầu nghiêng bộ chuyển đổi trở lại.

2. Phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo điểm 1, trong đó ở bước (2), hình ảnh theo thời gian thực được chọn từ hình ảnh khả kiến, hình ảnh hồng ngoại và hình ảnh hồng ngoại tầm xa.

3. Phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo điểm 1, trong đó:

khi thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng phát hiện đã đặt V_{min} , điều khiển vận tốc góc nghiêng của bộ biến đổi thành vận tốc góc thứ nhất đã đặt ω_1 , khi đó $\omega_i = \omega_1$ tại thời điểm này;

khi thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi lớn hơn ngưỡng phát hiện đã đặt V_{min} , điều khiển vận tốc góc nghiêng của bộ biến đổi thành vận tốc góc thứ hai đã đặt ω_2 và $\omega_2 < \omega_1$, khi đó $\omega_i = \omega_2$ tại thời điểm này; và

khi thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi lớn hơn ngưỡng phát hiện đã đặt V_{min} và tổng trọng lượng xỉ thải G_t thỏa mãn $0 \leq \left| \frac{dG_t}{dt} \right| < k_1$ và $|G_t - G_0| > G_{min}$, điều khiển vận tốc góc nghiêng theo thời gian thực ω_i của bộ chuyển đổi thành $\omega_i = b \cdot \omega_2 (1 - \frac{dG_t}{dt} \cdot \frac{1}{k_1})$,

trong đó t đại diện cho thời gian thải xỉ của bộ chuyển đổi; G_{min} đại diện cho giá trị sai lệch cho phép của trọng lượng xỉ và là giá trị được đặt; k_1 đại diện cho tốc độ thay đổi trọng lượng xỉ; và b đại diện cho hệ số điều chỉnh có phạm vi $0 < b \leq 1$; và khi tổng trọng lượng xỉ G_t thỏa mãn $\left| \frac{dG_t}{dt} \right| \geq k_1$ và $|G_t - G_0| > G_{min}$, điều khiển vận tốc góc nghiêng theo thời gian thực ω_i của bộ biến đổi thành 0.

4. Phương pháp thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo điểm 3, trong đó trong bước (6), khoảng cách chạy theo thời gian thực x_i của gáo xỉ được điều khiển theo mô hình sau:

$$x_i = x_0 + \beta \theta_i$$

trong đó x_0 đại diện cho vị trí chạy ban đầu; β đại diện cho hệ số điều chỉnh có phạm vi từ 0,01 ~ 0,1; và $\theta_i = \theta_0 + \omega_i t$, trong đó θ_i đại diện cho góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi, θ_0 đại diện cho góc nghiêng ban đầu của bộ chuyển đổi, và t đại diện cho thời gian thải xỉ của bộ chuyển đổi.

5. Hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ còn lại trong bộ chuyển đổi, bao gồm:

bộ chuyển đổi;

thiết bị dẫn động nghiêng bộ chuyển đổi, được kết nối với bộ chuyển đổi để dẫn động bộ chuyển đổi nghiêng để thực hiện thao tác thải xỉ;

thiết bị đo góc nghiêng của bộ chuyển đổi, được sử dụng để đo góc nghiêng của bộ chuyển đổi;

gáo xỉ, được bố trí trên xe chở gáo xỉ;

thiết bị phát hiện vị trí của xe chở gáo xỉ, được sử dụng để phát hiện vị trí chạy của xe chở gáo xỉ;

thiết bị thu thập hình ảnh, được sử dụng để thu thập hình ảnh theo thời gian thực của dòng xỉ trong quy trình thải xỉ của bộ chuyển đổi;

mô đun xử lý hình ảnh, được sử dụng để xử lý hình ảnh theo thời gian thực;

mô đun lưu trữ, được sử dụng để lưu trữ hình ảnh theo thời gian thực và/hoặc hình ảnh theo thời gian thực được xử lý bởi mô đun xử lý hình ảnh;

mô đun nhận diện và tính toán hình ảnh, được sử dụng để nhận diện hình ảnh theo thời gian thực nhằm xác định ranh giới đặc trưng của dòng xỉ và tính toán thể tích xỉ trong khu vực theo dõi đã chọn theo thời gian thực; và

mô đun điều khiển, được kết nối tương ứng với thiết bị dẫn động nghiêng của bộ chuyển đổi, thiết bị đo góc nghiêng của bộ chuyển đổi, xe chở gáo xỉ, thiết bị phát hiện vị trí của xe chở gáo xỉ và mô đun nhận diện và tính toán hình ảnh, trong đó mô đun điều khiển được định cấu hình để:

tính thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi đã chọn tại từng thời điểm và tổng trọng lượng xỉ thải G_t tại thời điểm thải xỉ t dựa trên nhận diện hình ảnh; khi thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi lớn hơn ngưỡng phát hiện đã đặt V_{min} , điều khiển vận tốc góc nghiêng theo thời gian thực ω_i của bộ chuyển đổi dựa trên tổng trọng lượng xỉ thải G_t , thu góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi dựa trên vận tốc góc nghiêng

theo thời gian thực và tính toán khoảng cách chạy theo thời gian thực của gáo xỉ dựa trên góc nghiêng theo thời gian thực của bộ chuyển đổi, để gáo xỉ nhận được xỉ thải ra từ bộ chuyển đổi theo thời gian thực; và khi tổng trọng lượng xỉ thải G_t đạt đến lượng xỉ thải mục tiêu G_0 hoặc giữa chúng có giá trị sai lệch cho phép, dừng nghiêng bộ chuyển đổi và bắt đầu nghiêng bộ chuyển đổi trở lại;

trong đó mô đun điều khiển áp dụng các bước sau để tính thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi tại mỗi thời điểm và tổng trọng lượng xỉ thải G_t tại thời điểm thải xỉ t dựa trên nhận diện hình ảnh:

chia khu vực theo dõi thành các lưới $i \times j$, quét từng dòng của khu vực theo dõi ở chiều rộng quét Δh và trong mỗi chiều rộng quét, khu vực vi mô được hình thành bởi các giao điểm của ranh giới đặc trưng và lưới;

tính toán độ dày của xỉ dựa trên mô hình sau:

$$\delta_j = \alpha \cdot \lambda \cdot \bar{L}_j^n,$$

trong đó δ_j đại diện cho độ dày của xỉ trong chiều rộng quét tại bất kỳ thời điểm nhất định nào; $\bar{L}_j$ đại diện cho chiều rộng trung bình của xỉ trong chiều rộng quét tại bất kỳ thời điểm nhất định nào; α đại diện cho hệ số liên quan đến độ nhớt của xỉ và có phạm vi $0 < \alpha \leq 1$, độ nhớt của xỉ càng lớn thì giá trị của α càng lớn; λ đại diện cho hệ số có phạm vi $0 < \lambda \leq 1$; n là hệ số có phạm vi $0 < n \leq 2$;

trong khu vực vi mô có chiều rộng quét Δh , thể tích xỉ là $\Delta V_j = \bar{L}_j \cdot \delta_j \cdot \Delta h$;

tính tổng thể tích của tất cả các khu vực vi mô để có được thể tích xỉ V_i trong khu vực theo dõi tại thời điểm này; và

khi phát hiện thể tích V_i của xỉ trong khu vực theo dõi lớn hơn ngưỡng phát hiện đã đặt $V_{\min}$, đánh dấu thời điểm là 0 và khi thời gian thải xỉ đạt đến t , thu tổng trọng lượng xỉ thải G_t dựa trên công thức mô hình sau:

$$G_t = \rho_{slag} \cdot g \cdot \int_0^t V_i \cdot dt$$

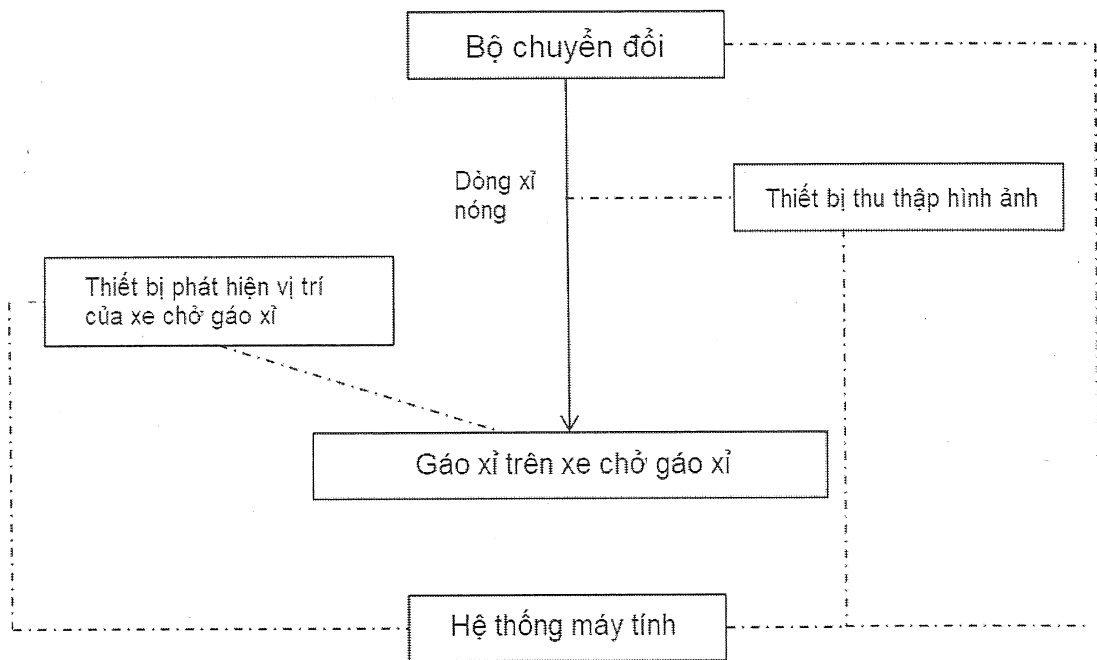
trong đó ρ_{slag} đại diện cho khối lượng riêng của xỉ, và g đại diện cho gia tốc trọng trường.

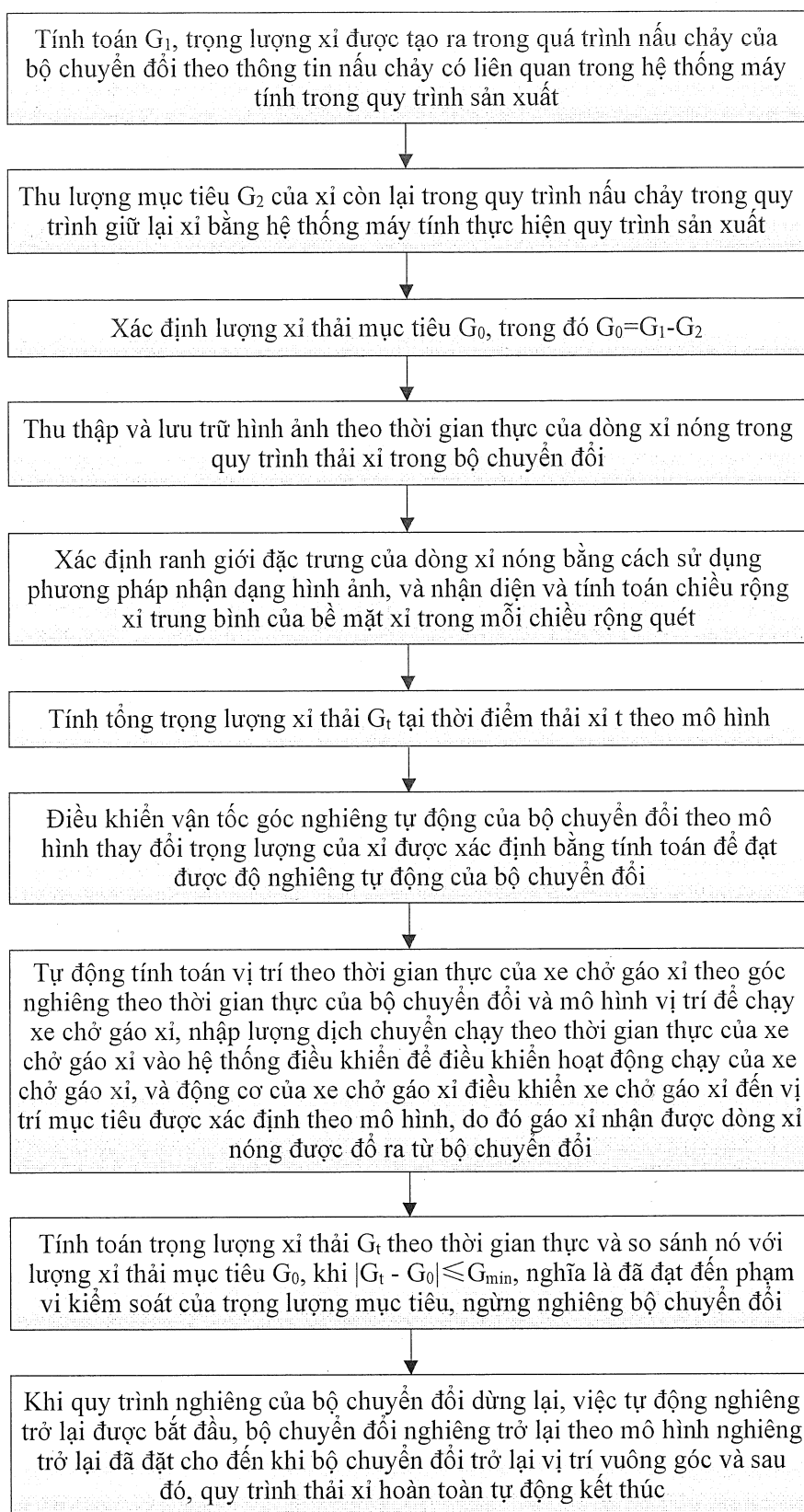
6. Hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo điểm 5, còn bao gồm hệ thống máy tính quy trình sản xuất được kết nối với mô đun điều khiển, trong đó hệ thống máy tính quy trình sản xuất gửi dữ liệu nấu chảy của bộ chuyển đổi đến mô đun điều khiển.

7. Hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo điểm 5, trong đó thiết bị thu thập hình ảnh được chọn từ máy quay ánh sáng khả kiến và máy quay hồng ngoại.

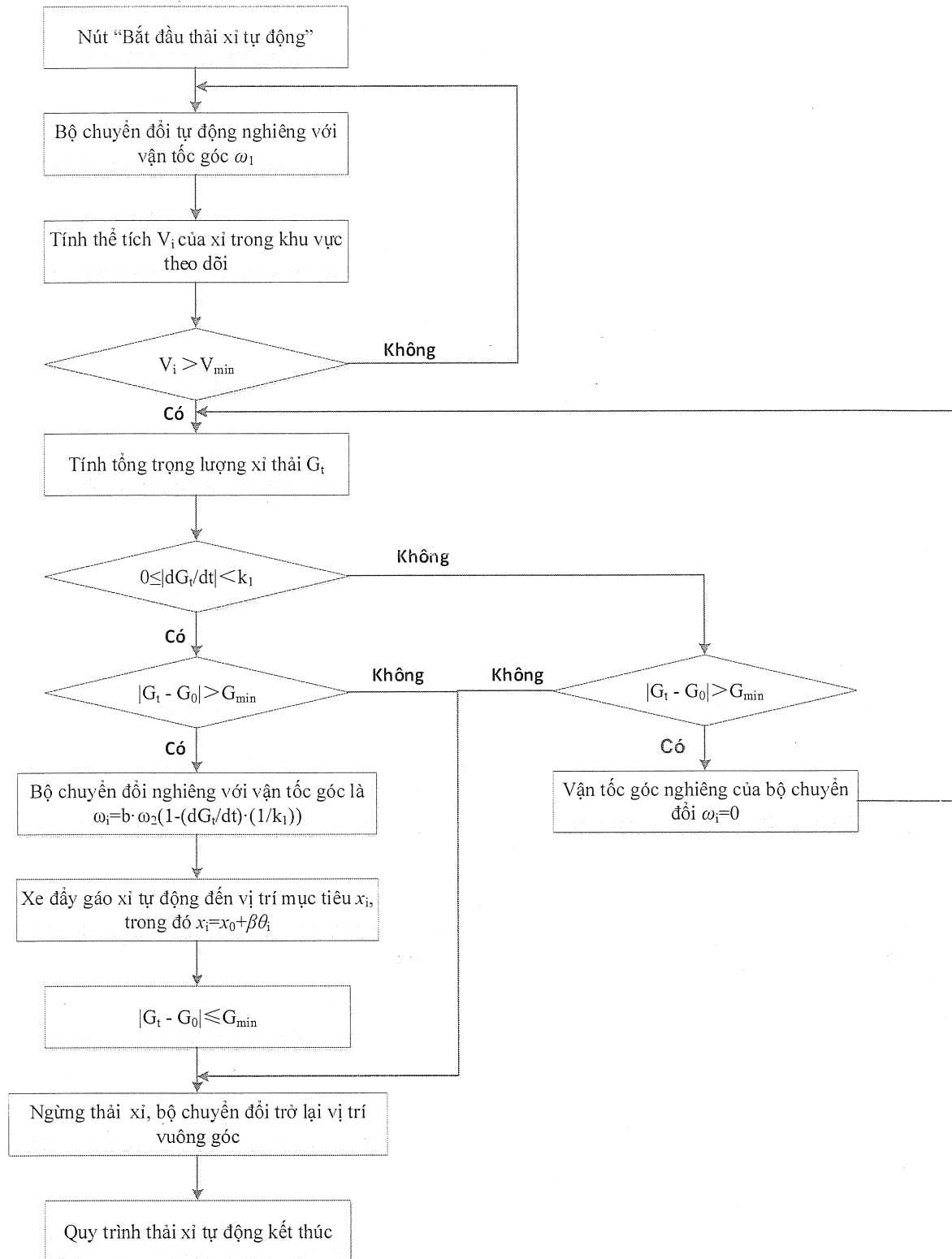
8. Hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo điểm 5, trong đó thiết bị đo góc nghiêng của bộ chuyển đổi bao gồm bộ mã hóa hoặc bộ đo độ nghiêng.

9. Hệ thống thải xỉ tự động dựa trên nhận diện hình ảnh trong quy trình giữ lại xỉ trong bộ chuyển đổi theo điểm 5, trong đó thiết bị phát hiện vị trí của xe chở gáo xỉ bao gồm thiết bị tìm phạm vi không tiếp xúc.

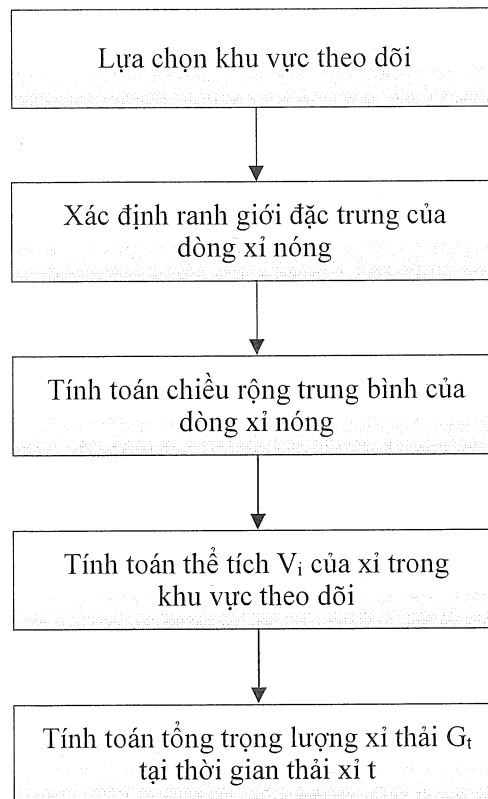
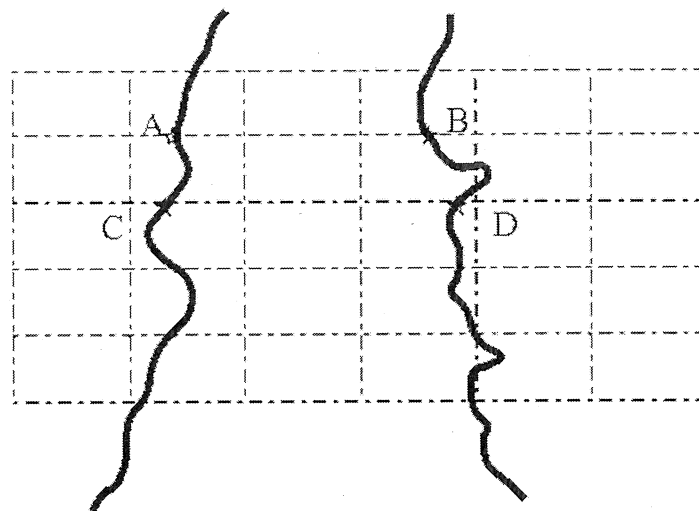
**HÌNH 1**



HÌNH 2



HÌNH 3

**HÌNH 4****HÌNH 5**