



(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
1-0048441
(51)^{2022.01} **G05D 27/02**; G06T 7/00; G06T 1/00; (13) **B**
C22B 1/24; G06N 3/04

(21) 1-2022-07596 (22) 13/08/2021
(86) PCT/CN2021/112553 13/08/2021 (87) WO 2022/037499 24/02/2022
(30) 202010844830.8 20/08/2020 CN
(45) 25/07/2025 448 (43) 27/01/2023 418A
(73) 1. ZHONGYE CHANGTIAN INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD (CN)
No. 7 Jieqing Road, Yuelu District, Changsha, Hunan 410000, China
2. ZHONGYE CHANGTIAN (CHANGSHA) INTELLIGENT TECHNOLOGY
CO., LTD (CN)
No. 7 Jieqing Road, Yuelu District, Changsha, Hunan 410000, China
(72) QIU Liyun (CN); ZHU Jiaojiao (CN); YUAN Lixin (CN); WU Yong (CN); DING
Yong (CN); ZHOU Bin (CN).
(74) Công ty TNHH Ban Ca (BANCA)

(54) HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN DÙNG CHO MÁY
TẠO VIÊN

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực kỹ thuật luyện sắt và thép, và cụ thể là đến hệ thống điều khiển và phương pháp điều khiển dùng cho máy tạo viên.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong công nghiệp sắt và thép, việc tạo viên quặng sắt là công nghệ thường được sử dụng để luyện quặng sắt ở thời điểm hiện tại. Quy trình tạo viên là một quy trình quan trọng trong dây chuyền sản xuất viên quặng sắt. Sự ổn định và cải tiến năng suất và chất lượng của viên quặng tươi chủ yếu phụ thuộc vào quy trình tạo viên. Là thiết bị quan trọng trong quy trình tạo viên, máy tạo viên chủ yếu bao gồm máy tạo viên dạng đĩa và máy tạo viên dạng trống. Máy tạo viên dạng trống thường được sử dụng trong dây chuyền sản xuất khối lượng lớn ở quy mô lớn. Tuy nhiên, máy tạo viên dạng đĩa lại phổ biến hơn do dây chuyền sản xuất viên quy mô nhỏ và trung bình hiện đang phổ biến hơn.

Khi máy tạo viên làm việc, các nguyên liệu di chuyển dọc theo các rãnh khác nhau trong máy tạo viên để tạo thành các viên quặng tươi với các kích thước khác nhau. Sau khi đạt đến các điều kiện nhất định, viên quặng tươi được xả khỏi máy tạo viên và rơi vào trong thiết bị nhận viên quặng tươi sau đó. Kích thước tạo viên của máy tạo viên là thông số quan trọng của quy trình tạo viên. Hệ số phẩm chất cao hơn của viên quặng tươi cho biết khả năng sản xuất cao hơn của máy tạo viên.

Khi các điều kiện về các nguyên liệu thô được xác định, các yếu tố ảnh hưởng đến sự tạo viên bao gồm tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của máy tạo viên, lượng nguyên liệu cho vào máy tạo viên, lượng nước được bổ sung vào nguyên liệu của máy tạo viên, độ ẩm ban đầu của nguyên liệu cho vào máy tạo viên, và tương tự. Người vận hành máy tạo viên tại nhà máy thường thực hiện việc điều chỉnh sản xuất trên máy tạo viên bằng cách thiết lập trước tốc độ quay hợp lý của máy tạo viên, góc nghiêng của máy tạo viên, lượng cấp của băng chuyền cấp liệu và lượng cấp nước của thiết bị cấp

nước dựa trên các điều kiện về nguyên liệu thô của quy trình trộn quặng trước đó và kết hợp với các tình huống thực tế của quá trình sản xuất viên. Theo cách này, điều được mong đợi là sản lượng và chất lượng của viên quặng tươi được sản xuất ra có thể đáp ứng các yêu cầu sản xuất, và tạo ra viên quặng sắt tối ưu.

Tuy nhiên, máy tạo viên có thể đối mặt với nhiều yếu tố không chắc chắn trong quy trình tạo viên, chẳng hạn như sự già hóa của thiết bị, các điều kiện không đạt yêu cầu của nguyên liệu thô, độ ẩm và tỷ lệ không ổn định của nguyên liệu thô. Các yếu tố này có thể làm cho kích thước viên của viên quặng tươi, đặc biệt là sản lượng của viên quặng tươi đủ điều kiện, không đáp ứng các yêu cầu sản xuất, từ đó ảnh hưởng sản lượng và chất lượng của dây chuyền sản xuất viên, và làm tăng tiêu thụ năng lượng trong sản xuất và chi phí vận hành.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này đề xuất hệ thống điều khiển và phương pháp điều khiển dùng cho máy tạo viên, có thể được sử dụng để giải quyết các vấn đề kỹ thuật trong lĩnh vực kỹ thuật trong đó chất lượng tạo viên của máy tạo viên giảm xuống bởi vì hệ số phẩm chất thực tế của viên quặng tươi không thể đáp ứng tiêu chuẩn thiết lập trước.

Theo khía cạnh thứ nhất, một phương án của sáng chế đề xuất hệ thống điều khiển dùng cho máy tạo viên, trong đó hệ thống bao gồm máy tạo viên, thiết bị cấp nước, và hệ thống băng chuyền cấp liệu; đầu thoát nước của thiết bị cấp nước được bố trí ở đầu cấp liệu của máy tạo viên và vùng tạo viên trong máy tạo viên, và được cấu hình để cấp nước cho máy tạo viên; hệ thống băng chuyền cấp liệu được cấu hình để cấp nguyên liệu hỗn hợp đến máy tạo viên; đầu rơi nguyên liệu của hệ thống băng chuyền cấp liệu là đầu cấp liệu của máy tạo viên; và hệ thống còn bao gồm bộ điều khiển tốc độ quay được kết nối với máy tạo viên, bộ điều khiển góc nghiêng được kết nối với máy tạo viên, bộ điều khiển nước được kết nối với thiết bị cấp nước, bộ điều khiển nguyên liệu được kết nối với hệ thống băng chuyền cấp liệu, và bộ xử lý trung tâm lần lượt được kết nối với bộ điều khiển tốc độ quay, bộ điều khiển góc nghiêng, bộ điều khiển nước, và bộ điều khiển nguyên liệu,

trong đó bộ xử lý trung tâm được cấu hình để thực hiện các bước sau đây:

nhận tốc độ quay của máy tạo viên mà được gửi bởi bộ điều khiển tốc độ quay, góc

nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên mà được gửi bởi bộ điều khiển góc nghiêng, lượng cấp nước được gửi bởi bộ điều khiển nước, và loại và tỷ lệ của mỗi thành phần, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp mà được gửi bởi bộ điều khiển nguyên liệu;

dự đoán tỷ lệ phần trăm của mỗi dải kích thước viên của viên quặng tươi dựa trên tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, để thu được hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán;

tính giá trị độ lệch của hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán dựa trên hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán và hệ số phẩm chất mục tiêu đã thiết lập trước của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán;

nhập các giá trị độ lệch của các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán vào trong mô hình tối ưu hóa luân phiên để thu được tốc độ quay cần điều chỉnh của máy tạo viên, góc nghiêng cần điều chỉnh của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp cần điều chỉnh và lượng cấp nước cần điều chỉnh; và

vận hành bộ điều khiển tốc độ quay để điều chỉnh tốc độ quay của máy tạo viên thành tốc độ quay cần điều chỉnh của máy tạo viên, vận hành bộ điều khiển góc nghiêng để điều chỉnh góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên thành góc nghiêng cần điều chỉnh của đĩa tạo viên của máy tạo viên, vận hành bộ điều khiển nguyên liệu để điều chỉnh lượng cấp được cung cấp đến máy tạo viên thành lượng cấp cần điều chỉnh, và vận hành bộ điều khiển nước để điều chỉnh lượng cấp nước được cung cấp đến máy tạo viên thành lượng cấp nước cần điều chỉnh,

trong đó nhiều chu kỳ dự đoán bao gồm chu kỳ hiện tại và các chu kỳ sau chu kỳ hiện tại; và mô hình tối ưu hóa luân phiên được cấu hình để tính tốc độ quay tương ứng của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp, và lượng cấp nước khi phương sai của các giá trị độ lệch của các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán là nhỏ nhất trong trường hợp loại và tỷ lệ của mỗi thành

phần trong nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp đều không thay đổi.

Kết hợp với khía cạnh thứ nhất, trong một cách triển khai khả dĩ của khía cạnh thứ nhất, hệ số phẩm chất của viên quặng tươi được xác định dựa trên các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau, và các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau bao gồm giá trị phần trăm dự đoán của viên lớn đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên lớn không đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên trung bình đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên nhỏ đủ tiêu chuẩn, và giá trị phần trăm dự đoán của viên nhỏ không đủ tiêu chuẩn; và

giá trị độ lệch của hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán thu được theo công thức sau đây:

$$E(k|k+j) = \{(r_1(j) - y_1(k|k+j)), r_2(j) - y_2(k|k+j), \dots, r_i(j) - y_i(k|k+j)\},$$

trong đó $E(k|k+j)$ là giá trị độ lệch giữa tỷ lệ phần trăm của mỗi loại viên quặng tươi có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k và giá trị tham chiếu; $r_i(j)$ là giá trị phần trăm mục tiêu của viên quặng tươi có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước thứ j ; $y_i(k|k+j)$ là giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k ; $i=1, 2, \dots, d$, trong đó d là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; và $j=1, 2, \dots, m$, trong đó m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

Kết hợp với khía cạnh thứ nhất, trong một cách triển khai khả dĩ của khía cạnh thứ nhất, phương sai của các giá trị độ lệch của các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán thu được theo công thức sau đây:

$$\sigma(k|k+j) = \sqrt{\frac{1}{d} \sum_{i=1}^d (r_i(j) - y_i(k|k+j))^2},$$

trong đó $\sigma(k|k+j)$ là sai số bình phương trung bình của giá trị độ lệch giữa tỷ lệ phần trăm của mỗi loại viên quặng tươi có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k và giá trị tham chiếu; $r_i(j)$ là giá trị phần trăm mục tiêu của viên quặng nhỏ có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước dự đoán thứ j ; $y_i(k|k+j)$ là giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng nhỏ có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k ;

$i=1, 2, \dots, d$, trong đó d là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; $j=0, 1, 2, \dots, m$, trong đó m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 0; và $k=1, 2, \dots, n$, trong đó n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

Kết hợp với khía cạnh thứ nhất, trong một cách triển khai khả dĩ của khía cạnh thứ nhất, dự đoán tỷ lệ phần trăm của mỗi dải kích thước viên của viên quặng tươi dựa trên tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, để thu được hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán được thực hiện cụ thể theo các bước sau đây:

định lượng tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước, và lượng cấp theo cùng một khoảng thời gian dựa trên các hệ số co ngót tương ứng;

thu được véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên dựa trên tốc độ quay đã định lượng của máy tạo viên, góc nghiêng đã định lượng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước đã định lượng, lượng cấp đã định lượng, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp; và

nhập véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên vào trong mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm, để thu được các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau, trong đó mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm bao gồm mối quan hệ ánh xạ giữa véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên và các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau.

Kết hợp với khía cạnh thứ nhất, trong một cách triển khai khả dĩ của khía cạnh thứ nhất, hệ số co ngót tương ứng với tốc độ quay của máy tạo viên là tốc độ quay lớn nhất của máy tạo viên;

hệ số co ngót tương ứng với lượng cấp nước là lượng cấp nước lớn nhất của đường ống cấp nước trong hệ thống cấp nước;

hệ số co ngót tương ứng với lượng cấp là lượng cấp lớn nhất của băng chuyền cấp; và

hệ số co ngót tương ứng với góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên là góc

nghiêng lớn nhất của máy tạo viên.

Kết hợp với khía cạnh thứ nhất, trong một cách triển khai khả dĩ của khía cạnh thứ nhất, mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm thu được theo các bước sau:

thu thập dữ liệu mẫu trong N chu kỳ dự đoán lịch sử, trong đó dữ liệu mẫu trong mỗi chu kỳ dự đoán lịch sử bao gồm tốc độ quay lịch sử của máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước lịch sử, thông tin về các nguyên liệu thô lịch sử dùng cho máy tạo viên để sản xuất viên quặng tươi mẫu, và các giá trị phần trăm đo được của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau; thông tin về các nguyên liệu thô lịch sử bao gồm lượng cấp lịch sử, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử; các giá trị phần trăm đo được của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau thu được thông qua phân tích và tính toán sau khi thực hiện thu nhận ảnh và xử lý trên viên quặng tươi mẫu trong mỗi chu kỳ dự đoán lịch sử bằng cách sử dụng phương pháp thị giác máy;

định lượng tốc độ quay lịch sử của máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước lịch sử, và lượng cấp lịch sử theo cùng một khoảng thời gian dựa trên các hệ số co ngót tương ứng;

thu thập các véc tơ đặc trưng của N mẫu ảnh hưởng đến sự tạo viên dựa trên tốc độ quay lịch sử đã định lượng của máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử đã định lượng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước lịch sử đã định lượng, lượng cấp đã định lượng, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử;

lấy các véc tơ đặc trưng của N mẫu ảnh hưởng đến sự tạo viên làm đầu vào của mô hình dự đoán, và lấy các giá trị phần trăm thực tế của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau trong N chu kỳ dự đoán lịch sử làm đầu ra của mô hình dự đoán, để huấn luyện mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm bằng cách sử dụng phương pháp lan truyền ngược dựa trên thời gian;

liên tục cập nhật thông số trọng lượng, độ dịch chuyển, và hệ số học của mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm thông qua huấn luyện lặp lại; và

nếu độ chênh lệch giữa giá trị phần trăm dự đoán của mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm dùng cho viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau và giá trị phần trăm thực tế của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau nằm trong phạm vi dung sai thiết lập trước hoặc nếu mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm đạt đến số lần lặp lại tối đa đã thiết lập thông qua hoạt động lặp lại, kết thúc huấn luyện và lưu lại thông số trọng lượng, độ dịch chuyển, và hệ số học được cập nhật cuối cùng.

Kết hợp với khía cạnh thứ nhất, trong một cách triển khai khả dĩ của khía cạnh thứ nhất, mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm được thiết lập dựa trên mô hình dự đoán mạng thần kinh bộ nhớ dài hạn và ngắn hạn (long and short-term memory – LSTM).

Kết hợp với khía cạnh thứ nhất, trong một cách triển khai khả dĩ của khía cạnh thứ nhất, hệ thống còn bao gồm thiết bị thu nhận ảnh và thiết bị xử lý ảnh, thiết bị thu nhận ảnh được bố trí ở cửa xả của máy tạo viên và được kết nối với thiết bị xử lý ảnh, và thiết bị xử lý ảnh được kết nối với bộ xử lý trung tâm;

thiết bị thu nhận ảnh được cấu hình để thực hiện bước dưới đây: thu nhận thông tin ảnh của đầu xả viên của máy tạo viên, và gửi thông tin ảnh của đầu xả viên đến thiết bị xử lý ảnh; và

thiết bị xử lý ảnh được cấu hình để thực hiện các bước sau đây:

thực hiện xử lý trước ảnh trên thông tin ảnh của đầu xả viên, để tách thông tin ảnh của viên quặng tươi mẫu và thông tin ảnh nền;

thu thập vết sáng trung tâm của viên quặng tươi mẫu dựa trên thông tin ảnh của viên quặng tươi mẫu;

xác định biên dạng của viên quặng tươi mẫu dựa trên thông tin ảnh của viên quặng tươi mẫu và thông tin ảnh nền;

thu thập kích thước viên của viên quặng tươi mẫu dựa trên vết sáng trung tâm của viên quặng tươi mẫu và biên dạng của viên quặng tươi mẫu;

xác định đặc điểm kỹ thuật của viên quặng tươi mẫu dựa trên kích thước viên của viên quặng tươi mẫu và mối tương quan thiết lập trước giữa dải kích thước viên và đặc điểm kỹ thuật của viên quặng tươi;

đếm tổng số lượng viên quặng tươi mẫu trong các chu kỳ lịch sử và số lượng viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau; và

xác định hệ số phẩm chất đo được của viên quặng tươi mẫu dựa trên tổng số lượng

viên quặng tươi mẫu trong các chu kỳ lịch sử và số lượng viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau, và gửi hệ số phẩm chất đo được của viên quặng tươi mẫu đến bộ xử lý trung tâm.

Kết hợp với khía cạnh thứ nhất, trong một cách triển khai khả dĩ của khía cạnh thứ nhất, bộ điều khiển tốc độ quay được cấu hình để thực hiện bước dưới đây:

thu thập tốc độ quay của máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại, và gửi tốc độ quay của máy tạo viên đến bộ xử lý trung tâm;

bộ điều khiển góc nghiêng được cấu hình để thực hiện bước dưới đây:

thu thập góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại, và gửi góc nghiêng của đĩa tạo viên đến bộ xử lý trung tâm;

bộ điều khiển nước được cấu hình để thực hiện bước dưới đây:

thu thập lượng cấp nước được cung cấp bởi thiết bị cấp nước đến máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại, và gửi lượng cấp nước đến bộ xử lý trung tâm; và

bộ điều khiển nguyên liệu được cấu hình để thực hiện bước dưới đây:

thu thập loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp được cung cấp bởi hệ thống băng chuyền cấp liệu đến máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, và gửi loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp đến bộ xử lý trung tâm.

Theo khía cạnh thứ hai, một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển dùng cho máy tạo viên, trong đó phương pháp bao gồm:

dự đoán tỷ lệ phần trăm của mỗi dải kích thước viên của viên quặng tươi dựa trên tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, để thu được hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán;

tính giá trị độ lệch của hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán dựa trên hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự

đoán và hệ số phẩm chất mục tiêu đã thiết lập trước của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán;

nhập các giá trị độ lệch của các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán vào trong mô hình tối ưu hóa luân phiên để thu được tốc độ quay cần điều chỉnh của máy tạo viên, góc nghiêng cần điều chỉnh của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp cần điều chỉnh, và lượng cấp nước cần điều chỉnh; và

vận hành bộ điều khiển tốc độ quay để điều chỉnh tốc độ quay của máy tạo viên thành tốc độ quay cần điều chỉnh của máy tạo viên, vận hành bộ điều khiển góc nghiêng để điều chỉnh góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên thành góc nghiêng cần điều chỉnh của đĩa tạo viên của máy tạo viên, vận hành bộ điều khiển nguyên liệu để điều chỉnh lượng cấp được cung cấp đến máy tạo viên thành lượng cấp cần điều chỉnh, và vận hành bộ điều khiển nước để điều chỉnh lượng cấp nước được cung cấp đến máy tạo viên thành lượng cấp nước cần điều chỉnh,

trong đó nhiều chu kỳ dự đoán bao gồm chu kỳ hiện tại và các chu kỳ sau chu kỳ hiện tại; và mô hình tối ưu hóa luân phiên được cấu hình để tính tốc độ quay tương ứng của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp, và lượng cấp nước khi phương sai của các giá trị độ lệch của các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán là nhỏ nhất trong trường hợp loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp đều không thay đổi.

Kết hợp với khía cạnh thứ hai, trong một cách triển khai khả dĩ của khía cạnh thứ hai, hệ số phẩm chất của viên quặng tươi được xác định dựa trên các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau, và các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau bao gồm giá trị phần trăm dự đoán của viên lớn đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên lớn không đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên trung bình đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên nhỏ đủ tiêu chuẩn, và giá trị phần trăm dự đoán của viên nhỏ không đủ tiêu chuẩn; và

giá trị độ lệch của hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán thu được theo công thức sau đây:

$$E(k|k+j) = \{ (r_1(j) - y_1(k|k+j)), r_2(j) - y_2(k|k+j), \dots, r_i(j) - y_i(k|k+j) \},$$

trong đó $E(k|k+j)$ là giá trị độ lệch giữa tỷ lệ phần trăm của mỗi loại viên quặng tươi có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k và giá trị tham chiếu; $r_i(j)$ là giá trị phần trăm mục tiêu của viên quặng tươi có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước thứ j ; $y_i(k|k+j)$ là giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k ; $i=1, 2, \dots, d$, trong đó d là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; và $j=1, 2, \dots, m$, trong đó m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

Kết hợp với khía cạnh thứ hai, trong một cách triển khai khả dĩ của khía cạnh thứ hai, phương sai của các giá trị độ lệch của các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán thu được theo công thức sau đây:

$$\sigma(k|k+j) = \sqrt{\frac{1}{d} \sum_{i=1}^d (r_i(j) - y_i(k|k+j))^2},$$

trong đó $\sigma(k|k+j)$ là sai số bình phương trung bình của giá trị độ lệch giữa tỷ lệ phần trăm của mỗi loại viên quặng tươi có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k và giá trị tham chiếu; $r_i(j)$ là giá trị phần trăm mục tiêu của viên quặng nhỏ có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước dự đoán thứ j ; $y_i(k|k+j)$ là giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng nhỏ có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k ; $i=1, 2, \dots, d$, trong đó d là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; $j=0, 1, 2, \dots, m$, trong đó m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 0; và $k=1, 2, \dots, n$, trong đó n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

Kết hợp với khía cạnh thứ hai, trong một cách triển khai khả dĩ của khía cạnh thứ hai, dự đoán tỷ lệ phần trăm của mỗi dải kích thước viên của viên quặng tươi dựa trên tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, để thu được hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán được thực hiện cụ thể theo các bước sau đây:

định lượng tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước, và lượng cấp theo cùng một khoảng thời gian dựa trên các hệ

số co ngót tương ứng;

thu được véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên dựa trên tốc độ quay đã định lượng của máy tạo viên, góc nghiêng đã định lượng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước đã định lượng, lượng cấp đã định lượng, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp; và

nhập véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên vào trong mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm, để thu được các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau, trong đó mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm bao gồm mối quan hệ ánh xạ giữa véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên và các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau.

Kết hợp với khía cạnh thứ hai, trong một cách triển khai khả dĩ của khía cạnh thứ hai, hệ số co ngót tương ứng với tốc độ quay của máy tạo viên là tốc độ quay lớn nhất của máy tạo viên;

hệ số co ngót tương ứng với lượng cấp nước là lượng cấp nước lớn nhất của đường ống cấp nước trong hệ thống cấp nước;

hệ số co ngót tương ứng với lượng cấp là lượng cấp lớn nhất của băng chuyền cấp; và

hệ số co ngót tương ứng với góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên là góc nghiêng lớn nhất của máy tạo viên.

Kết hợp với khía cạnh thứ hai, trong một cách triển khai khả dĩ của khía cạnh thứ hai, mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm thu được theo các bước sau:

thu thập dữ liệu mẫu trong N chu kỳ dự đoán lịch sử, trong đó dữ liệu mẫu trong mỗi chu kỳ dự đoán lịch sử bao gồm tốc độ quay lịch sử của máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước lịch sử, thông tin về các nguyên liệu thô lịch sử dùng cho máy tạo viên để sản xuất viên quặng tươi mẫu, và các giá trị phần trăm đo được của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau; thông tin về các nguyên liệu thô lịch sử bao gồm lượng cấp lịch sử, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử; các giá trị phần trăm đo được của viên quặng tươi mẫu có các đặc

điểm kỹ thuật khác nhau thu được thông qua phân tích và tính toán sau khi thực hiện thu nhận ảnh và xử lý trên viên quang tươi mẫu trong mỗi chu kỳ dự đoán lịch sử bằng cách sử dụng phương pháp thị giác máy;

định lượng tốc độ quay lịch sử của máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước lịch sử, và lượng cấp lịch sử theo cùng một khoảng thời gian dựa trên các hệ số co ngót tương ứng;

thu thập các véc tơ đặc trưng của N mẫu ảnh hưởng đến sự tạo viên dựa trên tốc độ quay lịch sử đã định lượng của máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử đã định lượng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước lịch sử đã định lượng, lượng cấp đã định lượng, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử;

lấy các véc tơ đặc trưng của N mẫu ảnh hưởng đến sự tạo viên làm đầu vào của mô hình dự đoán, và lấy các giá trị phần trăm thực tế của viên quang tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau trong N chu kỳ dự đoán lịch sử làm đầu ra của mô hình dự đoán, để huấn luyện mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm bằng cách sử dụng phương pháp lan truyền ngược dựa trên thời gian;

liên tục cập nhật thông số trọng lượng, độ dịch chuyển, và hệ số học của mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm thông qua huấn luyện lặp lại; và

nếu độ chênh lệch giữa giá trị phần trăm dự đoán của mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm dùng cho viên quang tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau và giá trị phần trăm thực tế của viên quang tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau nằm trong phạm vi dung sai thiết lập trước hoặc nếu mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm đạt đến số lần lặp lại tối đa đã thiết lập thông qua hoạt động lặp lại, kết thúc huấn luyện và lưu lại thông số trọng lượng, độ dịch chuyển, và hệ số học được cập nhật cuối cùng.

Kết hợp với khía cạnh thứ hai, trong một cách triển khai khả dĩ của khía cạnh thứ hai, mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm được thiết lập dựa trên mô hình dự đoán mạng thần kinh bộ nhớ dài hạn và ngắn hạn LSTM.

Kết hợp với khía cạnh thứ hai, trong một cách triển khai khả dĩ của khía cạnh thứ hai, hệ thống còn bao gồm thiết bị thu nhận ảnh và thiết bị xử lý ảnh, thiết bị thu nhận ảnh được bố trí ở cửa xả của máy tạo viên và được kết nối với thiết bị xử lý ảnh, và thiết

bị xử lý ảnh được kết nối với bộ xử lý trung tâm;

thiết bị thu nhận ảnh được cấu hình để thực hiện bước dưới đây: thu nhận thông tin ảnh của đầu xả viên của máy tạo viên, và gửi thông tin ảnh của đầu xả viên đến thiết bị xử lý ảnh; và

thiết bị xử lý ảnh được cấu hình để thực hiện các bước sau đây:

thực hiện xử lý trước ảnh trên thông tin ảnh của đầu xả viên, để tách thông tin ảnh của viên quặng tươi mẫu và thông tin ảnh nền;

thu thập vết sáng trung tâm của viên quặng tươi mẫu dựa trên thông tin ảnh của viên quặng tươi mẫu;

xác định biên dạng của viên quặng tươi mẫu dựa trên thông tin ảnh của viên quặng tươi mẫu và thông tin ảnh nền;

thu thập kích thước viên của viên quặng tươi mẫu dựa trên vết sáng trung tâm của viên quặng tươi mẫu và biên dạng của viên quặng tươi mẫu;

xác định đặc điểm kỹ thuật của viên quặng tươi mẫu dựa trên kích thước viên của viên quặng tươi mẫu và mối tương quan thiết lập trước giữa dải kích thước viên và đặc điểm kỹ thuật của viên quặng tươi;

đếm tổng số lượng viên quặng tươi mẫu trong các chu kỳ lịch sử và số lượng viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau; và

xác định hệ số phẩm chất đo được của viên quặng tươi mẫu dựa trên tổng số lượng viên quặng tươi mẫu trong các chu kỳ lịch sử và số lượng viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau, và gửi hệ số phẩm chất đo được của viên quặng tươi mẫu đến bộ xử lý trung tâm.

Kết hợp với khía cạnh thứ hai, trong một cách triển khai khả dĩ của khía cạnh thứ hai, bộ điều khiển tốc độ quay được cấu hình để thực hiện bước dưới đây:

thu thập tốc độ quay của máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại, và gửi tốc độ quay của máy tạo viên đến bộ xử lý trung tâm;

bộ điều khiển góc nghiêng được cấu hình để thực hiện bước dưới đây:

thu thập góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại, và gửi góc nghiêng của đĩa tạo viên đến bộ xử lý trung tâm;

bộ điều khiển nước được cấu hình để thực hiện bước dưới đây:

thu thập lượng cấp nước được cung cấp bởi thiết bị cấp nước đến máy tạo viên

trong chu kỳ hiện tại, và gửi lượng cấp nước đến bộ xử lý trung tâm; và

bộ điều khiển nguyên liệu được cấu hình để thực hiện bước dưới đây:

thu thập loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp được cung cấp bởi hệ thống băng chuyền cấp liệu đến máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, và gửi loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp đến bộ xử lý trung tâm.

Trong các phương án của sáng chế, các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi được dự đoán dựa trên tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp, lượng cấp nước, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, để thu thập các hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán. Tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp, và lượng cấp nước được tối ưu bằng cách sử dụng mô hình tối ưu hóa luân phiên dựa trên hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán và hệ số phẩm chất mục tiêu đã thiết lập trước của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán, để điều khiển, theo thời gian thực, tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp được cung cấp đến máy tạo viên, và lượng cấp nước được cung cấp đến máy tạo viên. Theo cách này, hệ số phẩm chất thực tế của viên quặng tươi có thể đáp ứng tiêu chuẩn định trước, và từ đó có thể cải thiện chất lượng tạo viên của máy tạo viên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là sơ đồ cấu trúc nguyên lý của quy trình tạo viên theo tình trạng kỹ thuật của sáng chế;

FIG. 2 là sơ đồ cấu trúc nguyên lý của hệ thống điều khiển dùng cho máy tạo viên theo một phương án của sáng chế;

FIG. 3 là sơ đồ nguyên lý của lưu đồ làm việc của hệ thống điều khiển dùng cho máy tạo viên theo một phương án của sáng chế;

FIG. 4 là lưu đồ nguyên lý tương ứng với phương pháp để dự đoán hệ số phẩm chất của viên quặng tươi theo một phương án của sáng chế;

FIG. 5 là lưu đồ nguyên lý tương ứng với phương pháp tạo ra mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm theo một phương án của sáng chế;

FIG. 6 là sơ đồ nguyên lý của lưu đồ làm việc về phân tích kích thước viên của hệ thống điều khiển dùng cho máy tạo viên theo một phương án của sáng chế; và

FIG. 7 thể hiện ví dụ về lưu đồ nguyên lý tương ứng với phương pháp điều khiển dùng cho máy tạo viên theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để làm cho các mục đích, giải pháp kỹ thuật và ưu điểm của sáng chế trở nên rõ ràng hơn, các phương pháp triển khai sáng chế được mô tả chi tiết hơn với tham chiếu đến các hình vẽ đi kèm.

Đề cập đến FIG. 1, FIG. 1 là sơ đồ cấu trúc nguyên lý của quy trình tạo viên theo tình trạng kỹ thuật của lĩnh vực.

Như được thể hiện trong FIG. 1, quy trình tạo viên bao gồm máy tạo viên dạng đĩa 11, thiết bị cấp nước 21, và hệ thống băng chuyền cấp liệu 31. Máy tạo viên dạng đĩa 11 bao gồm động cơ 111, trục trung tâm 112, bộ 113, đĩa 114, khung cạo 115, máy cạo 116, và băng chuyền viên quặng tươi 117. Thiết bị cấp nước 21 bao gồm van nước 211, ống dẫn nước 212, và đầu xả nước 213. Hệ thống băng chuyền cấp liệu 31 bao gồm van nguyên liệu 311, thùng cấp liệu 312, và băng chuyền cấp liệu 313.

Trong cấu trúc nêu trên, trục trung tâm 112 có thể điều chỉnh góc nghiêng của đĩa 114; việc điều chỉnh tốc độ quay của động cơ 111 có thể thay đổi tốc độ quay của đĩa 114; khung cạo 115 được đỡ trên đĩa 114; và máy cạo 116 được cấu hình để đẩy nguyên liệu hỗn hợp trong đĩa 114 di chuyển và tránh bị tắc.

Nguyên liệu hỗn hợp trong thùng cấp liệu 312 được vận chuyển đến đĩa 114 thông qua băng chuyền cấp liệu 313, và lưu lượng (tức là lượng cấp) của nguyên liệu hỗn hợp có thể được điều chỉnh bằng cách sử dụng van nguyên liệu 311.

Nước trong ống dẫn nước 212 có thể chảy giọt qua đầu xả nước 213, tại vị trí mà nguyên liệu hỗn hợp rơi vào trong đĩa 114; hoặc có thể chảy giọt qua đầu xả nước 213, vào trong vùng mà viên quặng tươi tạo ra trong đĩa 114. Thể tích nước có thể được điều

chỉnh bằng cách sử dụng van nước 211. Sau khi ra khỏi đĩa 114, viên quặng tươi rơi vào trong băng chuyền viên quặng tươi 117, và vị trí của băng chuyền viên quặng tươi 117 có thể được coi là vùng phân phát viên quặng của máy tạo viên dạng đĩa 11.

Lưu ý rằng máy tạo viên dạng đĩa được thể hiện trong FIG. 1 có thể được thay thế bằng máy tạo viên dạng trống, mà không bị giới hạn trong sáng chế này.

Trên cơ sở FIG. 1, một phương án của sáng chế đề xuất hệ thống điều khiển dùng cho máy tạo viên. FIG. 2 là sơ đồ cấu trúc nguyên lý của hệ thống điều khiển dùng cho máy tạo viên theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trong FIG. 2, hệ thống chủ yếu bao gồm máy tạo viên 11, bộ điều khiển tốc độ quay 12, bộ điều khiển góc nghiêng 13, thiết bị cấp nước 21, bộ điều khiển nước 22, hệ thống băng chuyền cấp liệu 31, bộ điều khiển nguyên liệu 32, và bộ xử lý trung tâm 5. Bộ điều khiển tốc độ quay 12 và bộ điều khiển góc nghiêng lần lượt được kết nối với máy tạo viên 11. Bộ điều khiển nước 22 được kết nối với thiết bị cấp nước 21. Bộ điều khiển nguyên liệu 32 được kết nối với hệ thống băng chuyền cấp liệu 31. Bộ xử lý trung tâm 5 lần lượt được kết nối với bộ điều khiển tốc độ quay 12, bộ điều khiển góc nghiêng 13, bộ điều khiển nước 22, và bộ điều khiển nguyên liệu 32.

Cụ thể, đầu thoát nước của thiết bị cấp nước 21 được bố trí ở đầu cấp liệu của máy tạo viên 11 và vùng tạo viên trong máy tạo viên, và được cấu hình để cấp nước cho máy tạo viên 11.

Hệ thống băng chuyền cấp liệu 31 được cấu hình để cấp nguyên liệu hỗn hợp đến máy tạo viên. Đầu rơi nguyên liệu của hệ thống băng chuyền cấp liệu 31 là đầu cấp liệu của máy tạo viên 11, và được cấu hình để cấp nguyên liệu hỗn hợp đến máy tạo viên 11.

Trong quy trình làm việc của hệ thống điều khiển, các thiết bị khác nhau hợp tác với nhau, từ đó thực hiện điều khiển máy tạo viên. Cụ thể, đề cập đến FIG. 3, FIG. 3 thể hiện ví dụ về sơ đồ nguyên lý của lưu đồ làm việc của hệ thống điều khiển dùng cho máy tạo viên theo một phương án của sáng chế.

Bộ điều khiển tốc độ quay 12 có thể được cấu hình để thực hiện các bước S301 và S302 sau đây.

Bước S301. Thu thập tốc độ quay của máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại.

Trong quy trình dò tìm tốc độ quay của máy tạo viên, nếu tốc độ quay dò được ổn định, tốc độ quay ổn định được lưu lại và được sử dụng làm dữ liệu dò tìm trong quy

trình sau đây. Nếu tốc độ quay dò được thay đổi, tốc độ quay đã lưu được cập nhật theo thời gian thực.

Theo một phương án của sáng chế, tốc độ quay của máy tạo viên có thể được đo bằng cách sử dụng phương pháp đo chẳng hạn như phương pháp phản xạ quang học, phương pháp từ-điện, phương pháp cách từ, hoặc phương pháp dò tìm chuyển đổi hiệu ứng Hall.

Bước S302. Gửi tốc độ quay của máy tạo viên đến bộ xử lý trung tâm.

Bộ điều khiển góc nghiêng 12 có thể được cấu hình để thực hiện các bước S303 và S304 sau đây.

Bước S303. Thu thập góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại.

Góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên thường được tạo ra bởi thiết bị điều chỉnh góc nghiêng thủy lực, và góc nghiêng được dò tìm trực tiếp bằng cách sử dụng cảm biến góc nghiêng.

Bước S304. Gửi góc nghiêng của đĩa tạo viên đến bộ xử lý trung tâm.

Bộ điều khiển nước 22 có thể được cấu hình để thực hiện các bước S305 và S306 sau đây.

S305. Thu thập lượng cấp nước được cung cấp bởi thiết bị cấp nước đến máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại.

Bước S306. Gửi lượng cấp nước đến bộ xử lý trung tâm.

Bộ điều khiển nguyên liệu 32 có thể được cấu hình để thực hiện các bước S307 và S308 sau đây.

S307. Thu thập loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp được cung cấp bởi hệ thống băng chuyền cấp liệu đến máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp.

Có nhiều phương pháp để thu thập loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp. Phương pháp thu thập khả dĩ là thu thập loại và tỷ lệ của mỗi thành phần, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của

nguyên liệu hỗn hợp một lần theo khoảng thời gian được xác định trước, và cập nhật các thông số đã thu thập trước đó của nguyên liệu hỗn hợp bằng các thông số mới thu thập được của nguyên liệu hỗn hợp.

Ở đây, lưu ý rằng ba thuật ngữ dưới đây được đề cập trong sáng chế này có cùng nghĩa với nhau: loại và tỷ lệ của mỗi thành phần, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần của nguyên liệu hỗn hợp, và loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp.

Một phương pháp thu thập khá dĩ khác là thu thập các thông số khác nhau của nguyên liệu hỗn hợp theo thời gian thực, và xác định tỷ lệ thay đổi của mỗi thông số của nguyên liệu hỗn hợp một cách riêng biệt. Nếu tỷ lệ thay đổi tương đối nhỏ và nằm trong phạm vi lỗi đã thiết lập trước, các thông số thu thập được trước đó của nguyên liệu hỗn hợp vẫn được sử dụng. Nếu tỷ lệ thay đổi tương đối lớn và vượt quá phạm vi lỗi đã thiết lập trước, các thông số thu thập được trước đó của nguyên liệu hỗn hợp được cập nhật bằng các thông số mới thu thập được của nguyên liệu hỗn hợp. Lưu ý rằng các thông số của nguyên liệu hỗn hợp được đề cập ở đây đề cập đến loại và tỷ lệ của mỗi thành phần, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp.

S308. Gửi loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp đến bộ xử lý trung tâm.

Bộ xử lý trung tâm 5 có thể được cấu hình để thực hiện các bước S309 đến S312 sau đây.

Bước S309. Nhận tốc độ quay của máy tạo viên mà được gửi bởi bộ điều khiển tốc độ quay, góc nghiêng của đĩa tạo viên mà được gửi bởi bộ điều khiển góc nghiêng, lượng cấp nước được gửi bởi bộ điều khiển nước, và loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp mà được gửi bởi bộ điều khiển nguyên liệu.

Bước S310. Dự đoán hệ số phẩm chất của viên quặng tươi dựa trên tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên, lượng cấp nước, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn

hợp, để thu được hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán.

Lưu ý rằng việc dự đoán hệ số phẩm chất của viên quặng tươi và việc dự đoán của tỷ lệ phần trăm của mỗi dải kích thước viên của viên quặng tươi có cùng ý nghĩa.

Trong quy trình triển khai cụ thể, hệ số phẩm chất của viên quặng tươi có thể được dự đoán bằng cách sử dụng mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm. Có thể thực hiện tham chiếu đến FIG. 4, và FIG. 4 thể hiện ví dụ về lưu đồ nguyên lý tương ứng với phương pháp để dự đoán hệ số phẩm chất của viên quặng tươi theo một phương án của sáng chế. Cụ thể, phương pháp bao gồm các bước sau đây.

Bước S401. Định lượng tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước, và lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp theo cùng một khoảng thời gian dựa trên các hệ số co ngót tương ứng, để thu được véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên.

Lưu ý rằng góc nghiêng của đĩa tạo viên trong máy tạo viên và góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên mà được đề cập trong sáng chế này có cùng ý nghĩa. Lượng cấp và lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp mà được đề cập trong sáng chế này có cùng ý nghĩa.

Các khối lượng dữ liệu và loại dữ liệu của lượng cấp, tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết, độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp nước, tốc độ quay của máy tạo viên, và góc nghiêng của đĩa tạo viên là khác nhau ở cùng một thời điểm. Do đó, các hoạt động không thể được thực hiện trực tiếp trên các khối lượng dữ liệu này. Trong phương án này của sáng chế, giả sử rằng tỷ lệ của mỗi thành phần, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp là các tỷ lệ phần trăm, tức là, các giá trị nằm trong khoảng (0, 1), tốc độ quay hiện tại của máy tạo viên, lượng cấp nước hiện tại, và lượng cấp hiện tại của nguyên liệu hỗn hợp cũng có thể được định lượng trong khoảng (0, 1). Theo cách này, các hoạt động có thể được thực hiện trên các khối lượng dữ liệu của tỷ lệ của mỗi thành phần, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết, độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp, lượng cấp nước, tốc độ quay của máy tạo viên, và góc nghiêng của đĩa tạo viên.

Cụ thể, khi tốc độ quay của máy tạo viên (hoặc góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên) được định lượng, hệ số co ngót tương ứng có thể là tốc độ quay lớn nhất

của máy tạo viên (hoặc góc nghiêng lớn nhất của đĩa tạo viên). Cụ thể, để tính hệ số giữa tốc độ quay của máy tạo viên so với tốc độ quay lớn nhất của máy tạo viên, có thể thực hiện tham chiếu đến công thức (1):

$$\text{Norm}(n) = \frac{n}{\bar{n}} \quad \text{Công thức (1)}$$

trong đó $\text{Norm}(n)$ là tốc độ quay đã định lượng của máy tạo viên, n là tốc độ quay của máy tạo viên, và $\bar{n}$ là tốc độ quay lớn nhất của máy tạo viên. Ngoài ra, $\text{Norm}(n)$ là góc nghiêng đã định lượng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, n là góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, và $\bar{n}$ là góc nghiêng lớn nhất của máy tạo viên.

Khi lượng cấp nước được định lượng, hệ số co ngót tương ứng có thể là lượng cấp nước lớn nhất của ống dẫn nước trong thiết bị cấp nước. Cụ thể, để tính hệ số giữa lượng cấp nước so với lượng cấp nước lớn nhất, có thể thực hiện tham chiếu đến công thức (2):

$$\text{Norm}(s) = \frac{s}{s_{\max}} \quad \text{công thức (2)}$$

trong đó $\text{Norm}(n)$ là lượng cấp nước đã định lượng, s là lượng cấp nước, và $s_{\max}$ là lượng cấp nước lớn nhất.

Lưu ý rằng hệ thống cấp nước và thiết bị cấp nước mà được đề cập trong sáng chế này có cùng ý nghĩa.

Khi lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp được định lượng, hệ số co ngót tương ứng là lượng cấp lớn nhất của hệ thống băng chuyền cấp liệu. Cụ thể, để tính hệ số giữa lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp so với lượng cấp lớn nhất của thùng cấp liệu, có thể thực hiện tham chiếu đến công thức (3):

$$\text{Norm}(m) = \frac{m}{m_{\max}} \quad \text{công thức (3)}$$

trong đó $\text{Norm}(m)$ là lượng cấp đã định lượng của nguyên liệu hỗn hợp, m là lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, và $m_{\max}$ là lượng cấp lớn nhất của hệ thống băng chuyền cấp liệu.

Lưu ý rằng băng chuyền cấp liệu và băng chuyền cấp mà được đề cập trong sáng chế này có cùng ý nghĩa.

Sau khi định lượng, véc tơ đặc trưng mà ảnh hưởng đến các yếu tố chính của sự tạo viên như sau:

$$X(k) = (N, x_1(k), x_2(k), x_3(k), x_4(k), x_5(k), x_6(k), x_7(k)) = \text{Norm}(n, s, m, w, r, p, q)$$

trong đó $X(k)$ là véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến các yếu tố chính của sự tạo viên; $x_1(k)$, $x_2(k)$, $x_3(k)$, $x_4(k)$, $x_5(k)$, $x_6(k)$, và $x_7(k)$ lần lượt là tốc độ quay đã định lượng của máy tạo viên, góc nghiêng đã định lượng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước đã định lượng, lượng cấp đã định lượng của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp; N là số lượng các loại thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp. $x_5(k)$ chứa thông tin về loại và tỷ lệ của mỗi thành phần. Trong các ứng dụng thực tế, mỗi thành phần có thể được đánh số bằng một số. Trong $x_5(k)$, số lượng thành phần tương ứng với tỷ lệ của thành phần.

Ví dụ, nếu có ba loại thành phần lần được đánh số 1, 2 và 3 trong nguyên liệu hỗn hợp, véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến các yếu tố chính của sự tạo viên có thể như sau:

$$X(k) = (3, x_1(k), x_2(k), x_3(k), x_4(k), x_5^1(k), x_5^2(k), x_5^3(k), x_6(k), x_7(k))$$

trong đó số 3 cho biết rằng nguyên liệu hỗn hợp có ba thành phần khác ngoài chất liên kết; $x_1(k)$ là tốc độ quay hiện tại đã định lượng của máy tạo viên; $x_2(k)$ là lượng cấp nước đã định lượng; $x_3(k)$ là lượng cấp đã lượng tử hóa của nguyên liệu hỗn hợp; $x_4(k)$ là lượng cấp đã lượng tử hóa của nguyên liệu hỗn hợp; $x_5^1(k)$ là tỷ lệ của thành phần được đánh số 1 trong nguyên liệu hỗn hợp; $x_5^2(k)$ là tỷ lệ của thành phần được đánh số 2 trong nguyên liệu hỗn hợp; $x_5^3(k)$ là tỷ lệ của thành phần được đánh số 3 trong nguyên liệu hỗn hợp; $x_6(k)$ là tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp; và $x_7(k)$ là độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp.

Bước S402. Nhập véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên vào trong mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm, để thu được hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán dựa trên mối quan hệ ánh xạ đã thiết lập trước trong mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm.

Mối quan hệ ánh xạ đã thiết lập trước là mối quan hệ ánh xạ giữa véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên và các hệ số phẩm chất dự đoán của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán.

Trong phương án này của sáng chế, hệ số phẩm chất của viên quặng tươi có thể được xác định dựa trên các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau, và các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các

đặc điểm kỹ thuật khác nhau bao gồm giá trị phần trăm dự đoán của viên lớn đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên lớn không đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên trung bình đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên nhỏ đủ tiêu chuẩn, và giá trị phần trăm dự đoán của viên nhỏ không đủ tiêu chuẩn. Nói cách khác, trong phương án này của sáng chế, hệ số phẩm chất của viên quặng tươi có thể được dự đoán bằng cách dự đoán tỷ lệ phần trăm của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau.

Trong trường hợp này, mối quan hệ ánh xạ cũng có thể là mối quan hệ ánh xạ giữa véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên và các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau.

Cụ thể, mối quan hệ ánh xạ bao gồm giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi trong cùng một chu kỳ và có các bước khác nhau. Toàn bộ quy trình tạo viên của máy tạo viên có thể được chia thành nhiều bước theo các yêu cầu kỹ thuật thực tế, ví dụ, một bước bằng mười giây. Theo cách này, mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm có thể thu thập các giá trị phần trăm dự đoán dưới đây của nhiều bước dựa trên mối quan hệ ánh xạ:

$$y(k|k), y(k|k+1), y(k|k+2), \dots, \text{ và } y(k|k+j)$$

trong đó j là bước dự đoán, và k là thời điểm cụ thể để dự đoán.

Theo một phương án của sáng chế, các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau bao gồm giá trị phần trăm dự đoán của viên lớn đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên lớn không đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên trung bình đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên nhỏ đủ tiêu chuẩn, và giá trị phần trăm dự đoán của viên nhỏ không đủ tiêu chuẩn.

Theo kích thước của viên quặng tươi, viên quặng tươi có thể được phân loại thành năm đặc điểm kỹ thuật, bao gồm, viên lớn đủ tiêu chuẩn, viên lớn không đủ tiêu chuẩn, viên trung bình đủ tiêu chuẩn, viên nhỏ đủ tiêu chuẩn, viên nhỏ không đủ tiêu chuẩn. Như được thể hiện trong bảng 1, tập hợp các ví dụ về các phạm vi tỷ lệ phần trăm của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau mà đáp ứng các yêu cầu dùng cho quy trình tạo viên được đề xuất. Khi kích thước của viên quặng tươi (là giá trị d trong bảng 1) lớn hơn hoặc bằng 5 mm và nhỏ hơn 8 mm, viên quặng tươi là viên nhỏ không đủ tiêu chuẩn. Khi kích thước của viên quặng tươi lớn hơn hoặc bằng 8 mm và nhỏ hơn 11 mm, viên quặng tươi là viên nhỏ đủ tiêu chuẩn. Khi kích thước của viên quặng tươi

lớn hơn hoặc bằng 11 mm và nhỏ hơn 14 mm, viên quặng tươi là viên trung bình đủ tiêu chuẩn. Khi kích thước của viên quặng tươi lớn hơn hoặc bằng 14 mm và nhỏ hơn 16 mm, viên quặng tươi là viên lớn đủ tiêu chuẩn. Khi kích thước của viên quặng tươi lớn hơn hoặc bằng 16 mm, viên quặng tươi là viên lớn không đủ tiêu chuẩn.

Phạm vi thiết lập tỷ lệ phần trăm của viên nhỏ không đủ tiêu chuẩn là nhỏ hơn hoặc bằng 7%; phạm vi thiết lập tỷ lệ phần trăm của viên nhỏ đủ tiêu chuẩn là nhỏ hơn hoặc bằng 30%; phạm vi thiết lập tỷ lệ phần trăm của viên trung bình đủ tiêu chuẩn là nhỏ hơn hoặc bằng 55%; phạm vi thiết lập tỷ lệ phần trăm của viên lớn đủ tiêu chuẩn là nhỏ hơn hoặc bằng 20%; và phạm vi thiết lập tỷ lệ phần trăm của viên lớn không đủ tiêu chuẩn là nhỏ hơn hoặc bằng 15%.

Bảng 1: Ví dụ về viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau

Đặc điểm kỹ thuật của viên quặng tươi	Viên nhỏ không đủ tiêu chuẩn	Viên nhỏ đủ tiêu chuẩn	Viên trung bình đủ tiêu chuẩn	Viên lớn đủ tiêu chuẩn	Viên lớn không đủ tiêu chuẩn
Kích thước của viên quặng tươi (mm)	$5 \leq d < 8$	$8 \leq d < 11$	$11 \leq d < 14$	$14 \leq d < 16$	≥ 16
Phạm vi thiết lập tỷ lệ phần trăm (%)	$0 < \eta_1 \leq 7$	$0 < \eta_2 \leq 30$	$0 < \eta_3 \leq 55$	$0 < \eta_4 \leq 20$	$0 < \eta_5 \leq 15$

Khi tỷ lệ phần trăm của viên quặng tươi của mỗi đặc điểm kỹ thuật khác nhau thỏa mãn các phạm vi thiết lập trong bảng 1, và tổng tỷ lệ phần trăm là 100%, có thể kết luận rằng viên quặng tươi có chất lượng tốt. Ngược lại, có thể kết luận rằng chất lượng của viên quặng tươi là không đủ tiêu chuẩn.

Theo một phương án của sáng chế, mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm có thể được thiết lập dựa trên mô hình dự đoán mạng thần kinh bộ nhớ dài hạn và ngắn hạn LSTM. Như được thể hiện trong FIG. 5, FIG. 5 là lưu đồ nguyên lý tương ứng với phương pháp tạo ra mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm theo một phương án của sáng chế. Cụ thể, bao gồm các bước sau đây.

Bước S501. Thu thập dữ liệu mẫu trong N chu kỳ dự đoán lịch sử.

Dữ liệu mẫu trong mỗi chu kỳ dự đoán lịch sử bao gồm tốc độ quay lịch sử của

máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước lịch sử, thông tin về các nguyên liệu thô lịch sử dùng cho máy tạo viên để sản xuất viên quặng tươi mẫu, và các giá trị phần trăm đo được của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau. Thông tin về các nguyên liệu thô lịch sử bao gồm lượng cấp lịch sử, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử. Các giá trị phần trăm đo được của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau thu được thông qua tính toán sau khi thực hiện thu thập và phân tích ảnh trên viên quặng tươi mẫu trong mỗi chu kỳ dự đoán lịch sử bằng cách sử dụng phương pháp phân tích kích thước viên.

Cụ thể, hệ số phẩm chất đo được của viên quặng tươi mẫu có thể là giá trị phần trăm đã đo của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau. Có nhiều phương pháp để thu thập giá trị phần trăm đo được của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau bằng cách sử dụng phương pháp phân tích kích thước viên. Ví dụ, có thể thực hiện phân tích kích thước viên bằng cách sử dụng phương pháp sàng lọc thủ công. Đối với ví dụ khác, có thể thực hiện phân tích kích thước viên bằng cách sử dụng phương pháp thị giác máy.

Nội dung về thực hiện phân tích kích thước viên bằng cách sử dụng phương pháp thị giác máy được mô tả cụ thể dưới đây.

Như được thể hiện trong FIG. 2, hệ thống điều khiển có thể còn bao gồm thiết bị thu nhận ảnh 41 và thiết bị xử lý ảnh 42. Thiết bị thu nhận ảnh 41 được bố trí ở cửa xả của máy tạo viên, và được kết nối với thiết bị xử lý ảnh 42. Thiết bị xử lý ảnh 42 được kết nối với bộ xử lý trung tâm 5.

Trong quy trình phân tích kích thước viên của hệ thống điều khiển, thiết bị thu nhận ảnh 41 phối hợp với thiết bị xử lý ảnh 42 để thu thập các giá trị phần trăm đo được của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau. Cụ thể, đề cập đến FIG. 6, FIG. 6 thể hiện ví dụ về sơ đồ nguyên lý của lưu đồ làm việc của phép phân tích kích thước viên của hệ thống điều khiển dùng cho máy tạo viên theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị thu nhận ảnh 41 có thể được cấu hình để thực hiện các bước S601 và S602 sau đây.

Bước S601. Thu nhận thông tin ảnh của đầu xả viên của máy tạo viên.

Lưu ý rằng cửa xả của máy tạo viên và đầu xả viên của máy tạo viên mà được đề cập trong sáng chế này có cùng ý nghĩa.

Bước S602. Gửi thông tin ảnh của đầu xả viên đến thiết bị xử lý ảnh.

Thiết bị xử lý ảnh 42 có thể được cấu hình để thực hiện các bước S603 đến S610 sau đây.

Bước S603. Thực hiện xử lý trước ảnh trên thông tin ảnh của đầu xả viên, để tách thông tin ảnh của viên quặng tươi mẫu và thông tin ảnh nền.

Bước S604. Thu thập vết sáng trung tâm của viên quặng tươi mẫu dựa trên thông tin ảnh của viên quặng tươi mẫu.

Bước S605. Xác định biên dạng của viên quặng tươi mẫu dựa trên thông tin ảnh của viên quặng tươi mẫu và thông tin ảnh nền.

Bước S606. Thu thập kích thước viên của viên quặng tươi mẫu dựa trên vết sáng trung tâm của viên quặng tươi mẫu và biên dạng của viên quặng tươi mẫu.

Bước S607. Xác định đặc điểm kỹ thuật của viên quặng tươi mẫu dựa trên kích thước viên của viên quặng tươi mẫu và mối tương quan thiết lập trước giữa dải kích thước viên và đặc điểm kỹ thuật của viên quặng tươi.

Bước S608. Đếm tổng số lượng viên quặng tươi mẫu trong các chu kỳ lịch sử và số lượng viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau.

Bước S609. Xác định hệ số phẩm chất đo được của viên quặng tươi mẫu dựa trên tổng số lượng viên quặng tươi mẫu trong các chu kỳ lịch sử và số lượng viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau.

Bước S610. Gửi hệ số phẩm chất đo được của viên quặng tươi mẫu đến bộ xử lý trung tâm.

Bước S502. Định lượng tốc độ quay lịch sử của máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước lịch sử, và lượng cấp lịch sử của nguyên liệu hỗn hợp theo cùng một khoảng thời gian dựa trên các hệ số co ngót tương ứng.

Lưu ý rằng, S502 trong FIG. 5 liên quan đến tốc độ quay lịch sử của động cơ, lượng cấp nước lịch sử, và lượng cấp lịch sử của nguyên liệu hỗn hợp, việc định lượng tốc độ quay lịch sử của máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử của đĩa tạo viên của máy tạo

viên, lượng cấp nước lịch sử, và lượng cấp lịch sử của nguyên liệu hỗn hợp theo cùng một khoảng thời gian dựa trên các hệ số co ngót tương ứng có cùng ý nghĩa như bước S502 trong bản mô tả về việc định lượng tốc độ quay lịch sử của máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước lịch sử, và lượng cấp lịch sử của nguyên liệu hỗn hợp theo cùng một khoảng thời gian dựa trên các hệ số co ngót tương ứng.

Lưu ý rằng đối với phương pháp lượng tử hóa cụ thể, có thể thực hiện tham chiếu đến phần mô tả trước đó và các chi tiết sẽ không được mô tả lại ở đây.

Bước S503. Thu thập các véc tơ đặc trưng của N mẫu ảnh hưởng đến sự tạo viên dựa trên tốc độ quay lịch sử đã định lượng của máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử đã định lượng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước lịch sử đã định lượng, lượng cấp đã định lượng của nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử.

Lưu ý rằng đối với phương pháp lượng tử hóa cụ thể, có thể thực hiện tham chiếu đến phần mô tả trước đó, và các chi tiết sẽ không được mô tả lại ở đây.

Bước S504. Lấy các véc tơ đặc trưng của N mẫu ảnh hưởng đến sự tạo viên làm đầu vào của mô hình dự đoán, và lấy các giá trị phần trăm thực tế của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau trong N chu kỳ dự đoán lịch sử làm đầu ra của mô hình dự đoán, để huấn luyện mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm bằng cách sử dụng phương pháp lan truyền ngược dựa trên thời gian.

Mô đun huấn luyện dự đoán tỷ lệ phần trăm huấn luyện mô hình mạng thần kinh LSTM bằng cách sử dụng phương pháp lan truyền ngược dựa trên thời gian dựa trên đầu vào của mẫu huấn luyện và đầu ra của mẫu huấn luyện. Phương pháp lan truyền ngược dựa trên thời gian là thuật toán học thích hợp cho mạng thần kinh nhiều lớp, để chỉ dẫn mạng thần kinh nhiều lớp lặp lại thông qua lan truyền kích thích và cập nhật trọng lượng, cho đến khi phản hồi (đầu ra) đối với đầu vào đạt đến phạm vi mục tiêu xác định trước.

Bước S505. Liên tục cập nhật thông số trọng lượng, độ dịch chuyển và hệ số học của mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm thông qua huấn luyện lặp lại.

Bước S506. Nếu độ chênh lệch giữa giá trị phần trăm dự đoán của mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm dùng cho viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau và giá trị phần trăm thực tế của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau nằm trong phạm vi dung sai thiết lập trước hoặc nếu mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm đạt đến số lần lặp lại tối đa đã thiết lập thông qua hoạt động lặp lại, kết thúc huấn luyện và lưu lại thông số trọng lượng, độ dịch chuyển và hệ số học được cập nhật cuối cùng. Theo cách này, thu được mối quan hệ ánh xạ động giữa véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên và các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau hoặc mô hình dự đoán động mà dựa trên mô hình mạng thần kinh LSTM.

Trong quy trình này, luồng tín hiệu thuận ở thời điểm k (tức là, đầu ra của LSTM ở thời điểm k) được biểu diễn như sau:

$$Y_k = \sigma(W_o \cdot [Y_{k-1}, X_k] + b_o) \circ \tanh(\sigma(W_f \cdot [Y_{k-1}, X_k] + b_f) \circ c_{k-1} + \sigma(W_i \cdot [Y_{k-1}, X_k] + b_i) \circ \tanh(W_c \cdot [Y_{k-1}, X_k] + b_c),$$

trong đó Y_{k-1} là đầu ra ở thời điểm $k-1$, X_k là véc tơ đầu vào ở thời điểm k , σ là hàm Sigmoid, W_f và b_f là véc tơ trọng lượng và tham số độ dịch chuyển của cổng quên, W_i và b_i là véc tơ trọng lượng và tham số độ dịch chuyển của cổng vào, W_c và b_c là véc tơ trọng lượng và tham số độ dịch chuyển của trạng thái đơn vị, W_o và b_o là véc tơ trọng lượng và tham số độ dịch chuyển của cổng ra, c_k là trạng thái tức thời, và c_{k-1} là trạng thái ở thời điểm trước đó.

Do sự mài mòn của thiết bị, sự thay đổi của các điều kiện làm việc, và sự thay đổi của vị trí dò tìm trong quy trình thực tế, véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên có thể làm cho mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm không thể áp dụng được. Để cải thiện phạm vi áp dụng và độ chính xác của mô hình dự đoán, một phương án của sáng chế còn đề cập đến phương pháp cập nhật mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm trực tuyến.

Cụ thể, các thông số của mô hình được điều chỉnh cho phù hợp dựa trên độ lệch trong quy trình dự đoán áp dụng trực tiếp của mô hình huấn luyện.

Liên quan đến véc tơ ảnh hưởng đến sự tạo viên, theo một phương án của sáng chế, chỉ số kích thước viên của mô hình chủ yếu được sử dụng để xác định liệu mô hình có cần phải hiệu chỉnh hay không và cách để hiệu chỉnh mô hình. Thông thường, sai số bình phương trung bình của giá trị dự đoán được và giá trị đo được có thể được sử dụng làm chỉ số độ chi tiết, và sau đó theo quy tắc phân phối thống kê của chỉ số độ chi tiết,

giới hạn tin cậy thống kê được thiết lập trước để xác định liệu có kích hoạt cập nhật và phương pháp cập nhật cần thiết hay không.

Phương pháp đệ quy mô hình được chọn nếu nó được xác định dựa trên kết quả phân tích chỉ số mà tính năng quy trình thay đổi dần. Mô hình dự đoán được cập nhật bằng cách sử dụng phương pháp đệ quy của số di chuyển, trong đó các bước như sau.

Thiết lập rằng tập hợp mẫu của mô hình dự đoán ban đầu là $S = \{[X^1, Y^1], \dots, [X^t, Y^t]\}$, và t là tổng số lượng mẫu. Khi thu được giá trị đo mới $[X^m, Y^m]$, nó được thêm vào tập hợp mẫu và mẫu cũ nhất được loại bỏ. Tập hợp mẫu mới là:

$$S = \{[X^2, Y^2], \dots, [X^t, Y^t], [X^m, Y^m]\}.$$

Sau đó, thuật toán học được huấn luyện bằng cách sử dụng mẫu mới, để thu được mô hình dự đoán mới.

Phương pháp học tức thì được chọn nếu nó được xác định dựa trên kết quả phân tích chỉ số mà tính năng quy trình thay đổi đột ngột. Các mẫu dữ liệu tương tự với trạng thái đo hiện tại trong dữ liệu mẫu của các chu kỳ lịch sử được chọn để xây dựng lại mô hình dự đoán.

Bước S311. Tính giá trị độ lệch của hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán dựa trên hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán và hệ số phẩm chất mục tiêu đã thiết lập trước của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán.

Cụ thể, dựa trên giá trị phần trăm dự đoán của mỗi loại viên quặng tươi có các bước dự đoán khác nhau trong mỗi chu kỳ dự đoán và giá trị phần trăm tham chiếu thiết lập trước (mục tiêu) của mỗi loại viên quặng tươi có các bước khác nhau trong một chu kỳ dự đoán, giá trị độ lệch giữa tỷ lệ phần trăm của mỗi loại viên quặng tươi có các bước khác nhau trong chu kỳ và giá trị tham chiếu được tính ra.

Giá trị độ lệch giữa tỷ lệ phần trăm của mỗi loại viên quặng tươi có các bước khác nhau trong mỗi chu kỳ dự đoán và giá trị tham chiếu có thể thu được theo công thức (4):

$$E(k|k+j) = \{(r_1(j) - y_1(k|k+j)), r_2(j) - y_2(k|k+j), \dots, r_i(j) - y_i(k|k+j)\} \quad \text{công thức (4)}$$

Trong công thức (4), $E(k|k+j)$ là giá trị độ lệch giữa tỷ lệ phần trăm của mỗi loại viên quặng tươi có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k và giá trị tham chiếu; $r_i(j)$

là giá trị phần trăm mục tiêu của viên quặng tươi có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước thứ j ; $y_i(k|k+j)$ là giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k ; $i=1, 2, \dots, d$, trong đó d là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; $j=1, 2, \dots, m$, trong đó m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

Bước S312. Nhập các giá trị độ lệch của các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán vào trong mô hình tối ưu hóa luân phiên để thu được tốc độ quay cần điều chỉnh của máy tạo viên, góc nghiêng cần điều chỉnh của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp cần điều chỉnh, và lượng cấp nước cần điều chỉnh, vận hành bộ điều khiển tốc độ quay để điều chỉnh tốc độ quay của máy tạo viên thành tốc độ quay cần điều chỉnh của máy tạo viên, vận hành bộ điều khiển góc nghiêng để điều chỉnh góc nghiêng của đĩa tạo viên trong máy tạo viên thành góc nghiêng cần điều chỉnh của đĩa tạo viên trong máy tạo viên, vận hành bộ điều khiển nguyên liệu để điều chỉnh lượng cấp được cung cấp đến máy tạo viên thành lượng cấp cần điều chỉnh, và vận hành bộ điều khiển nước để điều chỉnh lượng cấp nước được cung cấp đến máy tạo viên thành lượng cấp nước cần điều chỉnh.

Lưu ý rằng lượng cấp cần điều chỉnh và lượng cấp cần được điều chỉnh mà được đề cập trong sáng chế này có cùng ý nghĩa.

Cụ thể, các giá trị độ lệch giữa các tỷ lệ phần trăm của các loại viên quặng tươi khác nhau có nhiều bước trong một chu kỳ dự đoán và giá trị tham chiếu được đưa vào trong mô hình tối ưu hóa luân phiên để thu được tốc độ quay cần điều chỉnh của máy tạo viên, góc nghiêng cần điều chỉnh của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp cần điều chỉnh, và lượng cấp nước cần điều chỉnh. Bộ điều khiển tốc độ quay được vận hành để điều chỉnh tốc độ quay của máy tạo viên thành tốc độ quay cần điều chỉnh của máy tạo viên. Bộ điều khiển góc nghiêng được vận hành để điều chỉnh góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên thành góc nghiêng cần điều chỉnh của đĩa tạo viên của máy tạo viên. Bộ điều khiển nguyên liệu được vận hành để điều chỉnh lượng cấp được cung cấp đến máy tạo viên thành lượng cấp cần điều chỉnh. Bộ điều khiển nước được vận hành để điều chỉnh lượng cấp nước được cung cấp đến máy tạo viên thành lượng cấp nước cần điều chỉnh.

Mô hình tối ưu hóa luân phiên được cấu hình để tính tốc độ quay tương ứng của

máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp, và lượng cấp nước khi phương sai của giá trị độ lệch giữa tỷ lệ phần trăm của mỗi loại viên quặng tươi trong một chu kỳ dự đoán và giá trị tham chiếu là nhỏ nhất trong trường hợp loại và tỷ lệ của thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp đều không thay đổi.

Giá trị độ lệch giữa tỷ lệ phần trăm của mỗi loại viên quặng tươi có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k và giá trị tham chiếu có thể thu được theo công thức (5):

$$\sigma(k|k+j) = \sqrt{\frac{1}{d} \sum_{i=1}^d (r_i(j) - y_i(k|k+j))^2} \quad \text{công thức (5)}$$

trong đó $\sigma(k|k+j)$ là sai số bình phương trung bình của giá trị độ lệch giữa tỷ lệ phần trăm của mỗi loại viên quặng tươi có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k và giá trị tham chiếu; $r_i(j)$ là giá trị phần trăm mục tiêu của viên quặng nhỏ có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước dự đoán thứ j ; $y_i(k|k+j)$ là giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng nhỏ có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k ; $i=1, 2, \dots, d$, trong đó d là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; $j=0, 1, 2, \dots, m$, trong đó m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 0; và $k=1, 2, \dots, n$, trong đó n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

Lưu ý rằng các phương án ở trên chỉ lấy máy tạo viên dạng đĩa làm ví dụ. Chắc chắn, hệ thống dự đoán chất lượng viên quặng tươi được đề xuất trong một phương án của sáng chế cũng áp dụng được cho máy tạo viên dạng trống.

Trong các phương án của sáng chế, các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi được dự đoán dựa trên tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, để thu thập các hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán. Tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên, lượng cấp, và lượng cấp nước được tối ưu bằng cách sử dụng mô hình tối ưu hóa luân phiên dựa trên hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán và hệ số phẩm chất mục tiêu đã thiết lập trước của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán, để điều khiển, theo thời gian thực, tốc độ quay

của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên, lượng cấp được cung cấp đến máy tạo viên, và lượng cấp nước được cung cấp đến máy tạo viên. Theo cách này, hệ số phẩm chất thực tế của viên quặng tươi có thể đáp ứng tiêu chuẩn định trước, và từ đó có thể cải thiện chất lượng tạo viên của máy tạo viên.

Dưới đây là phương án phương pháp của sáng chế. Đối với các chi tiết mà không được bộc lộ trong phương án phương pháp của sáng chế, có thể thực hiện tham chiếu đến phương án hệ thống của sáng chế.

FIG. 7 thể hiện ví dụ về lưu đồ nguyên lý tương ứng với phương pháp điều khiển dùng cho máy tạo viên theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trong FIG. 7, phương pháp có thể bao gồm các bước sau đây.

Bước S701. Dự đoán tỷ lệ phần trăm của mỗi dải kích thước viên của viên quặng tươi dựa trên tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, để thu được hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán.

Bước S702. Tính giá trị độ lệch của hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán dựa trên hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán và hệ số phẩm chất mục tiêu đã thiết lập trước của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán.

Bước S703. Nhập các giá trị độ lệch của các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán vào trong mô hình tối ưu hóa luân phiên để thu được tốc độ quay cần điều chỉnh của máy tạo viên, góc nghiêng cần điều chỉnh của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp cần điều chỉnh, và lượng cấp nước cần điều chỉnh.

Bộ điều khiển tốc độ quay được vận hành để điều chỉnh tốc độ quay của máy tạo viên thành tốc độ quay cần điều chỉnh của máy tạo viên. Bộ điều khiển góc nghiêng được vận hành để điều chỉnh góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên thành góc nghiêng cần điều chỉnh của đĩa tạo viên của máy tạo viên. Bộ điều khiển nguyên liệu được vận hành để điều chỉnh lượng cấp được cung cấp đến máy tạo viên thành lượng cấp cần điều chỉnh. Bộ điều khiển nước được vận hành để điều chỉnh lượng cấp nước được cung cấp đến máy tạo viên thành lượng cấp nước cần điều chỉnh.

Nhiều chu kỳ dự đoán bao gồm chu kỳ hiện tại và các chu kỳ sau chu kỳ hiện tại; và mô hình tối ưu hóa luân phiên được cấu hình để tính tốc độ quay tương ứng của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp, và lượng cấp nước khi phương sai của các giá trị độ lệch của các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán là nhỏ nhất trong trường hợp loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp đều không thay đổi.

Theo tùy chọn, hệ số phẩm chất của viên quặng tươi được xác định dựa trên các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau, và các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau bao gồm giá trị phần trăm dự đoán của viên lớn đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên lớn không đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên trung bình đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên nhỏ đủ tiêu chuẩn, và giá trị phần trăm dự đoán của viên nhỏ không đủ tiêu chuẩn.

Giá trị độ lệch của hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán thu được theo công thức sau đây:

$$E(k|k+j) = \{(r_1(j) - y_1(k|k+j)), r_2(j) - y_2(k|k+j), \dots, r_i(j) - y_i(k|k+j)\}$$

trong đó $E(k|k+j)$ là giá trị độ lệch giữa tỷ lệ phần trăm của mỗi loại viên quặng tươi có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k và giá trị tham chiếu; $r_i(j)$ là giá trị phần trăm mục tiêu của viên quặng tươi có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước thứ j ; $y_i(k|k+j)$ là giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k ; $i=1, 2, \dots, d$, trong đó d là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; và $j=1, 2, \dots, m$, trong đó m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

Theo tùy chọn, phương sai của các giá trị độ lệch của các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán thu được theo công thức sau đây:

$$\sigma(k|k+j) = \sqrt{\frac{1}{d} \sum_{i=1}^d (r_i(j) - y_i(k|k+j))^2}$$

trong đó $\sigma(k|k+j)$ là sai số bình phương trung bình của giá trị độ lệch giữa tỷ lệ phần trăm của mỗi loại viên quặng tươi có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k và

giá trị tham chiếu; $r_i(j)$ là giá trị phần trăm mục tiêu của viên quặng nhỏ có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước dự đoán thứ j ; $y_i(k|k+j)$ là giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng nhỏ có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k ; $i=1, 2, \dots, d$, trong đó d là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; $j=0, 1, 2, \dots, m$, trong đó m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 0; và $k=1, 2, \dots, n$, trong đó n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

Theo tùy chọn, việc dự đoán tỷ lệ phần trăm của mỗi dải kích thước viên của viên quặng tươi dựa trên tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, để thu thập các hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán được thực hiện cụ thể theo các bước sau đây:

định lượng tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước, và lượng cấp theo cùng một khoảng thời gian dựa trên các hệ số cơ ngót tương ứng;

thu được véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên dựa trên tốc độ quay đã định lượng của máy tạo viên, góc nghiêng đã định lượng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước đã định lượng, lượng cấp đã định lượng, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp; và

nhập véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên vào trong mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm, để thu được các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau, trong đó mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm bao gồm mối quan hệ ảnh xạ giữa véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên và các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau.

Theo tùy chọn, hệ số cơ ngót tương ứng với tốc độ quay của máy tạo viên là tốc độ quay lớn nhất của máy tạo viên.

Hệ số cơ ngót tương ứng với lượng cấp nước là lượng cấp nước lớn nhất của đường ống cấp nước trong hệ thống cấp nước.

Hệ số co ngót tương ứng với lượng cấp là lượng cấp lớn nhất của băng chuyền cấp.

Hệ số co ngót tương ứng với góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên là góc nghiêng lớn nhất của máy tạo viên.

Theo tùy chọn, mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm thu được theo các bước sau:

thu thập dữ liệu mẫu trong N chu kỳ dự đoán lịch sử, trong đó dữ liệu mẫu trong mỗi chu kỳ dự đoán lịch sử bao gồm tốc độ quay lịch sử của máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước lịch sử, thông tin về các nguyên liệu thô lịch sử dùng cho máy tạo viên để sản xuất viên quặng tươi mẫu, và các giá trị phần trăm đo được của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau; thông tin về các nguyên liệu thô lịch sử bao gồm lượng cấp lịch sử, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử; các giá trị phần trăm đo được của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau thu được thông qua phân tích và tính toán sau khi thực hiện thu nhận ảnh và xử lý trên viên quặng tươi mẫu trong mỗi chu kỳ dự đoán lịch sử bằng cách sử dụng phương pháp thị giác máy;

định lượng tốc độ quay lịch sử của máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước lịch sử, và lượng cấp lịch sử theo cùng một khoảng thời gian dựa trên các hệ số co ngót tương ứng;

thu thập các véc tơ đặc trưng của N mẫu ảnh hưởng đến sự tạo viên dựa trên tốc độ quay lịch sử đã định lượng của máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử đã định lượng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước lịch sử đã định lượng, lượng cấp đã định lượng, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử;

lấy các véc tơ đặc trưng của N mẫu ảnh hưởng đến sự tạo viên làm đầu vào của mô hình dự đoán, và lấy các giá trị phần trăm thực tế của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau trong N chu kỳ dự đoán lịch sử làm đầu ra của mô hình dự đoán, để huấn luyện mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm bằng cách sử dụng phương pháp lan truyền ngược dựa trên thời gian;

liên tục cập nhật thông số trọng lượng, độ dịch chuyển, và hệ số học của mô hình

dự đoán tỷ lệ phần trăm thông qua huấn luyện lặp lại; và

nếu độ chênh lệch giữa giá trị phần trăm dự đoán của mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm dùng cho viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau và giá trị phần trăm thực tế của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau nằm trong phạm vi dung sai thiết lập trước hoặc nếu mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm đạt đến số lần lặp lại tối đa đã thiết lập thông qua hoạt động lặp lại, kết thúc huấn luyện và lưu lại thông số trọng lượng, độ dịch chuyển, và hệ số học được cập nhật cuối cùng.

Theo tùy chọn, mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm được thiết lập dựa trên mô hình dự đoán mạng thần kinh bộ nhớ dài hạn và ngắn hạn LSTM.

Theo tùy chọn, hệ thống còn bao gồm thiết bị thu nhận ảnh và thiết bị xử lý ảnh. Thiết bị thu nhận ảnh được bố trí ở cửa xả của máy tạo viên và được kết nối với thiết bị xử lý ảnh. Thiết bị xử lý ảnh được kết nối với bộ xử lý trung tâm.

Thiết bị thu nhận ảnh được cấu hình để thực hiện bước dưới đây: thu nhận thông tin ảnh của đầu xả viên của máy tạo viên, và gửi thông tin ảnh của đầu xả viên đến thiết bị xử lý ảnh.

Thiết bị xử lý ảnh được cấu hình để thực hiện các bước sau đây:

thực hiện xử lý trước ảnh trên thông tin ảnh của đầu xả viên, để tách thông tin ảnh của viên quặng tươi mẫu và thông tin ảnh nền;

thu thập vết sáng trung tâm của viên quặng tươi mẫu dựa trên thông tin ảnh của viên quặng tươi mẫu;

xác định biên dạng của viên quặng tươi mẫu dựa trên thông tin ảnh của viên quặng tươi mẫu và thông tin ảnh nền;

thu thập kích thước viên của viên quặng tươi mẫu dựa trên vết sáng trung tâm của viên quặng tươi mẫu và biên dạng của viên quặng tươi mẫu;

xác định đặc điểm kỹ thuật của viên quặng tươi mẫu dựa trên kích thước viên của viên quặng tươi mẫu và mối tương quan thiết lập trước giữa dải kích thước viên và đặc điểm kỹ thuật của viên quặng tươi;

đếm tổng số lượng viên quặng tươi mẫu trong các chu kỳ lịch sử và số lượng viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau; và

xác định hệ số phẩm chất đo được của viên quặng tươi mẫu dựa trên tổng số lượng viên quặng tươi mẫu trong các chu kỳ lịch sử và số lượng viên quặng tươi mẫu có các

đặc điểm kỹ thuật khác nhau, và gửi hệ số phẩm chất đo được của viên quặng tươi mẫu đến bộ xử lý trung tâm.

Theo tùy chọn, bộ điều khiển tốc độ quay được cấu hình để thực hiện bước dưới đây:

thu thập tốc độ quay của máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại, và gửi tốc độ quay của máy tạo viên đến bộ xử lý trung tâm.

Bộ điều khiển góc nghiêng được cấu hình để thực hiện bước dưới đây:

thu thập góc nghiêng của đĩa tạo viên trong máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại, và gửi góc nghiêng của đĩa tạo viên đến bộ xử lý trung tâm.

Bộ điều khiển nước được cấu hình để thực hiện bước dưới đây:

thu thập lượng cấp nước được cung cấp bởi thiết bị cấp nước đến máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại, và gửi lượng cấp nước đến bộ xử lý trung tâm.

Bộ điều khiển nguyên liệu được cấu hình để thực hiện bước dưới đây:

thu thập loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp được cung cấp bởi hệ thống băng chuyền cấp liệu đến máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, và gửi loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp đến bộ xử lý trung tâm.

Theo một phương án của sáng chế, tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp, và lượng cấp nước được tối ưu bằng cách sử dụng mô hình tối ưu hóa luân phiên, để điều khiển, theo thời gian thực, tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp được cung cấp đến máy tạo viên, và lượng cấp nước được cung cấp đến máy tạo viên. Theo cách này, hệ số phẩm chất thực tế của viên quặng tươi có thể đáp ứng tiêu chuẩn thiết lập trước, và do đó chất lượng tạo viên của máy tạo viên có thể được cải thiện.

Đối với các bộ phận tương tự giữa các phương án được đề xuất trong sáng chế này, có thể thực hiện tham chiếu lẫn nhau. Các phương pháp triển khai cụ thể đã mô tả ở trên chỉ là một số ví dụ nằm trong phạm vi chung của sáng chế, và không tạo ra bất kỳ giới hạn nào cho phạm vi bảo hộ của sáng chế. Đối với người có hiểu biết trung bình trong

lĩnh vực, các phương pháp triển khai khác bất kỳ xuất phát từ các giải pháp của sáng chế này mà không có sự khác biệt đáng kể đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống điều khiển dùng cho máy tạo viên, trong đó hệ thống bao gồm máy tạo viên, thiết bị cấp nước, và hệ thống băng chuyền cấp liệu; đầu thoát nước của thiết bị cấp nước được bố trí ở đầu cấp liệu của máy tạo viên và vùng tạo viên trong máy tạo viên, và được cấu hình để cấp nước cho máy tạo viên; hệ thống băng chuyền cấp liệu được cấu hình để cấp nguyên liệu hỗn hợp cho máy tạo viên; đầu rơi nguyên liệu của hệ thống băng chuyền cấp liệu là đầu cấp liệu của máy tạo viên; đặc trưng ở chỗ hệ thống còn bao gồm bộ điều khiển tốc độ quay được kết nối với máy tạo viên, bộ điều khiển góc nghiêng được kết nối với máy tạo viên, bộ điều khiển nước được kết nối với thiết bị cấp nước, bộ điều khiển nguyên liệu được kết nối với hệ thống băng chuyền cấp liệu, và bộ xử lý trung tâm lần lượt được kết nối với bộ điều khiển tốc độ quay, bộ điều khiển góc nghiêng, bộ điều khiển nước, và bộ điều khiển nguyên liệu,

trong đó bộ xử lý trung tâm được cấu hình để thực hiện các bước sau đây:

nhận tốc độ quay của máy tạo viên mà được gửi bởi bộ điều khiển tốc độ quay, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên mà được gửi bởi bộ điều khiển góc nghiêng, lượng cấp nước được gửi bởi bộ điều khiển nước, và loại và tỷ lệ của mỗi thành phần, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp mà được gửi bởi bộ điều khiển nguyên liệu;

dự đoán tỷ lệ phần trăm của mỗi dải kích thước viên của viên quặng tươi dựa trên tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, để thu được hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán;

tính giá trị độ lệch của hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán dựa trên hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán và hệ số phẩm chất mục tiêu đã thiết lập trước của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán;

nhập các giá trị độ lệch của các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán vào trong mô hình tối ưu hóa luân phiên để thu được tốc độ quay cần

điều chỉnh của máy tạo viên, góc nghiêng cần điều chỉnh của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp cần điều chỉnh, và lượng cấp nước cần điều chỉnh, vận hành bộ điều khiển tốc độ quay để điều chỉnh tốc độ quay của máy tạo viên thành tốc độ quay cần điều chỉnh của máy tạo viên, vận hành bộ điều khiển góc nghiêng để điều chỉnh góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên thành góc nghiêng cần điều chỉnh của đĩa tạo viên của máy tạo viên, vận hành bộ điều khiển nguyên liệu để điều chỉnh lượng cấp được cung cấp đến máy tạo viên thành lượng cấp cần điều chỉnh, và vận hành bộ điều khiển nước để điều chỉnh lượng cấp nước được cung cấp đến máy tạo viên thành lượng cấp nước cần điều chỉnh,

trong đó nhiều chu kỳ dự đoán bao gồm chu kỳ hiện tại và các chu kỳ sau chu kỳ hiện tại; và mô hình tối ưu hóa luân phiên được cấu hình để tính tốc độ quay tương ứng của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp, và lượng cấp nước khi phương sai của các giá trị độ lệch của các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán là nhỏ nhất trong trường hợp loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp đều không thay đổi.

2. Hệ thống điều khiển theo điểm 1, đặc trưng ở chỗ hệ số phẩm chất của viên quặng tươi được xác định dựa trên các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau, và các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau bao gồm giá trị phần trăm dự đoán của viên lớn đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên lớn không đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên trung bình đủ tiêu chuẩn, giá trị phần trăm dự đoán của viên nhỏ đủ tiêu chuẩn, và giá trị phần trăm dự đoán của viên nhỏ không đủ tiêu chuẩn; và

giá trị độ lệch của hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán thu được theo công thức sau đây:

$$E(k|k+j) = \{(r_1(j) - y_1(k|k+j)), r_2(j) - y_2(k|k+j), \dots, r_i(j) - y_i(k|k+j)\}$$

trong đó $E(k|k+j)$ là giá trị độ lệch giữa tỷ lệ phần trăm của mỗi loại viên quặng tươi có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k và giá trị tham chiếu; $r_i(j)$ là giá trị phần trăm mục tiêu của viên quặng tươi có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước thứ j ;

$y_i(k|k+j)$ là giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k ; $i=1, 2, \dots, d$, trong đó d là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; và $j=1, 2, \dots, m$, trong đó m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

3. Hệ thống điều khiển theo điểm 2, đặc trưng ở chỗ phương sai của các giá trị độ lệch của các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán thu được theo công thức sau đây:

$$\sigma(k|k+j) = \sqrt{\frac{1}{d} \sum_{i=1}^d (r_i(j) - y_i(k|k+j))^2}$$

trong đó $\sigma(k|k+j)$ là sai số bình phương trung bình của giá trị độ lệch giữa tỷ lệ phần trăm của mỗi loại viên quặng tươi có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k và giá trị tham chiếu; $r_i(j)$ là giá trị phần trăm mục tiêu của viên quặng nhỏ có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước dự đoán thứ j ; $y_i(k|k+j)$ là giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng nhỏ có đặc điểm kỹ thuật thứ i và có bước thứ j trong chu kỳ dự đoán thứ k ; $i=1, 2, \dots, d$, trong đó d là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; $j=0, 1, 2, \dots, m$, trong đó m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 0; và $k=1, 2, \dots, n$, trong đó n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

4. Hệ thống điều khiển theo điểm 1, đặc trưng ở chỗ việc dự đoán tỷ lệ phần trăm của mỗi dải kích thước viên của viên quặng tươi dựa trên tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, để thu được hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán được thực hiện cụ thể theo các bước sau đây:

định lượng tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước, và lượng cấp theo cùng một khoảng thời gian dựa trên các hệ số cơ ngót tương ứng;

thu được véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên dựa trên tốc độ quay đã định lượng của máy tạo viên, góc nghiêng đã định lượng của đĩa tạo viên của máy tạo viên,

lượng cấp nước đã định lượng, lượng cấp đã định lượng, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp; và

nhập véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên vào trong mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm, để thu được các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau, trong đó mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm bao gồm mối quan hệ ánh xạ giữa véc tơ đặc trưng ảnh hưởng đến sự tạo viên và các giá trị phần trăm dự đoán của viên quặng tươi có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau.

5. Hệ thống điều khiển theo điểm 4, đặc trưng ở chỗ hệ số co ngót tương ứng với tốc độ quay của máy tạo viên là tốc độ quay lớn nhất của máy tạo viên;

hệ số co ngót tương ứng với lượng cấp nước là lượng cấp nước lớn nhất của đường ống cấp nước trong hệ thống cấp nước;

hệ số co ngót tương ứng với lượng cấp là lượng cấp lớn nhất của băng chuyền cấp; và

hệ số co ngót tương ứng với góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên là góc nghiêng lớn nhất của máy tạo viên.

6. Hệ thống điều khiển theo điểm 4, đặc trưng ở chỗ mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm thu được theo các bước sau:

thu thập dữ liệu mẫu trong N chu kỳ dự đoán lịch sử, trong đó dữ liệu mẫu trong mỗi chu kỳ dự đoán lịch sử bao gồm tốc độ quay lịch sử của máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước lịch sử, thông tin về các nguyên liệu thô lịch sử dùng cho máy tạo viên để sản xuất viên quặng tươi mẫu, và các giá trị phần trăm đo được của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau; thông tin về các nguyên liệu thô lịch sử bao gồm lượng cấp lịch sử, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử; các giá trị phần trăm đo được của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau thu được thông qua phân tích và tính toán sau khi thực hiện thu nhận ảnh và xử lý trên viên quặng tươi mẫu trong mỗi chu kỳ dự đoán lịch sử bằng cách

sử dụng phương pháp thị giác máy;

định lượng tốc độ quay lịch sử của máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước lịch sử, và lượng cấp lịch sử theo cùng một khoảng thời gian dựa trên các hệ số co ngót tương ứng;

thu thập các véc tơ đặc trưng của N mẫu ảnh hưởng đến sự tạo viên dựa trên tốc độ quay lịch sử đã định lượng của máy tạo viên, góc nghiêng lịch sử đã định lượng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước lịch sử đã định lượng, lượng cấp đã định lượng, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp trong nguyên liệu hỗn hợp lịch sử;

lấy các véc tơ đặc trưng của N mẫu ảnh hưởng đến sự tạo viên làm đầu vào của mô hình dự đoán, và lấy các giá trị phần trăm thực tế của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau trong N chu kỳ dự đoán lịch sử làm đầu ra của mô hình dự đoán, để huấn luyện mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm bằng cách sử dụng phương pháp lan truyền ngược dựa trên thời gian;

liên tục cập nhật thông số trọng lượng, độ dịch chuyển, và hệ số học của mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm thông qua huấn luyện lặp lại; và

nếu độ chênh lệch giữa giá trị phần trăm dự đoán của mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm dùng cho viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau và giá trị phần trăm thực tế của viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau nằm trong phạm vi dung sai thiết lập trước hoặc nếu mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm đạt đến số lần lặp lại tối đa đã thiết lập thông qua hoạt động lặp lại, kết thúc huấn luyện và lưu lại thông số trọng lượng, độ dịch chuyển, và hệ số học được cập nhật cuối cùng.

7. Hệ thống điều khiển theo điểm 6, đặc trưng ở chỗ mô hình dự đoán tỷ lệ phần trăm được thiết lập dựa trên mô hình dự đoán mạng thần kinh bộ nhớ dài hạn và ngắn hạn LSTM.

8. Hệ thống điều khiển theo điểm 6, đặc trưng ở chỗ hệ thống còn bao gồm thiết bị thu nhận ảnh và thiết bị xử lý ảnh, thiết bị thu nhận ảnh được bố trí ở cửa xả của máy tạo viên và được kết nối với thiết bị xử lý ảnh, và thiết bị xử lý ảnh được kết nối với bộ xử

lý trung tâm;

thiết bị thu nhận ảnh được cấu hình để thực hiện bước dưới đây: thu nhận thông tin ảnh của đầu xả viên của máy tạo viên, và gửi thông tin ảnh của đầu xả viên đến thiết bị xử lý ảnh; và

thiết bị xử lý ảnh được cấu hình để thực hiện các bước sau đây:

thực hiện xử lý trước ảnh trên thông tin ảnh của đầu xả viên, để tách thông tin ảnh của viên quặng tươi mẫu và thông tin ảnh nền;

thu thập vết sáng trung tâm của viên quặng tươi mẫu dựa trên thông tin ảnh của viên quặng tươi mẫu;

xác định biên dạng của viên quặng tươi mẫu dựa trên thông tin ảnh của viên quặng tươi mẫu và thông tin ảnh nền;

thu thập kích thước viên của viên quặng tươi mẫu dựa trên vết sáng trung tâm của viên quặng tươi mẫu và biên dạng của viên quặng tươi mẫu;

xác định đặc điểm kỹ thuật của viên quặng tươi mẫu dựa trên kích thước viên của viên quặng tươi mẫu và mối tương quan thiết lập trước giữa dải kích thước viên và đặc điểm kỹ thuật của viên quặng tươi;

đếm tổng số lượng viên quặng tươi mẫu trong các chu kỳ lịch sử và số lượng viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau; và

xác định hệ số phẩm chất đo được của viên quặng tươi mẫu dựa trên tổng số lượng viên quặng tươi mẫu trong các chu kỳ lịch sử và số lượng viên quặng tươi mẫu có các đặc điểm kỹ thuật khác nhau, và gửi hệ số phẩm chất đo được của viên quặng tươi mẫu đến bộ xử lý trung tâm.

9. Hệ thống điều khiển theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, đặc trưng ở chỗ bộ điều khiển tốc độ quay được cấu hình để thực hiện bước dưới đây:

thu thập tốc độ quay của máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại, và gửi tốc độ quay của máy tạo viên đến bộ xử lý trung tâm;

bộ điều khiển góc nghiêng được cấu hình để thực hiện bước dưới đây:

thu thập góc nghiêng của đĩa tạo viên trong máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại, và gửi góc nghiêng của đĩa tạo viên đến bộ xử lý trung tâm;

bộ điều khiển nước được cấu hình để thực hiện bước dưới đây:

thu thập lượng cấp nước được cung cấp bởi thiết bị cấp nước đến máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại, và gửi lượng cấp nước đến bộ xử lý trung tâm; và

bộ điều khiển nguyên liệu được cấu hình để thực hiện bước dưới đây:

thu thập loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp được cung cấp bởi hệ thống băng chuyền cấp liệu đến máy tạo viên trong chu kỳ hiện tại, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, và gửi loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp đến bộ xử lý trung tâm.

10. Phương pháp điều khiển dùng cho máy tạo viên, đặc trưng ở chỗ phương pháp bao gồm:

dự đoán tỷ lệ phần trăm của mỗi dải kích thước viên của viên quặng tươi dựa trên tốc độ quay của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp nước, loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, lượng cấp của nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp, để thu được hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán;

tính giá trị độ lệch của hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán dựa trên hệ số phẩm chất đã dự đoán của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán và hệ số phẩm chất mục tiêu đã thiết lập trước của viên quặng tươi trong mỗi chu kỳ dự đoán;

nhập các giá trị độ lệch của các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán vào trong mô hình tối ưu hóa luân phiên để thu được tốc độ quay cần điều chỉnh của máy tạo viên, góc nghiêng cần điều chỉnh của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp cần điều chỉnh, và lượng cấp nước cần điều chỉnh, vận hành bộ điều khiển tốc độ quay để điều chỉnh tốc độ quay của máy tạo viên thành tốc độ quay cần điều chỉnh của máy tạo viên, vận hành bộ điều khiển góc nghiêng để điều chỉnh góc nghiêng của đĩa tạo viên trong máy tạo viên thành góc nghiêng cần điều chỉnh của đĩa tạo viên của máy tạo viên, vận hành bộ điều khiển nguyên liệu để điều chỉnh lượng cấp

được cung cấp đến máy tạo viên thành lượng cấp cần điều chỉnh, và vận hành bộ điều khiển nước để điều chỉnh lượng cấp nước được cung cấp đến máy tạo viên thành lượng cấp nước cần điều chỉnh,

trong đó nhiều chu kỳ dự đoán bao gồm chu kỳ hiện tại và các chu kỳ sau chu kỳ hiện tại; và mô hình tối ưu hóa luân phiên được cấu hình để tính tốc độ quay tương ứng của máy tạo viên, góc nghiêng của đĩa tạo viên của máy tạo viên, lượng cấp, và lượng cấp nước khi phương sai của các giá trị độ lệch của các hệ số phẩm chất của viên quặng tươi trong nhiều chu kỳ dự đoán là nhỏ nhất trong trường hợp loại và tỷ lệ của mỗi thành phần trong nguyên liệu hỗn hợp, tỷ lệ phần trăm của chất liên kết trong nguyên liệu hỗn hợp, và độ ẩm ban đầu của nguyên liệu hỗn hợp đều không thay đổi.

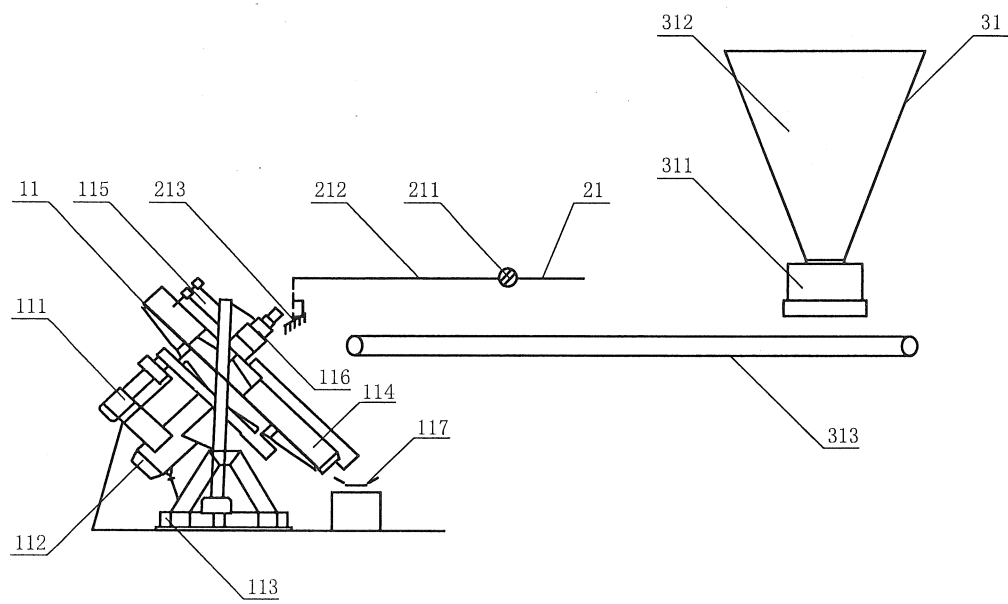


FIG. 1

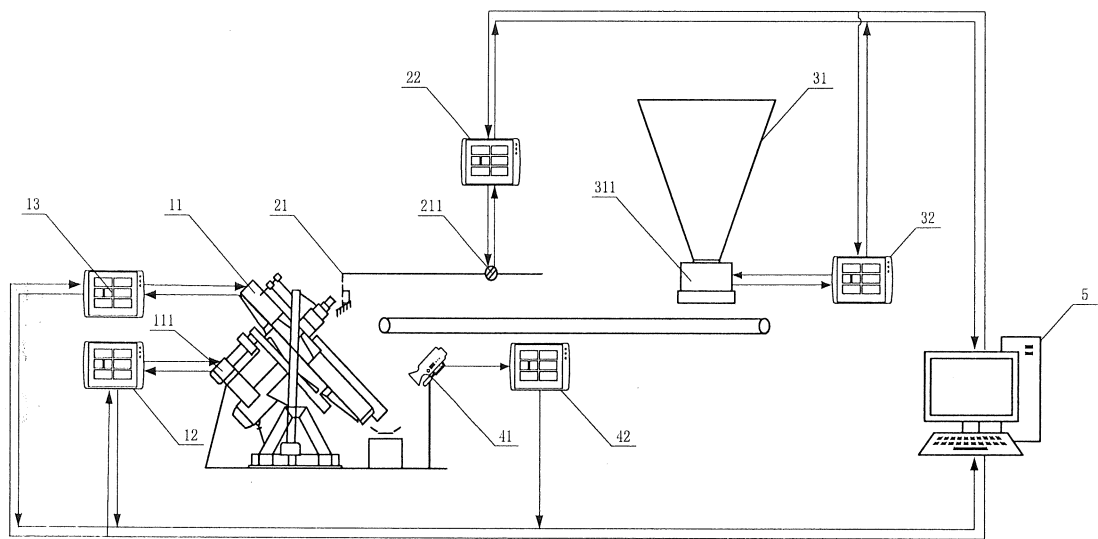


FIG. 2

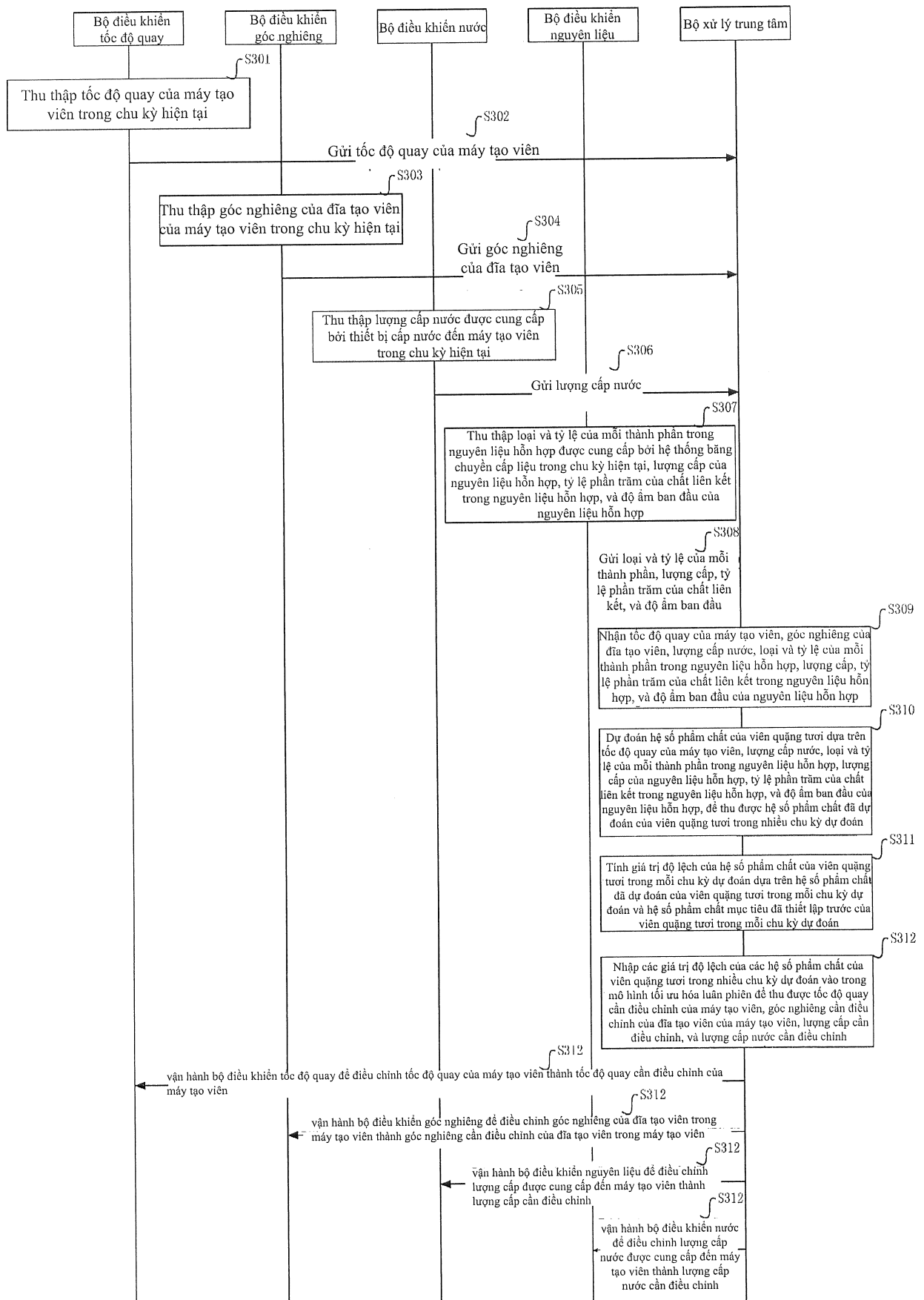


FIG. 3

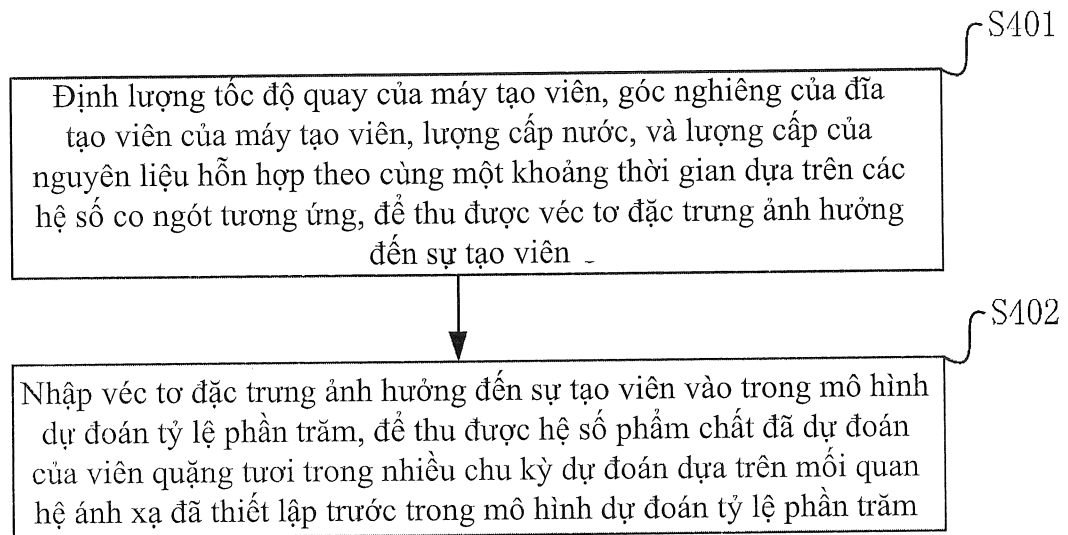


FIG. 4

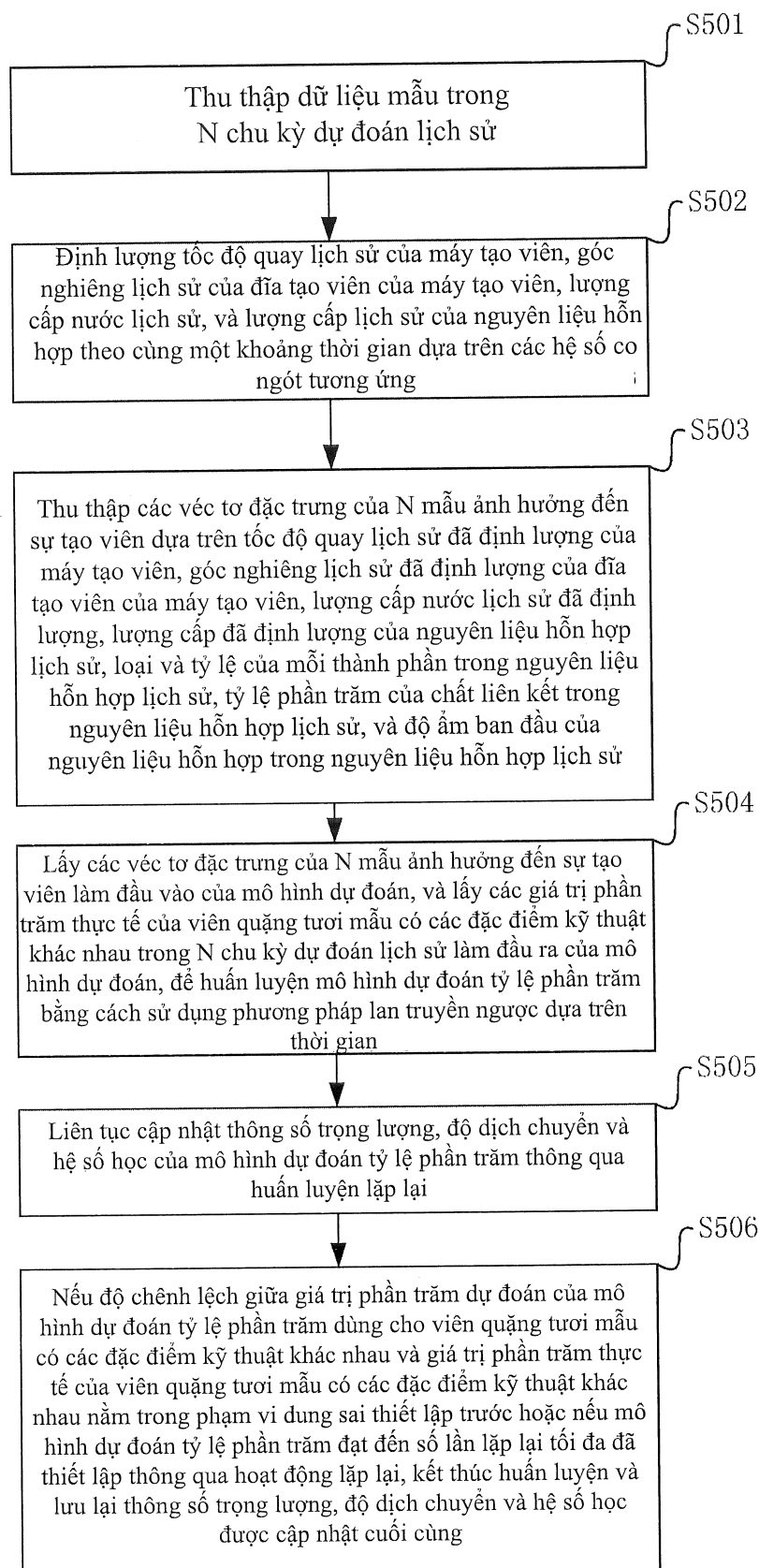


FIG. 5

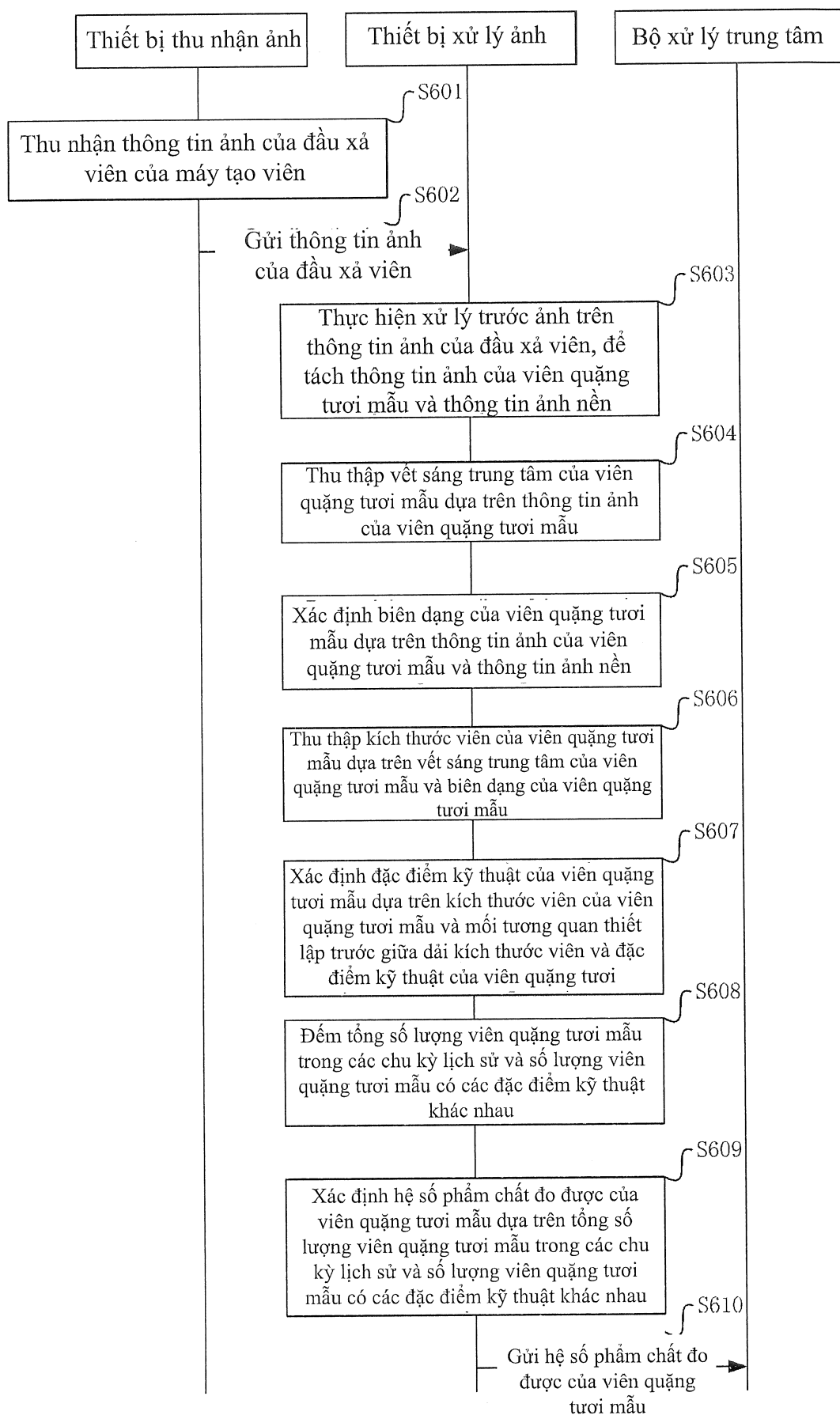


FIG. 6

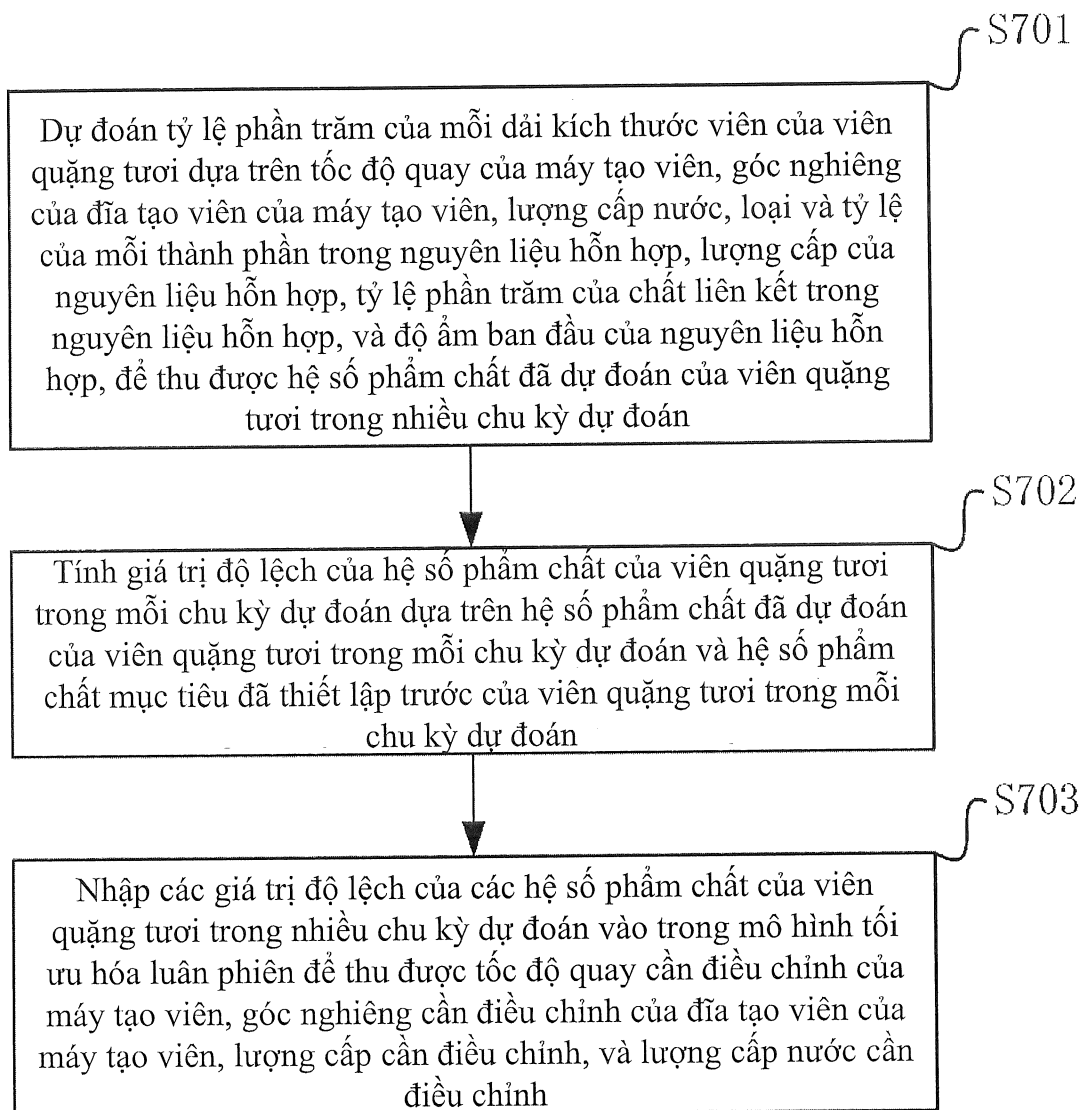


FIG. 7