



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0042457

(51)^{2020.01} C10B 43/02; C10B 43/10

(13) B

(21) 1-2021-04487

(22) 27/12/2019

(86) PCT/US2019/068813 27/12/2019

(87) WO2020/140079 02/07/2020

(30) 62/786,299 28/12/2018 US

(45) 27/01/2025 442

(43) 27/09/2021 402

(73) SUNCOKE TECHNOLOGY AND DEVELOPMENT LLC (US)

1011 Warrenville Road 6th Floor, Lisle, IL 60532, United States of America

(72) QUANCI, John, Francis (US); CHARLES, Daniel, C. (US); WEST, Gary, Dean (US); EVATT, Sharla (US); BALL, Mark, Anthony (US); CRUM, Jason, Francis (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) HỆ THỐNG KHỬ CACBON TRONG LÒ LUYỆN CỐC, PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ VẬT LIỆU TẠO RA TRÊN SÀN LÒ CỦA LÒ LUYỆN CỐC VÀ PHƯƠNG PHÁP LOẠI BỎ VẬT LIỆU CHỨA CACBON RA KHỎI LÒ LUYỆN CỐC

(21) 1-2021-04487

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp loại vật liệu chứa cacbon và vật liệu clanhke khỏi lò luyện cốc. Sáng chế còn đề cập đến hệ thống khử cacbon trong lò luyện cốc. Lò luyện cốc có thể được bố trí bao gồm sàn lò, than cốc, và vật liệu clanhke lắng đọng trên sàn lò. Sau khi nhiệt độ của lò luyện cốc đạt đến nhiệt độ thứ nhất (ví dụ, sau khi nung than trong lò để tạo ra than cốc), phương pháp bao gồm bước tăng nhiệt độ của lò luyện cốc lên nhiệt độ thứ hai cao hơn nhiệt độ thứ nhất trong một khoảng thời gian định trước. Sau khoảng thời gian định trước, nhiệt độ được giảm xuống nhiệt độ thứ ba thấp hơn nhiệt độ thứ nhất.

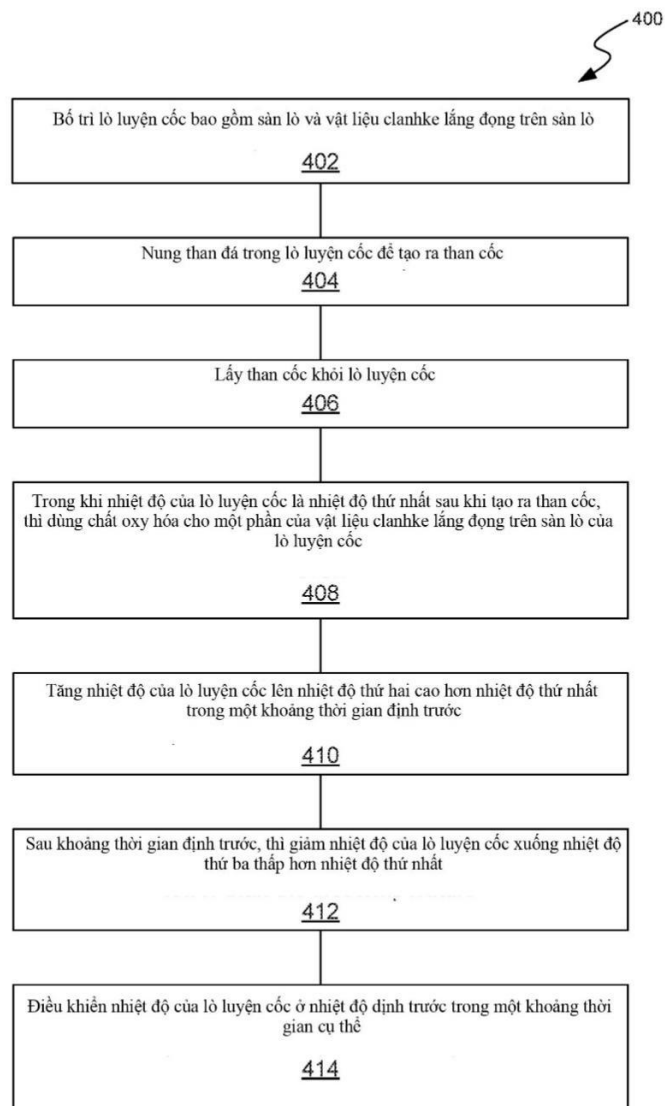


FIG. 4

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc khử cacbon trong lò luyện cốc.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Than cốc là nhiên liệu cacbon rắn và nguồn cacbon được sử dụng để nấu chảy và khử quặng sắt trong sản xuất thép. Trong một quy trình, được gọi là "quy trình luyện cốc Thompson", than cốc được tạo ra bằng cách cấp than nghiền theo mẻ vào lò được đẩy kín và nung ở nhiệt độ rất cao trong khoảng thời gian 48 giờ trong điều kiện khí quyển được điều khiển chặt chẽ. Lò luyện cốc đã được sử dụng trong nhiều năm để chuyển than thành than cốc luyện kim. Trong quy trình luyện cốc, than nghiền mịn được nung trong các điều kiện nhiệt độ được điều khiển để làm tan chảy than và tạo thành một khối than cốc nung chảy có độ xốp và độ bền định trước. Quy trình luyện cốc cũng giải phóng vật liệu chứa hydrocacbon ra khỏi than dưới nhiệt độ cao, làm cho vật liệu chứa cacbon từ các hydrocacbon được lắng đọng lại trên các bề mặt của lò luyện cốc. Sự tích tụ cacbon này có thể kìm hãm việc tạo ra than cốc trong lò và, nếu để tích tụ trong thời gian quá dài, thì có thể làm cho lò bị hư hại.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là nhằm đưa ra giải pháp kỹ thuật để giải quyết các vấn đề được nêu trong tình trạng kỹ thuật đã biết.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp loại vật liệu clanhke khỏi lò luyện cốc bao gồm sàn lò và vật liệu clanhke lắng đọng trên sàn lò, phương pháp này bao gồm:

bước bố trí lò luyện cốc bao gồm sàn lò, và vật liệu clanhke lắng đọng trên sàn lò;

sau nhiệt độ của lò luyện cốc là nhiệt độ thứ nhất,

bước tăng nhiệt độ của lò luyện cốc lên nhiệt độ thứ hai cao hơn nhiệt độ thứ nhất trong một khoảng thời gian định trước; và

sau khoảng thời gian định trước, bước giảm nhiệt độ của lò luyện cốc xuống nhiệt độ thứ ba thấp hơn nhiệt độ thứ nhất.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp loại vật liệu chứa cacbon ra khỏi lò luyện cốc trong cơ sở công nghiệp, phương pháp này bao gồm:

bước bố trí lò luyện cốc bao gồm sàn lò, than cốc, và vật liệu clanhke lắng đọng trên sàn lò;

bước lấy than cốc ra khỏi lò luyện cốc; và

sau khi lấy than cốc, bước điều khiển nhiệt độ của lò luyện cốc (a) ở nhiệt độ định trước lớn hơn 1800°F, và (b) trong khoảng thời gian lớn hơn 12 giờ, để khử clanhke vật liệu clanhke.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống khử cacbon trong lò luyện cốc, hệ thống này bao gồm:

lò luyện cốc bao gồm:

sàn lò, các thành bên kéo dài từ sàn lò, và trần được gắn với các thành bên và kéo dài qua sàn lò,

các phần hở che được ở ít nhất một trong các thành bên hoặc trần, và

vật liệu clanhke che ít nhất một phần của sàn lò; và

ống nhỏ có phần thứ nhất bên trong lò luyện cốc và phần thứ hai bên ngoài lò luyện cốc, mà ống nhỏ này kéo dài qua một trong các phần hở che được và được cấu hình để hướng chất oxy hóa về phía một phần vật liệu clanhke trong lò.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1A là hình minh họa lò luyện cốc của một cơ sở sản xuất than cốc, và Fig. 1B là hình minh họa cửa bên than cốc của lò luyện cốc.

Fig. 2A và Fig. 2B là các hình minh họa của vật liệu chứa cacbon clanhke trên sàn của lò luyện cốc.

Fig. 3A là sơ đồ khối minh họa các bộ phận theo một phương án của hệ thống xử lý vật liệu clanhke khỏi lò luyện cốc.

Fig. 3B là hình minh họa của cửa bên than cốc của lò luyện cốc bao gồm các ống nhỏ được chèn qua cửa bên than cốc, theo một số phương án.

Fig. 4 là lưu đồ minh họa phương pháp loại vật liệu clanhke ra khỏi lò luyện cốc, theo một số phương án.

Fig. 5 là lưu đồ minh họa một phương pháp ví dụ khác để loại vật liệu clanhke ra khỏi lò luyện cốc.

Fig. 6 là lưu đồ minh họa một phương án khác nữa của phương pháp 600 để loại vật liệu clanhke khỏi lò luyện cốc

Fig. 7A là hình minh họa của lò luyện cốc trước khi loại vật liệu chứa cacbon clanhke, và Fig. 7B là hình minh họa của lò luyện cốc được thể hiện trên Fig. 7A sau khi vật liệu chứa cacbon clanhke đã được loại ra, theo các phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế thông thường hướng đến việc khử cacbon trong lò luyện cốc. Trong quá trình sản xuất than cốc từ than, vật liệu chứa hydrocacbon được giải phóng khỏi than dưới nhiệt độ cao và vật liệu chứa cacbon từ các hydrocacbon được lắng đọng lại trên các bề mặt của lò luyện cốc. Các phương án được mô tả trong bản mô tả này loại vật liệu chứa cacbon lắng đọng trên các bề mặt của lò luyện cốc bằng phương tiện vật lý, hóa học, hoặc dạng kết hợp của các phương tiện vật lý và hóa học. Theo một số phương án, phương pháp loại vật liệu lắng đọng này ("clanhke") khỏi lò luyện cốc trong cơ sở công nghiệp bao gồm bước bố trí lò luyện cốc bao gồm sàn lò, than cốc, và vật liệu clanhke lắng đọng trên sàn lò. Trong khi nhiệt độ của lò luyện cốc là nhiệt độ thứ nhất (ví dụ, sau khi nung than trong lò để tạo ra than cốc), phương pháp này bao gồm bước dùng chất oxy hóa cho một phần vật liệu clanhke. Nhiệt độ của lò luyện cốc được tăng lên nhiệt độ thứ hai cao hơn nhiệt độ thứ nhất trong một khoảng thời gian định trước, trước khi được giảm xuống nhiệt độ thứ ba thấp hơn nhiệt độ thứ nhất.

Theo một số phương án, phương pháp xử lý vật liệu chứa cacbon khỏi lò luyện cốc trong cơ sở công nghiệp bao gồm bước lấy than cốc khỏi lò luyện cốc. Sau khi lấy than cốc, phương pháp này bao gồm bước điều khiển nhiệt độ của lò luyện cốc (a) ở nhiệt độ

định trước lớn hơn 1800°F và (b) trong khoảng thời gian lớn hơn 12 giờ, để khử clanhke vật liệu clanhke.

Theo một số phương án, hệ thống khử cacbon trong lò luyện cốc bao gồm lò luyện cốc gồm có sàn lò, các thành bên kéo dài từ sàn lò, và trần được gắn với các thành bên và kéo dài qua sàn lò. Lò luyện cốc cũng có thể bao gồm các phần hở che được ở ít nhất một trong các thành bên hoặc trần, và vật liệu clanhke che ít nhất một phần của sàn lò. Hệ thống này còn bao gồm ống nhỏ có phần thứ nhất bên trong lò luyện cốc và phần thứ hai bên ngoài lò luyện cốc, mà ống nhỏ kéo dài qua một trong các phần hở che được và được cấu hình để hướng chất oxy hóa về phía một phần vật liệu clanhke trong lò.

Các phương án khác về hệ thống hoặc phương pháp khử cacbon trong lò luyện cốc bao gồm các biến thể khác nhau của các quy trình được mô tả ở trên.

Fig. 1A là hình minh họa lò luyện cốc 100 của một cơ sở sản xuất than cốc. Lò luyện cốc có thể là lò thu hồi nhiệt, lò phụ phẩm, hoặc một loại lò luyện cốc khác. Như được thể hiện theo phương án được minh họa, lò luyện cốc 100 có thể bao gồm sàn lò 120, các thành bên 125a, 125b (được gọi chung là "các thành bên 125") kéo dài hướng lên từ sàn lò 120, và trần 130 (ví dụ, vòm lò) được gắn vào các thành bên 125 và trên sàn lò 120. Lò luyện cốc 100 còn bao gồm các kênh dẫn khói đáy lò bên dưới sàn lò 120. Như được thể hiện theo phương án được minh họa, lò luyện cốc 100 còn bao gồm nhiều ống xả 135 kéo dài dọc theo các thành bên 125 để loại bỏ các phần không khí đốt nóng trong lò luyện cốc 100. Fig. 1B là hình minh họa của cửa bên than cốc 140 của lò luyện cốc 100. Như được thể hiện theo phương án được minh họa, cửa bên than cốc 140 bao gồm nhiều van thông gió/phần hở 150, mà có thể được mở theo ý muốn để cho phép không khí bên ngoài đi vào lò luyện cốc 100. Lò luyện cốc 100 còn bao gồm một van thông gió dẫn khói đáy lò 160, mà có thể được mở theo ý muốn để cho phép không khí bên ngoài đi vào phần dẫn khói đáy lò.

Than cốc được tạo ra trong lò 100 bằng cách trước hết nạp than vào buồng lò, nung than trong môi trường thiếu oxy, dẫn đi phần dễ bay hơi của than, và sau đó oxy hóa chất dễ bay hơi trong lò 100 để thu nạp và sử dụng nhiệt tỏa ra. Chu trình luyện cốc bắt đầu khi than được nạp vào sàn lò 120 qua cửa trước. Than trên sàn lò 120 được gọi là vỉa than. Nhiệt từ lò 100, do chu trình luyện cốc trước đó, bắt đầu chu trình cacbon hóa. Khoảng một nửa tổng lượng nhiệt truyền tới vỉa than được tỏa xuống bề mặt trên của vỉa than từ

ngọn lửa phát sáng của vỉa than và vòm lò 130. Khoảng một nửa nhiệt còn lại được truyền đến vỉa than bởi sự dẫn nhiệt từ sàn lò 120, được đốt nóng theo kiểu đối lưu do sự bay hơi của các khí trong phần dẫn khói đáy lò. Bằng cách này, "làn sóng" của quy trình cacbon hóa dòng chảy dẻo của các hạt than và tạo thành than cốc kết dính độ bền cao tiếp diễn từ cả ranh giới trên và dưới của vỉa than. Vào cuối chu trình luyện cốc, than đã được luyện thành than cốc và đã được cacbon hóa để tạo ra than cốc. Có thể lấy than cốc khỏi lò 100 qua cửa sau đối diện với cửa trước bằng hệ thống rút cơ học. Ví dụ, than cốc có thể được đẩy về phía cửa sau nhờ máy nạp than cốc. Cuối cùng, than cốc được làm nguội và định cỡ trước khi giao cho người sử dụng.

Việc sản xuất than cốc từ than làm cho vật liệu chứa hydrocacbon được giải phóng khỏi than dưới nhiệt độ cao, và vật liệu chứa cacbon từ các hydrocacbon được lắng đọng lại trên các bề mặt của lò luyện cốc 100, như sàn lò 120 và/hoặc các thành bên 125. Vật liệu lắng đọng lại này thường chứa vật liệu chứa cacbon (ví dụ, khoảng 88%) và tro (ví dụ, khoảng 12%), và thường được gọi là "clanhke". Sự tích tụ clanhke thông thường đối với một cơ sở sản xuất than cốc có thể là 2-4 in/sơ mỗi năm. Fig. 2A là hình minh họa của vật liệu chứa cacbon clanhke 250 trên sàn 120 của lò luyện cốc 100. Như được thể hiện theo phương án được minh họa, vật liệu clanhke 250 thường không đồng đều trên chiều rộng của sàn lò 120. Fig. 2B là hình minh họa khác về vật liệu chứa cacbon clanhke được thể hiện trên Fig. 2A, thể hiện sự tích tụ đo được của vật liệu clanhke theo thời gian.

Vật liệu clanhke 250 có thể tạo ra những khó khăn liên quan đến việc duy trì tốc độ sản xuất than cốc. Ví dụ, vật liệu clanhke 250 chiếm thể tích của lò 100, do đó làm giảm sản lượng than cốc, cũng như làm giảm hiệu suất của lò luyện cốc 100 do tổn hao truyền nhiệt qua phần dẫn khói đáy lò và các bất thường ở bề mặt ngoài của vật liệu clanhke 250. Các phương pháp thông thường để loại vật liệu clanhke 250 bao gồm bước loại vật lý vật liệu clanhke 250 thông qua thanh trượt đẩy của máy nạp đẩy (PCM-pusher charger machine). Bước loại vật liệu clanhke 250 theo cách này có thể làm hư hại thanh trượt đẩy và làm giảm tuổi thọ của nó, trong khi cũng gây ra các ứng suất vật lý và làm hư hại sàn lò. Để giảm thiểu tác hại do tích tụ clanhke, các phương án theo sáng chế được mô tả trong bản mô tả này là loại vật liệu clanhke bằng cách sử dụng các phương tiện vật lý, phương tiện hóa học, hoặc dạng kết hợp của các phương tiện vật lý và hóa học.

Fig. 3A là sơ đồ khối minh họa các bộ phận theo một phương án của hệ thống loại vật liệu clanhke khỏi lò luyện cốc. Như được thể hiện trên Fig. 3A, hệ thống có thể bao gồm một bộ điều khiển 305 được ghép theo kiểu giao tiếp với ống nhỏ 310 và một hoặc nhiều bộ cảm biến nhiệt độ 320 bên trong lò 100. Bộ điều khiển 305 có thể giao tiếp với ống nhỏ 310 và/hoặc các bộ cảm biến nhiệt độ 320 bằng loại giao tiếp có dây hoặc không dây bất kỳ.

Bộ điều khiển 305 có thể bao gồm một hoặc nhiều thiết bị điện toán được cấu hình để điều khiển các bộ phận của lò 100. Bộ điều khiển 305 có thể hoạt động từ xa, cho phép người vận hành của cơ sở công nghiệp bao gồm lò 100 điều khiển nhiệt độ của lò luyện cốc từ vị trí từ xa. Theo một số phương án, bộ điều khiển 305 có thể là một phần của hệ thống điều khiển được sử dụng để điều khiển các khía cạnh khác của cơ sở ngoài nhiệt độ của lò, như kích hoạt và điều khiển PCM. Nhiều phương án của bộ điều khiển 305 có thể ở dạng các lệnh có thể thực thi bằng máy tính, bao gồm các quy trình được thực thi bằng máy tính lập trình được. Ví dụ, bộ điều khiển 305 cũng có thể bao gồm dạng kết hợp của hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA-supervisory control and data acquisition), hệ thống điều khiển phân bố (DCS-distributed control systems), bộ điều khiển logic có thể lập trình (PLC-programmable logic controller), thiết bị điều khiển, và bộ xử lý được cấu hình để xử lý các lệnh có thể thực thi bằng máy tính. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ đánh giá cao rằng kỹ thuật này có thể được thực hiện trên các hệ thống máy tính khác với những hệ thống được mô tả trong bản mô tả này. Kỹ thuật này có thể được thể hiện trong một máy tính hoặc bộ xử lý dữ liệu đặc dụng mà được lập trình, được cấu hình hoặc được cấu tạo cụ thể để thực hiện một hoặc nhiều lệnh có thể thực thi bằng máy tính được mô tả dưới đây. Theo đó, thuật ngữ "bộ điều khiển" và "hệ thống điều khiển" thường được sử dụng trong bản mô tả này để chỉ bộ xử lý dữ liệu bất kỳ. Thông tin được xử lý bởi các máy tính này có thể được trình bày ở phương tiện hiển thị thích hợp bất kỳ, bao gồm màn hình CRT hoặc LCD. Kỹ thuật này cũng có thể được thực hiện trong các môi trường phân bố, mà các nhiệm vụ hoặc mô-đun được thực hiện bởi các thiết bị xử lý từ xa được liên kết thông qua mạng giao tiếp. Trong môi trường máy tính phân bố, các mô-đun chương trình hoặc chương trình con có thể được đặt trong các thiết bị lưu trữ bộ nhớ cục bộ và từ xa. Các khía cạnh theo sáng chế được mô tả dưới đây có thể được lưu trữ hoặc phân bố trên các phương tiện có thể đọc bằng máy tính, bao gồm các đĩa máy tính có thể đọc từ tính hoặc quang học hoặc có thể tháo rời, cũng như được phân bố điện tử qua mạng.

Cấu trúc dữ liệu và việc truyền dữ liệu cụ thể theo các khía cạnh của sáng chế cũng được bao hàm trong phạm vi của các phương án cụ thể theo sáng chế.

Các bộ cảm biến nhiệt độ 320 đo nhiệt độ trong lò luyện cốc 100. Các bộ cảm biến nhiệt độ 320 có thể bao gồm loại bộ cảm biến bất kỳ trong số nhiều loại bộ cảm biến có khả năng đo nhiệt độ lò, như cặp nhiệt điện, bộ cảm biến hồng ngoại, hoặc bộ dò nhiệt độ điện trở. Các bộ cảm biến 320 có thể được đặt để đo nhiệt độ ở các vị trí khác nhau trong lò, như ở vòm lò của lò luyện cốc hoặc trên sàn của lò. Bộ cảm biến nhiệt độ 320 xuất ra các tín hiệu cho biết nhiệt độ trong lò luyện cốc 100. Bộ điều khiển 305 có thể nhận các tín hiệu nhiệt độ từ các bộ cảm biến nhiệt độ 320 và điều chỉnh nhiệt độ trong lò dựa trên các tín hiệu.

Lò luyện cốc 100 cũng bao gồm một hoặc nhiều ống nhỏ 310 mà có thể được điều khiển bởi bộ điều khiển 305. Mỗi ống nhỏ 310 hướng một chất oxy hóa (ví dụ, oxy hoặc không khí) về phía vật liệu clanhke trong lò luyện cốc 100. Theo một số phương án, ống nhỏ 310 có thể được chèn vào lò luyện cốc qua các phần hở của lò luyện cốc, bao gồm các van thông gió của cửa bên than cốc và/hoặc cửa bên đẩy. Theo đó, ống nhỏ 310 có thể bao gồm phần thứ nhất bên ngoài lò và phần thứ hai bên trong lò. Theo một số phương án, ống nhỏ 310 có thể được chèn qua phần hở ở vòm lò của lò luyện cốc. Ống nhỏ 310 có thể được lót bằng vật liệu chịu lửa, và có thể bao gồm một đầu hoặc nhiều đầu hướng về phía vật liệu clanhke. Ống nhỏ 310 có thể đặc biệt hữu ích để hướng chất oxy hóa về phía các khu vực của lò mà thường không nhận đủ oxy để đốt cháy vật liệu clanhke trong khu vực đó. Ví dụ, các phần vật liệu clanhke ở phần giữa lò có xu hướng nhận được lượng oxy ít nhất. Do đó, các ống nhỏ 310 có thể được sử dụng để hướng các chất oxy hóa đến các khu vực này. Theo một số phương án, chất oxy hóa được hướng đến vật liệu clanhke thông qua ống nhỏ có luồng cuộn xoáy (ví dụ, số Reynolds lớn hơn 4.000) được đo ở đầu ra của ống nhỏ. Hơn nữa, theo một số phương án, chất oxy hóa hướng đến vật liệu clanhke có thể được đốt nóng trước. Theo các phương án này, chất oxy hóa thoát khỏi ống nhỏ có thể ở nhiệt độ nằm trong khoảng 300°F, 200°F, 100°F hoặc 50°F so với nhiệt độ lò. Việc đốt nóng trước chất oxy hóa có thể bao gồm việc tăng thời gian lưu trú của chất oxy hóa trong lò trước khi thoát khỏi đầu ra ống nhỏ. Ví dụ, thời gian lưu trú có thể được tăng lên bằng cách cuộn một phần ống nhỏ bên trong lò, ví dụ, bao gồm hai hoặc nhiều vòng cuộn.

Fig. 3B là hình minh họa cửa bên than cốc 140 của lò luyện cốc 100 bao gồm các ống nhỏ 310 được chèn qua cửa bên than cốc. Như được thể hiện theo phương án được minh họa, các ống nhỏ 310 có thể bao gồm vật liệu dẻo 312 có thể được di chuyển để hướng khí oxy hóa thông qua các ống nhỏ tới các khu vực cụ thể của lò luyện cốc 100

Fig. 4 là lưu đồ minh họa phương pháp 400 để loại vật liệu clanhke khỏi lò luyện cốc, theo các phương án của sáng chế. Phương pháp 400 có thể bao gồm các bước bổ sung, ít hơn, hoặc khác với các bước được thể hiện trên Fig. 4. Các bước của phương pháp 400 có thể được thực hiện bởi bộ điều khiển 305.

Như được thể hiện trên Fig. 4, phương pháp 400 có thể bao gồm bước bố trí, ở bước 402, lò luyện cốc bao gồm sàn lò và vật liệu clanhke lắng đọng trên sàn lò. Ở bước 404, than được nung trong lò luyện cốc để tạo ra than cốc. Than cốc được loại bỏ ở bước 406. Ví dụ, bước loại than cốc khỏi lò luyện cốc có thể bao gồm việc đẩy than cốc về phần bên than cốc của lò luyện cốc nhờ thanh trượt đẩy của PCM.

Sau khi loại than cốc khỏi lò luyện cốc, thì nhiệt độ của lò là nhiệt độ thứ nhất. Trong khi nhiệt độ của lò luyện cốc là nhiệt độ thứ nhất, thì ở bước 408, phương pháp 400 có thể bao gồm bước dùng chất oxy hóa cho một phần vật liệu clanhke lắng đọng trên sàn lò. Chất oxy hóa có thể được hướng đến phần của vật liệu clanhke bằng cách điều khiển ống nhỏ 310 để đưa ra chất oxy hóa. Theo một số phương án, các phép đo nhiệt độ của các khu vực khác nhau của lò được thực hiện, ví dụ, nhờ các bộ cảm biến nhiệt độ 320, và ống nhỏ 310 được điều chỉnh dựa trên các nhiệt độ đo được. Ví dụ, các ống nhỏ 310 có thể được di chuyển để duy trì nhiệt độ thông thường đồng đều trong lò.

Sau đó, nhiệt độ của lò luyện cốc có thể được tăng lên, ở bước 410, đến nhiệt độ thứ hai cao hơn nhiệt độ thứ nhất trong một khoảng thời gian định trước. Nhiệt độ thứ hai có thể được chọn dựa trên các giới hạn nhiệt của các vật liệu khác nhau trong lò. Ví dụ, nhiệt độ thứ hai có thể là nhiệt độ nhỏ hơn nhiệt độ hư hại của sàn lò 120, vòm lò 130, hoặc các bộ phận khác của lò. Theo các phương án khác nhau, nhiệt độ thứ hai có thể nhỏ hơn 2800°F (được đo tại hoặc gần sàn lò) trong khi lớn hơn nhiệt độ thứ nhất ở cuối quy trình luyện cốc. Ví dụ, nhiệt độ thứ hai có thể là khoảng 2750°F. Lò có thể được giữ ở nhiệt độ thứ hai trong một khoảng thời gian định trước. Theo một số phương án, khoảng thời gian định trước là khoảng thời gian cho phép các vật liệu trong lò đạt đến nhiệt độ ở trạng thái ổn định. Theo các phương án khác, khoảng thời gian được định trước là khoảng thời gian

nhỏ hơn khoảng thời gian để các vật liệu đạt đến trạng thái ổn định. Hơn nữa, theo một số phương án, nhiệt độ của lò luyện cốc được tăng lên ở bước 410 đến nhiệt độ thứ hai mà không dùng chất oxy hóa ở bước 408, hoặc trước khi dùng chất oxy hóa. Trong một số trường hợp, nhiệt độ của lò được tăng lên đến nhiệt độ thứ hai bằng cách hướng khí vào lò bằng cách sử dụng ống nhỏ 310.

Sau khoảng thời gian định trước, nhiệt độ của lò luyện cốc được giảm ở bước 412 xuống nhiệt độ thứ ba thấp hơn nhiệt độ thứ nhất. Nhiệt độ thứ ba có thể được xác định dựa trên khoảng nhiệt độ mà các vật liệu trong lò ổn định nhiệt. Ví dụ, sản phẩm lò có thể hư hại nếu nhiệt độ xuống quá thấp. Trong trường hợp này, nhiệt độ thứ ba có thể là, ví dụ, khoảng 1200°F. Trong một số trường hợp, lò có thể được làm mát xuống nhiệt độ thứ ba bằng cách mở một hoặc nhiều van thông gió trong lò, như cửa bên than cốc, cửa bên đẩy, hoặc phân dẫn khói đáy lò. Trong các trường hợp khác, để làm mát nhanh lò xuống nhiệt độ thứ ba, có thể sử dụng dạng kết hợp bất kỳ của máy thổi không khí hoặc ống nhỏ 310 để thổi không khí vào lò. Chất làm mát, như không khí cưỡng bức hoặc chất lỏng, có thể được dùng cho một phần của vật liệu clanhke (ví dụ, qua ống nhỏ 310) để làm mát nhanh vật liệu clanhke. Theo một số phương án, trong khi làm mát, nhiệt độ của vật liệu clanhke, nhiệt độ trong các kênh dẫn khói đáy lò có thể được duy trì (ví dụ, bằng cách không mở van thông gió dẫn khói đáy lò 160). Các kênh dẫn khói đáy lò có thể được làm nóng theo cách khác trong khi buồng lò được làm mát, dùng vì sai nhiệt lớn hơn cho vật liệu clanhke lắng đọng trên sản phẩm lò.

Vật liệu clanhke có thể có hệ số giãn nở nhiệt và/hoặc hệ số dẫn nhiệt khác với các bộ phận của lò (như sản phẩm lò 120), sao cho vật liệu clanhke nở ra hoặc co lại đáp ứng các thay đổi nhiệt độ khác với các bộ phận của lò. Do đó, bằng cách tăng nhiệt độ của lò ở bước 410 và làm mát lò ở bước 412, phương pháp 400 có thể gây ra sốc nhiệt đối với vật liệu clanhke mà làm vỡ vật liệu clanhke ra để loại bỏ dễ dàng hơn. Hơn nữa, không phụ thuộc vào các tính chất vật liệu của vật liệu clanhke và các bộ phận lò, phần trên cùng của lớp vật liệu clanhke thay đổi nhiệt độ nhanh hơn so với sản phẩm do nhiệt được dẫn xuống sản phẩm qua vật liệu clanhke. Ví dụ, khi nhiệt độ lò bị giảm xuống, thì phần trên cùng của vật liệu clanhke sẽ mát nhanh hơn sản phẩm. Sự chênh lệch nhiệt độ này cũng có thể gây ra sốc nhiệt đối với vật liệu clanhke để dễ dàng xử lý vật liệu. Sự sốc nhiệt được tạo ra bằng cách làm nóng và làm mát lò luyện cốc có thể khiến vật liệu clanhke được thoát ra nhiều hơn so với khi

lò luyện cốc chỉ được làm mát hoặc chỉ được làm nóng. Theo một số phương án, có thể đạt được kết quả tương tự bằng cách làm mát lò trước, sau đó làm nóng lò. Do đó, một số phương án của phương pháp 400 có thể thực hiện bước 412 trước bước 410. Hơn nữa, một số phương án của phương pháp 400 có thể thực hiện nhiều chu kỳ làm nóng và làm mát để xử lý vật liệu clanhke.

Theo một số phương án, phương pháp 400 còn có thể bao gồm bước điều khiển nhiệt độ của lò ở nhiệt độ định trước trong một khoảng thời gian xác định (ở bước 414). Nhiệt độ định trước có thể là nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ thứ nhất, như nhiệt độ lớn hơn 1800°F. Bước điều khiển nhiệt độ của than cốc ở nhiệt độ định trước lớn hơn 1800°F có thể cung cấp đủ nhiệt trong lò luyện cốc để làm cho vật liệu chứa cacbon của vật liệu clanhke đốt cháy hết và/hoặc làm rời khỏi các phần lân cận của chúng. Ví dụ, nhiệt độ lò có thể được điều khiển để đốt cháy hết vật liệu clanhke còn sót lại sau quy trình loại bỏ clanhke vật lý ở các bước 410-312. Theo một số phương án, nhiệt độ định trước có thể lớn hơn nhiệt độ khoảng 1900°F, 2000°F, 2100°F, 2200°F, 2300°F hoặc 2400°F, khi được đo bằng một hoặc nhiều bộ cảm biến nhiệt độ 420. Khoảng thời gian mà nhiệt độ định trước được điều khiển hoặc duy trì có thể lớn hơn 24 giờ, 46 giờ, 48 giờ, 54 giờ, 60 giờ, 66 giờ, hoặc 72 giờ. Theo một số phương án, khoảng thời gian được dựa trên mức còn lại của vật liệu clanhke trong lò luyện cốc và được kéo dài đến khi còn lại ít hơn một lượng định trước (ví dụ, 0,5" của vật liệu clanhke). Theo một số phương án, khoảng thời gian là không xác định (ví dụ, đến khi lò luyện cốc được sử dụng lại để tạo ra một mẻ than cốc) để bố trí vệ sinh lò liên tục giữa các chu kỳ luyện cốc.

Theo một số phương án, bước điều khiển nhiệt độ của lò luyện cốc ở bước 414 có thể bao gồm việc đưa không khí bên ngoài vào lò luyện cốc qua các phần hở của lò luyện cốc. Ví dụ, như đã mô tả trước đây, lò luyện cốc có thể bao gồm nhiều van thông gió, như trên cửa bên than cốc, cửa bên đẩy, và phần dẫn khói đáy lò. Khi được mở, các van thông gió cho phép không khí bên ngoài đi vào lò luyện cốc, mà sau đó sẽ được đốt cháy trong lò luyện cốc. Theo một số phương án, có thể mong muốn có một tỷ lệ nhỏ (ví dụ, 1%) hàm lượng oxy dư trong lò. Ngoài ra hoặc thay cho những điều đã nói ở trên, bước điều khiển nhiệt độ của lò luyện cốc có thể được điều khiển bằng cách tăng hoặc giảm số lượng đơn vị nhiệt Anh (BTU-British Thermal Unit) được đưa đến lò luyện cốc. Ví dụ, lượng không khí cháy được hướng vào lò luyện cốc có thể được tăng hoặc giảm, ví dụ, thông qua bộ

điều khiển. Theo một số phương án, nhiệt độ lò có thể được tăng lên bằng cách sử dụng ống nhỏ 310 và được giảm bằng cách mở một hoặc nhiều van thông gió để đưa không khí bên ngoài vào trong lò.

Trong một số trường hợp, các vật liệu chứa cacbon hoặc tro có thể được loại bỏ tại một hoặc nhiều thời điểm trong quá trình 400. Các vật liệu này có thể được loại bỏ bằng cách đẩy các vật liệu ra khỏi lò bằng cách sử dụng thanh trượt đẩy của PCM. Theo một số phương án, các vật liệu chứa cacbon hoặc tro có thể được loại bỏ sau bước 412, trước khi điều khiển nhiệt độ của lò ở nhiệt độ cao trong một khoảng thời gian để đốt cháy hết vật liệu clanhke còn sót lại. Theo các phương án khác, các vật liệu chứa cacbon hoặc tro được đẩy ra khỏi lò sau khi clanhke được đốt cháy hết ở bước 414. Theo các phương án khác nữa, thanh trượt đẩy có thể được sử dụng để đẩy vật liệu ra khỏi lò cả sau bước 412 và sau bước 414.

Một hoặc nhiều bước của quy trình được thể hiện trên Fig. 4 có thể được lặp lại để tăng thêm lượng vật liệu clanhke được loại bỏ. Ví dụ, theo một số phương án, có thể thực hiện một chu trình làm nóng lò duy nhất từ nhiệt độ thứ nhất đến nhiệt độ thứ hai, sau đó làm mát xuống nhiệt độ thứ ba. Theo các phương án khác, chu trình này có thể được lặp lại hai lần hoặc nhiều hơn, ví dụ bằng cách tăng nhiệt độ từ nhiệt độ thứ nhất lên nhiệt độ thứ hai, làm mát xuống nhiệt độ thứ ba, lại tăng đến nhiệt độ thứ hai, và làm mát lại xuống nhiệt độ thứ ba. Thay vào đó, trong mỗi chu kỳ, lò có thể được làm mát trước đến nhiệt độ thứ ba trước khi được tăng lên nhiệt độ thứ hai. Theo các phương án khác nữa, nhiều chu kỳ có thể được thực hiện với độ chênh lệch nhỏ hơn giữa nhiệt độ thứ hai và nhiệt độ thứ ba. Ví dụ, lò có thể quay vòng theo chu kỳ giữa nhiệt độ cao khoảng 2000 độ và nhiệt độ thấp khoảng 1600 độ, lặp lại chu trình nhiều lần để làm rời ra hoặc làm vỡ vật liệu clanhke. Lò có thể được giữ ở mỗi nhiệt độ trong chu kỳ trong một khoảng thời gian tương đối ngắn (như vài giờ), hoặc trong một khoảng thời gian dài hơn (như 24 giờ trở lên). Hơn nữa, một số phương án của quy trình được thể hiện trên Fig. 4 có thể bao gồm bước giữ nhiệt độ lò ở nhiệt độ đủ cao để đốt cháy hết một phần vật liệu clanhke (ví dụ, như được mô tả đối với bước 414), tại thời điểm bất kỳ trong các chu kỳ nhiệt độ. Ví dụ, nhiệt độ lò có thể quay vòng theo chu kỳ một lần đến nhiệt độ thứ hai và nhiệt độ thứ ba trước khi được giữ ở nhiệt độ thứ tư trong một khoảng thời gian định trước, sau đó được quay vòng theo chu kỳ trở lại nhiệt độ thứ hai và nhiệt độ thứ ba. Ví dụ khác, nhiệt độ lò có thể quay vòng theo chu

kỳ nhiều lần giữa nhiệt độ thứ hai và nhiệt độ thứ ba trước khi được điều khiển ở nhiệt độ thứ tư trong một khoảng thời gian định trước.

Fig. 5 là lưu đồ minh họa một phương pháp ví dụ khác 500 để loại vật liệu clanhke ra khỏi lò luyện cốc. Phương pháp 500 bao gồm, ở bước 502, bố trí một lò luyện cốc bao gồm sàn lò, than cốc, và vật liệu clanhke lắng đọng trên sàn lò. Than cốc được loại bỏ khỏi lò luyện cốc ở bước 504. Ở bước 506, nhiệt độ của lò luyện cốc được điều khiển ở nhiệt độ định trước lớn hơn 1800°F trong khoảng thời gian lớn hơn 12 giờ. Ví dụ, bước 506 có thể dẫn đến đốt cháy hết và/hoặc làm rời vật liệu clanhke trong lò. Bước điều khiển nhiệt độ lò có thể được thực hiện theo quy trình bất kỳ trong số các quy trình bất kỳ được mô tả ở trên đối với Fig. 4.

Fig. 6 là lưu đồ minh họa một phương án khác nữa của phương pháp 600 để loại vật liệu clanhke khỏi lò luyện cốc. Phương pháp 600 tương tự như phương pháp 500 nhưng bao gồm thêm bước làm mát nhiệt độ của lò luyện cốc xuống nhỏ hơn 1600°F (phần quy trình 508), ví dụ, sau khi điều khiển nhiệt độ của lò luyện cốc ở nhiệt độ định trước lớn hơn 1800°F. Bước làm mát nhiệt độ của lò luyện cốc có thể xảy ra "tự nhiên", ví dụ, bằng cách loại bỏ tất cả các nguồn nhiệt ra khỏi lò và/hoặc bằng cách mở một hoặc nhiều van thông gió của lò. Theo một số phương án, bước làm mát lò luyện cốc được thực hiện ở tốc độ lớn hơn tốc độ làm mát tối thiểu. Ví dụ, không khí cưỡng bức hoặc chất lỏng có thể được phun vào vật liệu clanhke để làm mát vật liệu clanhke nhanh chóng. Việc làm mát vật liệu clanhke với tốc độ lớn hơn tốc độ làm mát tối thiểu có thể đảm bảo rằng vật liệu clanhke đủ "sốc" và giải phóng khỏi sàn lò. Không bị ràng buộc bởi lý thuyết, việc làm mát lò luyện cốc ở tốc độ lớn hơn tốc độ làm mát tối thiểu để đảm bảo rằng vật liệu clanhke sẽ co lại, do đó nứt và giải phóng khỏi sàn lò. Theo một số phương án, lò luyện cốc có thể được làm mát đến nhiệt độ như nhiệt độ thấp 1400°F, được đo ở vòm lò, hoặc 1200°F, được đo ở phần dẫn khói đáy lò, mà không gây hư hại vật liệu chịu lửa của lò. Bước làm mát lò luyện cốc có thể xảy ra trong khoảng thời gian lớn hơn 12 giờ, 24 giờ, 30 giờ, 36 giờ, 42 giờ, 48 giờ, 54 giờ, 60 giờ, 66 giờ, hoặc 72 giờ. Bước làm mát nhiệt độ của lò luyện cốc sau hoặc kết hợp với việc điều khiển nhiệt độ của lò luyện cốc ở hoặc trên 1800°F có thể làm cho vật liệu clanhke được thoát ra nhiều hơn so với khi lò luyện cốc chỉ được làm mát mà không được làm nóng trước.

Một ưu điểm của các phương án theo sáng chế là khả năng xử lý và loại vật liệu clanhke bằng cách sử dụng các phương tiện phi cơ học, như thanh trượt đẩy, hoặc giảm một lượng lực cần thiết của các phương tiện cơ học để loại vật liệu clanhke. Bằng cách sử dụng bước làm nóng và/hoặc làm mát được điều khiển của lò theo các phương án của sáng chế, thì vật liệu clanhke có thể được đốt cháy hết nhờ quá trình đốt, do đó dẫn đến ít nguy cơ hư hại sàn lò hoặc các thành bên mà thường dẫn đến khi sử dụng thanh trượt đẩy hoặc các phương tiện cơ học khác để loại vật liệu clanhke một cách cưỡng bức. Hơn nữa, bằng cách sử dụng bước làm nóng và/hoặc làm mát được điều khiển của lò theo các phương án của sáng chế, thì có ít hư hại hơn đối với thanh trượt đẩy và các bộ phận máy khác của PCM.

Fig. 7A là hình minh họa của lò luyện cốc trước khi xử lý vật liệu chứa cacbon clanhke bằng cách nung, và Fig. 7B là hình minh họa của lò luyện cốc được thể hiện trên Fig. 7A sau khi vật liệu chứa cacbon clanhke đã được xử lý bằng cách nung và loại bỏ, theo các phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên hình minh họa của Fig. 7B, các phần của vật liệu clanhke thể hiện trên Fig. 7A đã bị đốt cháy hết qua quá trình xử lý và được loại ra.

Các chi tiết cụ thể của một số phương án theo sáng chế được mô tả dưới đây có đề cập đến các hình vẽ. Các chi tiết khác mô tả các kết cấu và hệ thống đã biết thường được liên kết với hệ thống đẩy, hệ thống nạp, và lò luyện cốc chưa được nêu trong phần mô tả sau đây để tránh làm mờ một cách không cần thiết phần mô tả của các phương án khác nhau theo sáng chế. Nhiều chi tiết, kích thước, góc, hướng không gian và các dấu hiệu khác được thể hiện trong các hình vẽ chỉ là minh họa cho các phương án cụ thể theo sáng chế. Theo đó, các phương án khác có thể có các chi tiết, kích thước, góc, hướng không gian và các dấu hiệu khác mà không rời khỏi tinh thần hoặc phạm vi của sáng chế. Do đó, người có hiểu biết trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng kỹ thuật này có thể có các phương án khác với các chi tiết bổ sung, hoặc kỹ thuật này có thể có các phương án khác mà không có một số dấu hiệu được thể hiện và mô tả dưới đây có đề cập đến các hình vẽ.

Các chức năng được mô tả trong bản mô tả này có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, vi chương trình, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng. Các ví dụ và cách triển khai khác nằm trong phạm vi của bản mô tả và các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các dấu hiệu thực hiện các chức năng cũng có thể được đặt theo

kiểu vật lý tại các vị trí khác nhau, bao gồm cả việc được phân bổ sao cho các phần của các chức năng được triển khai tại các vị trí vật lý khác nhau.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, chứa trong các điểm yêu cầu bảo hộ, "hoặc" như được sử dụng trong danh sách các mục (ví dụ, danh sách các mục được mở đầu bằng cụm từ như "ít nhất một trong số" hoặc "một hoặc nhiều trong số") để chỉ danh sách bao gồm sao cho, ví dụ, một danh sách gồm ít nhất một trong số A, B, hoặc C có nghĩa là A hoặc B hoặc C hoặc AB hoặc AC hoặc BC hoặc ABC (tức là, A và B và C). Ngoài ra, như được sử dụng trong bản mô tả này, cụm từ "dựa trên" sẽ không được hiểu là đề cập đến một tập hợp các điều kiện đóng. Ví dụ, một bước làm ví dụ được mô tả là "dựa trên điều kiện A" có thể dựa trên cả điều kiện A và điều kiện B mà không làm lệch khỏi phạm vi của sáng chế. Nói cách khác, như được sử dụng trong bản mô tả này, cụm từ "dựa trên" sẽ được hiểu theo cách tương tự như cụm từ "dựa trên ít nhất một phần".

Như được sử dụng trong bản mô tả này, các thuật ngữ "dọc", "ngang", "bên", "trên", "dưới", "ở trên" và "ở dưới" có thể đề cập đến hướng hoặc vị trí tương đối của các chi tiết trong các thiết bị bán dẫn theo quan điểm hướng được thể hiện trong các hình vẽ. Ví dụ, "trên" hoặc "trên cùng" có thể đề chỉ một chi tiết được đặt gần đầu trang hơn chi tiết khác. Tuy nhiên, các thuật ngữ này nên được hiểu một cách rộng rãi là bao gồm các thiết bị bán dẫn có các hướng khác, như các hướng đảo ngược hoặc nghiêng trong đó đỉnh/đáy, bên trên/bên dưới, trên/dưới, lên/xuống, và trái/phải có thể được hoán đổi cho nhau tùy thuộc vào sự định hướng.

Từ những điều nêu trên, sẽ được đánh giá cao rằng các phương án cụ thể theo sáng chế đã được mô tả trong bản mô tả này nhằm mục đích minh họa, nhưng các cải biến khác nhau có thể được thực hiện mà không làm lệch khỏi phạm vi của sáng chế. Ví dụ, trong phần mô tả ở trên, nhiều chi tiết cụ thể được thảo luận để cung cấp phần mô tả kỹ lưỡng và khả thi cho các phương án theo sáng chế. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, sẽ nhận ra rằng phần mô tả có thể được thực hiện mà không cần một hoặc nhiều chi tiết cụ thể. Trong các trường hợp khác, các kết cấu hoặc các hoạt động đã biết thường được liên kết với các hệ thống và thiết bị bộ nhớ không được thể hiện, hoặc không được mô tả chi tiết, để tránh làm mờ các khía cạnh khác theo sáng chế. Thông thường, cần hiểu rằng nhiều thiết bị, hệ thống, và phương pháp khác ngoài các phương án cụ thể được bộc lộ trong bản mô tả này có thể nằm trong phạm vi sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xử lý vật liệu tạo ra trên sàn lò của lò luyện cốc, phương pháp này bao gồm:

bước bố trí lò luyện cốc bao gồm sàn lò, và vật liệu clanhke lắng đọng trên sàn lò; trong đó (i) lò luyện cốc ở nhiệt độ thứ nhất, (ii) vật liệu clanhke có hệ số giãn nở nhiệt (CTE) thứ nhất, và (iii) vật liệu của sàn lò có CTE thứ hai khác với CTE thứ nhất;

bước tăng nhiệt độ của lò luyện cốc lên nhiệt độ thứ hai cao hơn nhiệt độ thứ nhất trong một khoảng thời gian định trước;

sau khoảng thời gian định trước, bước giảm nhiệt độ của lò luyện cốc xuống nhiệt độ thứ ba thấp hơn nhiệt độ thứ nhất sao cho bề mặt ngoài cùng của vật liệu clanhke co lại với tốc độ khác so với tốc độ co của vật liệu của lò luyện cốc; và

sau khi giảm nhiệt độ của lò luyện cốc xuống, loại bỏ ít nhất một phần vật liệu clanhke.

2. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước dùng chất oxy hóa cho một phần vật liệu clanhke trong khi nhiệt độ của lò là nhiệt độ thứ nhất.

3. Phương pháp theo điểm 2, phương pháp này còn bao gồm bước bố trí ống nhỏ được đặt để hướng chất oxy hóa về phía phần của vật liệu clanhke.

4. Phương pháp theo điểm 3, phương pháp này còn bao gồm bước làm nóng trước chất oxy hóa được hướng về phía vật liệu clanhke thông qua ống nhỏ bằng cách cuộn ống nhỏ để có hai hoặc nhiều vòng cuộn trong lò luyện cốc.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó lò luyện cốc bao gồm vòm lò trên sàn lò và phần hở trên vòm lò, phương pháp này còn bao gồm bước chèn ống nhỏ qua phần hở ở vòm lò.

6. Phương pháp theo điểm 2, trong đó chất oxy hóa bao gồm không khí hoặc oxy.

7. Phương pháp theo điểm 2, trong đó chất oxy hóa được hướng về phía vật liệu clanhke có luồng cuộn xoáy.

8. Phương pháp theo điểm 2, phương pháp này còn bao gồm:

bước nung than trong lò luyện cốc để tạo ra than cốc, trong đó nhiệt độ thứ nhất là nhiệt độ tại một vị trí được chọn trong lò luyện cốc sau khi tạo ra than cốc; và

bước loại than cốc khỏi lò luyện cốc;

trong đó chất oxy hóa được dùng sau khi loại than cốc khỏi lò luyện cốc.

9. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước đo nhiệt độ của lò luyện cốc nhờ thiết bị đo hồng ngoại, trong đó bước giảm nhiệt độ bao gồm việc mở hoặc đóng một hoặc nhiều cửa của lò luyện cốc dựa trên nhiệt độ đo được.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lò luyện cốc bao gồm nhiều van thông gió cửa được cấu hình để đưa không khí bên ngoài vào lò luyện cốc, trong đó bước giảm nhiệt độ bao gồm việc mở một hoặc nhiều van thông gió cửa.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước giảm nhiệt độ của lò luyện cốc xuống nhiệt độ thứ ba bao gồm việc thổi không khí vào lò.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước giảm nhiệt độ của lò luyện cốc xuống nhiệt độ thứ ba bao gồm việc ép chất lỏng lên một phần của vật liệu clanhke.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lò luyện cốc bao gồm cửa bên đáy có các phần hở, và trong đó bước giảm nhiệt độ bao gồm việc mở một hoặc nhiều phần hở trên cửa bên đáy.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lò luyện cốc bao gồm một phần dẫn khói đáy lò bên dưới sàn lò, và van thông gió phân dẫn khói đáy lò được cấu hình để đưa không khí vào phần dẫn khói đáy lò, trong đó bước giảm nhiệt độ bao gồm việc mở một hoặc nhiều van thông gió phân dẫn khói đáy lò.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiệt độ thứ ba được chọn dựa trên giới hạn dưới độ bền nhiệt của gạch silicat trong lò luyện cốc.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó giới hạn dưới độ bền nhiệt của gạch silicat là khoảng 1200°F.

17. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiệt độ thứ hai là khoảng 2750°F.

18. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm sau khi giữ nhiệt độ của lò luyện cốc ở nhiệt độ thứ ba trong khoảng thời gian định trước thứ hai, bước tăng nhiệt độ của lò luyện cốc lên nhiệt độ thứ tư lớn hơn 1800°F trong khoảng thời gian lớn hơn 12 giờ.

19. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm, trong đó bước loại ít nhất một phần vật liệu clanhke xuất hiện sau khi điều khiển nhiệt độ của lò luyện cốc ở nhiệt độ thứ ba trong một khoảng thời gian định trước thứ hai.

20. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm, sau khi điều khiển nhiệt độ của lò ở nhiệt độ thứ ba trong một khoảng thời gian định trước thứ hai:

bước tăng nhiệt độ của lò luyện cốc lên nhiệt độ thứ hai trong khoảng thời gian định trước thứ ba,

trong đó bước loại ít nhất một phần vật liệu clanhke xuất hiện sau khoảng thời gian định trước thứ ba thông qua máy nạp than cốc.

21. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm, sau khi điều khiển nhiệt độ của lò ở nhiệt độ thứ ba trong một khoảng thời gian định trước thứ hai, bước quay vòng theo chu kỳ giữa nhiệt độ thứ hai và nhiệt độ thứ ba một hoặc nhiều lần bổ sung.

22. Phương pháp theo điểm 21, phương pháp này còn bao gồm sau một hoặc nhiều lần bổ sung:

bước tăng nhiệt độ của lò luyện cốc lên nhiệt độ thứ tư cao hơn nhiệt độ thứ nhất; và

bước dùng chất oxy hóa cho một phần vật liệu clanhke.

23. Phương pháp loại vật liệu chứa cacbon khỏi lò luyện cốc trong cơ sở công nghiệp, phương pháp này bao gồm:

bước bố trí lò luyện cốc bao gồm sàn lò, than cốc, và vật liệu clanhke lắng đọng trên sàn lò, trong đó (i) lò luyện cốc ở nhiệt độ thứ nhất, (ii) vật liệu clanhke có hệ số giãn nở nhiệt (CTE) thứ nhất, và (iii) vật liệu của sàn lò có CTE thứ hai khác với CTE thứ nhất;

bước loại than cốc ra khỏi lò luyện cốc; và

sau khi loại than cốc, bước quay vòng theo chu kỳ, trong khoảng thời gian lớn hơn 12 giờ, nhiệt độ của lò luyện cốc nằm trong khoảng từ (i) nhiệt độ thứ hai lớn hơn

nhệt độ thứ nhất đến (ii) nhiệt độ thứ ba nhỏ hơn nhiệt độ thứ nhất, sao cho vật liệu clanhke nở ra và/hoặc co lại với tốc độ khác so với tốc độ của vật liệu của lò luyện cốc để từ đó khử clanhke vật liệu clanhke.

24. Phương pháp theo điểm 23, trong đó bước quay vòng theo chu kỳ bao gồm: bước tăng nhiệt độ của lò luyện cốc lên nhiệt độ thứ hai trong một khoảng thời gian định trước; và sau một khoảng thời gian định trước, bước giảm nhiệt độ của lò luyện cốc xuống nhiệt độ thứ ba.

25. Phương pháp theo điểm 24, trong đó bước giảm nhiệt độ của lò luyện cốc bao gồm việc mở một hoặc nhiều cửa được liên kết với lò luyện cốc để cho phép không khí bên ngoài được lò luyện cốc tiếp nhận.

26. Phương pháp theo điểm 23, phương pháp này còn bao gồm bước bố trí ống nhỏ được đặt để hướng khí chứa chất oxy hóa về phía một phần của vật liệu clanhke.

27. Phương pháp theo điểm 24, trong đó nhiệt độ thứ ba nhỏ hơn 1600°F.

28. Hệ thống khử cacbon trong lò luyện cốc, hệ thống này bao gồm:

lò luyện cốc bao gồm—

sàn lò, các thành bên kéo dài từ sàn lò, và trần được gắn với các thành bên và kéo dài qua sàn lò,

các phần hở che được ở ít nhất một trong các thành bên hoặc trần, và

vật liệu clanhke che ít nhất một phần của sàn lò;

ống nhỏ có phần thứ nhất bên trong lò luyện cốc và phần thứ hai bên ngoài lò luyện cốc, mà ống nhỏ này kéo dài qua một trong các phần hở che được và được cấu hình để hướng chất oxy hóa về phía một phần vật liệu clanhke trong lò;

bộ cảm biến nhiệt độ được cấu hình để đo nhiệt độ trong lò luyện cốc; và

hệ thống điều khiển được ghép với ống nhỏ và được cấu hình để điều chỉnh nhiệt độ trong lò luyện cốc dựa trên tín hiệu nhận được từ bộ cảm biến nhiệt độ, hệ thống điều khiển được cấu hình để:

trong khi nhiệt độ của lò luyện cốc là nhiệt độ thứ nhất, làm cho ống nhỏ dùng chất oxy hóa cho phần vật liệu clanhke;

tăng nhiệt độ của lò luyện cốc lên nhiệt độ thứ hai cao hơn nhiệt độ thứ nhất;
và

giảm nhiệt độ của lò luyện cốc xuống nhiệt độ thứ ba thấp hơn nhiệt độ thứ nhất;

điều khiển nhiệt độ của lò luyện cốc về cơ bản ở nhiệt độ thứ ba trong một khoảng thời gian định trước; và

sau khi điều khiển nhiệt độ ở nhiệt độ thứ ba, tăng nhiệt độ của lò luyện cốc lên nhiệt độ thứ tư lớn hơn 1800°F.

29. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiệt độ thứ hai nằm trong khoảng từ nhiệt độ thứ nhất đến 2200°F, và nhiệt độ thứ ba nằm trong khoảng từ nhiệt độ thứ nhất đến 1200°F.

1/9

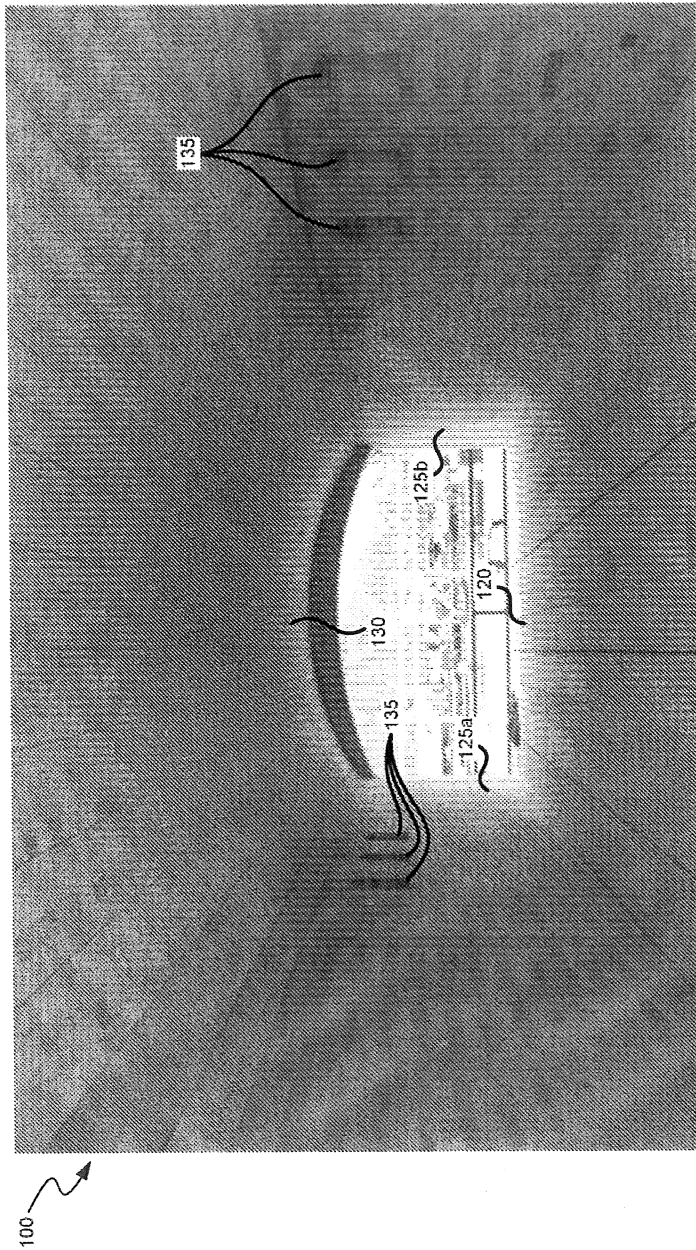
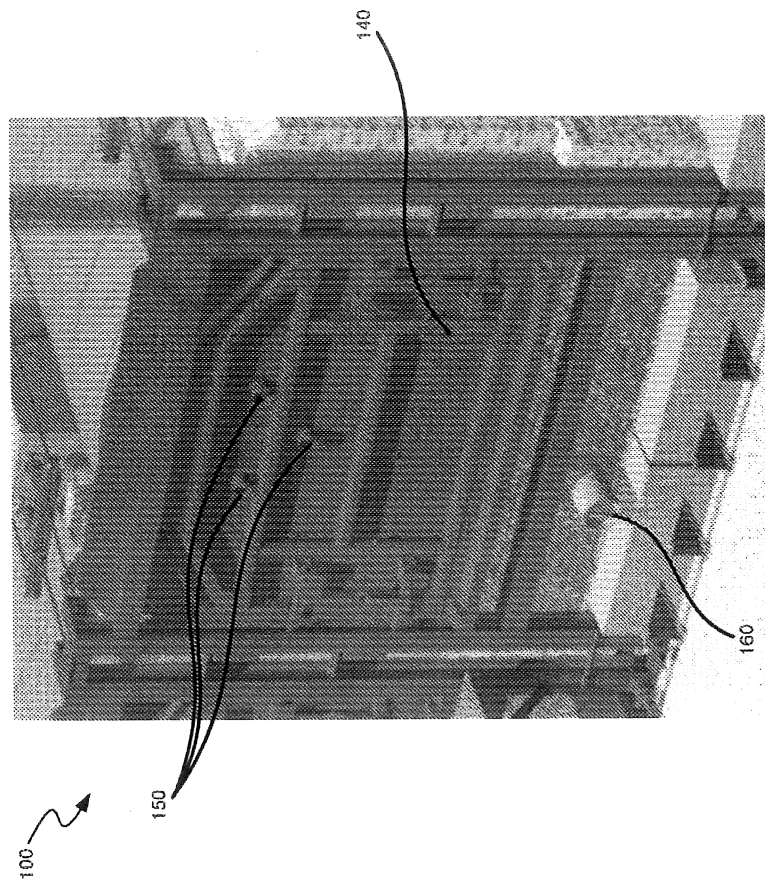
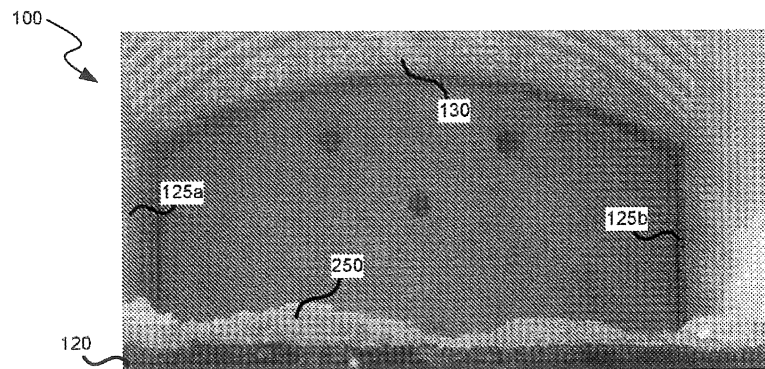
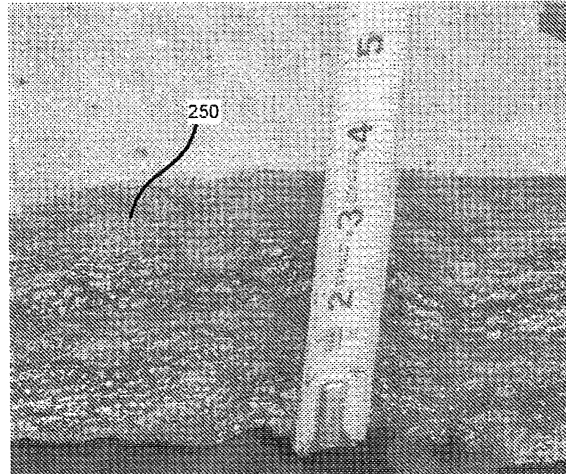


FIG. 1A

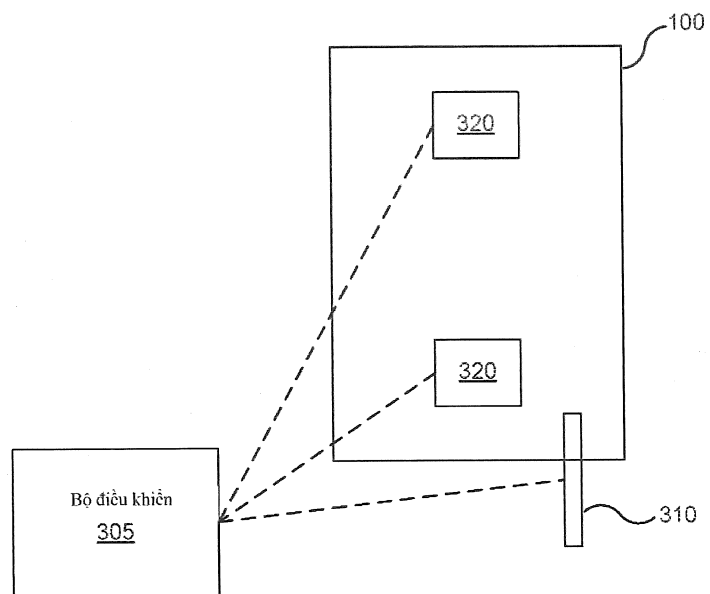
2/9

**FIG. 1B**

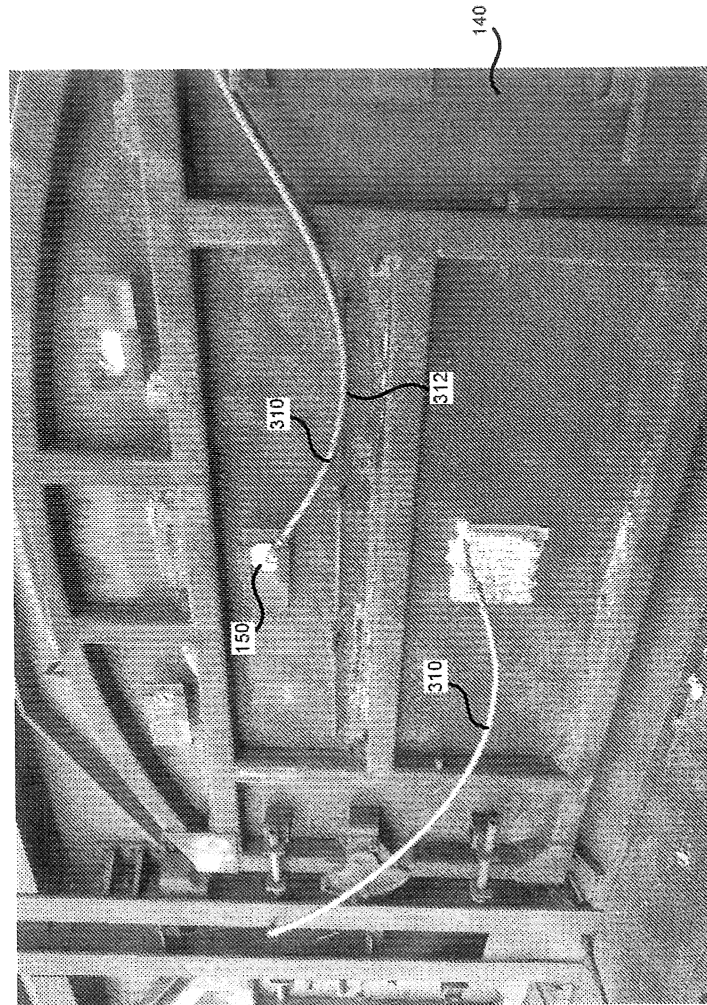
3/9

*FIG. 2A**FIG. 2B*

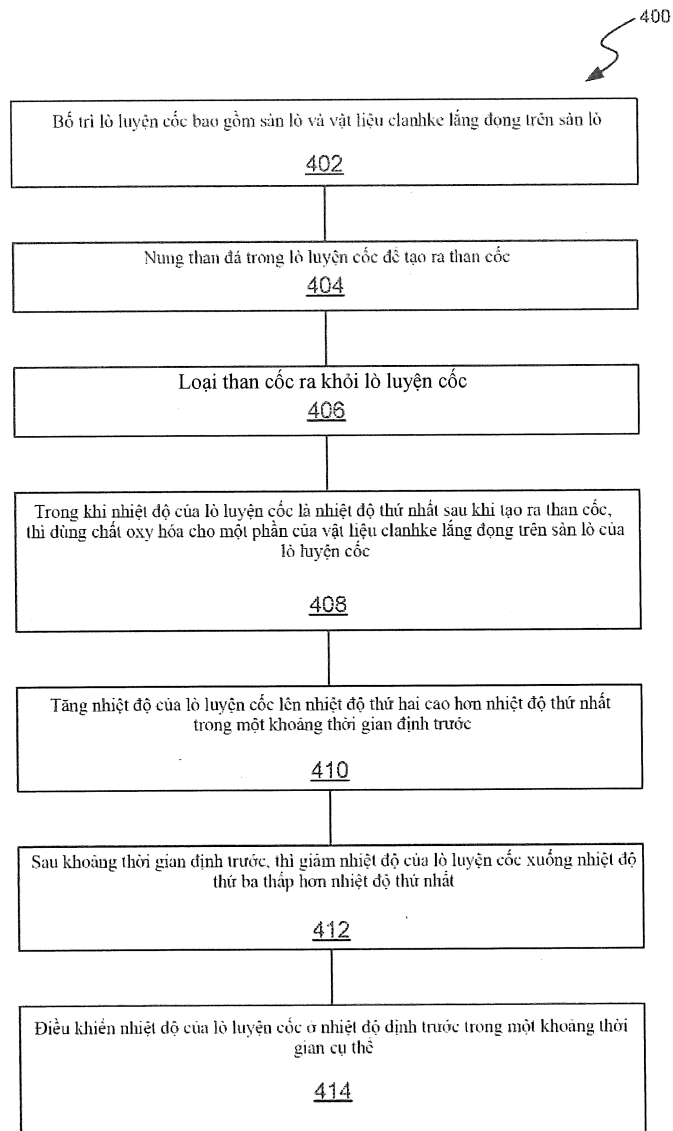
4/9

**FIG. 3A**

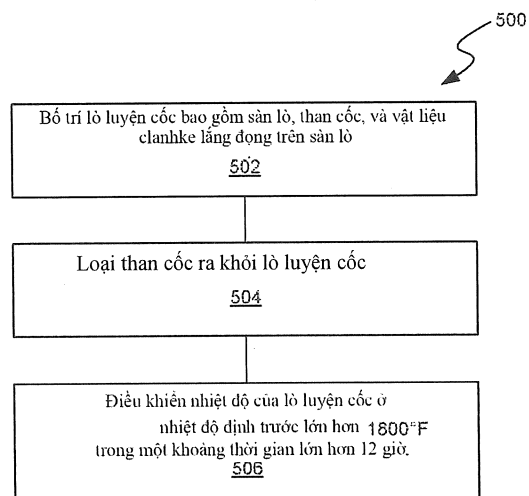
5/9

**FIG. 3B**

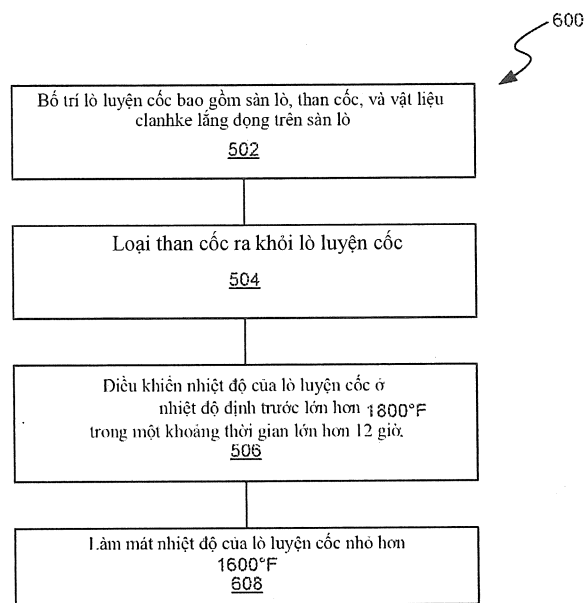
6/9

**FIG. 4**

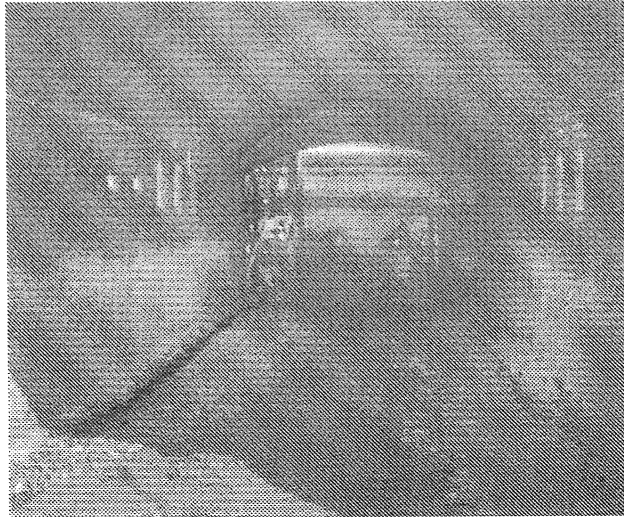
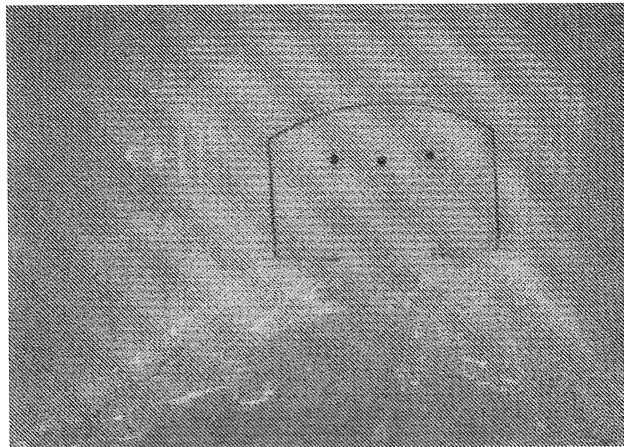
7/9

**FIG. 5**

8/9

**FIG. 6**

9/9

*FIG. 7A**FIG. 7B*