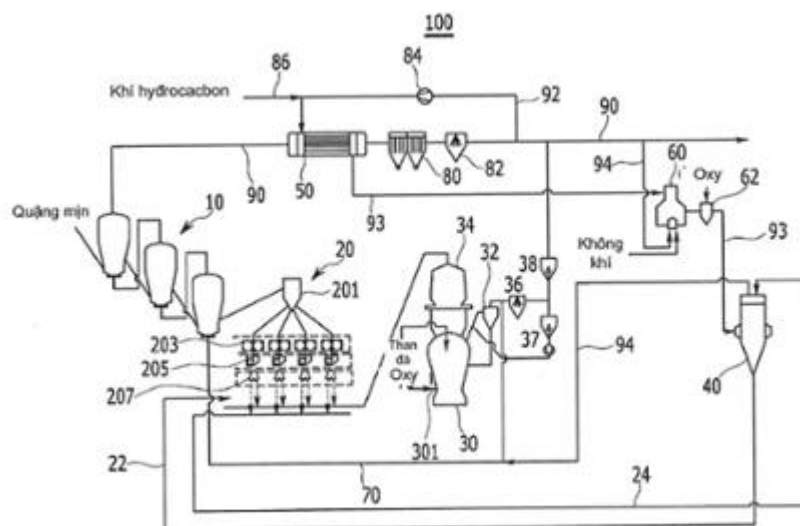


(51)⁷ **C21B 13/00; C21B 13/14; C21B 13/02** (13) **B**

(74) Công ty TNHH Tâm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất sắt nóng chảy và thiết bị sản xuất sắt nóng chảy, phương pháp và thiết bị này có ưu điểm là có khả năng cải thiện khả năng khử sắt đã được khử trong lò phản ứng khử bằng cách tạo ra khí đã được trùng chỉnh bằng khí hydrocacbon. Một phương án ví dụ của sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất sắt nóng chảy bao gồm các bước: i) cấp khí xả từ lò phản ứng khử biến đổi quặng sắt thành sắt đã được khử; ii) cấp khí hỗn hợp thu được bằng cách trộn phần khí xả đã được phân nhánh và khí hydrocacbon; iii) cấp khí đã được trùng chỉnh bằng cách trùng chỉnh khí hỗn hợp; và iv) phun khí khử được xả từ thiết bị khí hóa-nấu chảy được nối với lò phản ứng khử để tiếp nhận sắt đã được khử và khí đã được trùng chỉnh vào lò phản ứng khử, bước cấp khí đã được trùng chỉnh bao gồm bước cấp một lượng nhất định sắt đã được khử dưới dạng chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh và trùng chỉnh khí hỗn hợp bằng cách sử dụng chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất sắt nóng chảy và thiết bị sản xuất sắt nóng chảy và cụ thể hơn, đến phương pháp sản xuất sắt nóng chảy và thiết bị sản xuất sắt nóng chảy có thể gia tăng khả năng khử của khí khử và giảm mức tiêu thụ than đá bằng cách cải tiến thiết bị tuần hoàn trùng chỉnh khí xả của lò phản ứng khử kiểu tầng sôi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong quy trình khử nóng chảy, lò phản ứng khử kiểu tầng sôi để khử quặng sắt và thiết bị khí hóa-nấu chảy để nấu chảy quặng sắt được sử dụng. Khi quặng sắt được nấu chảy bằng thiết bị khí hóa-nấu chảy, bánh than đá thu được bằng cách kết tụ than đá sẽ là nguồn nhiệt để nấu chảy quặng sắt được nạp vào thiết bị khí hóa-nấu chảy. Trong bản mô tả này, sắt đã được khử được nấu chảy trong thiết bị khí hóa-nấu chảy và sau đó được biến đổi thành sắt nóng chảy và xỉ được xả ra ngoài.

Khí xả được xả từ lò phản ứng khử kiểu tầng sôi được làm mát nhờ đi qua thiết bị rửa khí bằng nước. Lượng khí xả bị phân nhánh và nén bằng cách sử dụng thiết bị tuần hoàn trùng chỉnh khí xả và cacbon đioxit bị loại khỏi đó. Sau đó, khí xả được trộn với khí khử được xả từ thiết bị khí hóa-nấu chảy và khí khử hỗn hợp được cấp bổ sung vào lò phản ứng khử kiểu tầng sôi. Do đó, hiệu suất khử của quặng sắt trong lò phản ứng khử kiểu tầng sôi được cải thiện. Tuy nhiên, do một lượng lớn khí nitơ nằm trong khí khử cấp bổ sung, nên việc cải thiện khả năng khử của khí khử bị giới hạn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất sắt nóng chảy phương pháp này có ưu điểm là có khả năng cải thiện khả năng khử sắt đã được khử trong lò phản ứng khử bằng cách tạo ra khí đã được trùng chỉnh bằng khí hydrocacbon. Sáng chế còn đề xuất thiết bị sản xuất sắt nóng chảy, thiết bị này có ưu điểm là có khả năng cải thiện khả năng khử sắt đã được khử trong lò phản ứng khử bằng cách tạo ra khí đã được trùng chỉnh bằng khí hydrocacbon.

Giải pháp cho vấn đề

Phương án ví dụ của sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất sắt nóng chảy bao

gồm các bước: i) cấp khí xả từ lò phản ứng khử biến đổi quặng sắt thành sắt đã được khử; ii) cấp khí hỗn hợp thu được bằng cách trộn phần khí xả đã được phân nhánh và khí hydrocacbon; iii) cấp khí đã được trùng chỉnh bằng cách trùng chỉnh khí hỗn hợp; và iv) phun khí khử được xả từ thiết bị khí hóa-nấu chảy được nối với lò phản ứng khử để tiếp nhận sắt đã được khử và khí đã được trùng chỉnh, vào lò phản ứng khử, trong đó bước cấp khí đã được trùng chỉnh bao gồm bước cấp một lượng nhất định sắt đã được khử dưới dạng chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh và trùng chỉnh khí hỗn hợp bằng cách sử dụng chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh.

Sắt đã được khử có thể được cấp trực tiếp từ lò phản ứng khử trong bước cấp sắt đã được khử dưới dạng chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy có thể còn bao gồm bước kết tụ sắt đã được khử bằng cách nén nó và sắt đã được khử có thể được kết tụ và cấp trong bước cấp sắt đã được khử dưới dạng chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy có thể còn bao gồm bước thu hồi sắt đã được khử được sử dụng làm chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh và cấp nó vào thiết bị khí hóa-nấu chảy.

Khí đã được trùng chỉnh có thể được tạo ra trong ít nhất một thiết bị trùng chỉnh mà sắt đã được khử trong bước cấp khí đã được trùng chỉnh được nạp vào đó và khí nitơ có thể được cấp vào thiết bị trùng chỉnh. Khí hỗn hợp có thể hồi chuyển trong thiết bị trùng chỉnh và được phun theo hướng chu vi. Khí đã được trùng chỉnh có thể được tạo ra trong nhiều thiết bị trùng chỉnh mà sắt đã được khử được nạp vào đó để dùng làm chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh trong bước cấp khí đã được trùng chỉnh và các thiết bị trùng chỉnh có thể bao gồm thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai. Sắt đã được khử có thể được nạp vào thiết bị trùng chỉnh thứ hai sau khi bước nạp sắt đã được khử vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất hoàn thành. Khi áp suất vi sai của thiết bị trùng chỉnh thứ nhất bằng hoặc cao hơn một giá trị định trước, thì dòng vào của khí hỗn hợp vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất có thể bị chặn và khí đã được trùng chỉnh có thể được tạo ra trong thiết bị trùng chỉnh thứ hai bằng cách cấp khí hỗn hợp vào thiết bị trùng chỉnh thứ hai. Khi áp suất vi sai của thiết bị trùng chỉnh thứ nhất bằng hoặc cao hơn một giá trị định trước, thì khí đã được trùng chỉnh có thể được xuất ra ngoài. Sau khi khí đã được trùng chỉnh của thiết bị trùng chỉnh thứ nhất được xả, thì thiết bị trùng chỉnh thứ nhất có thể được làm sạch, chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh nằm trong thiết bị trùng chỉnh thứ nhất có thể được xả và sắt đã được khử có thể được

cấp vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất. Trong bước cấp khí đã được trùng chỉnh, sắt đã được khử có thể được nạp liên tục vào và được xả từ thiết bị trùng chỉnh tạo ra khí đã được trùng chỉnh.

Bước cấp khí đã được trùng chỉnh có thể bao gồm các bước: i) bố trí nhiều phễu nạp sắt đã được khử được nối với thiết bị trùng chỉnh ở phía trước nó và nhiều phễu xả sắt đã được khử được nối với thiết bị trùng chỉnh ở phía sau nó; ii) điều chỉnh áp suất vi sai giữa các phễu nạp sắt đã được khử; iii) nạp sắt đã được khử vào thiết bị trùng chỉnh qua các phễu nạp sắt đã được khử; iv) điều chỉnh áp suất vi sai giữa các phễu xả sắt đã được khử; và v) xả một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên từ thiết bị trùng chỉnh qua các phễu xả sắt đã được khử.

Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy có thể còn bao gồm các bước: gia nhiệt sơ cấp khí hỗn hợp bằng cách cho nó tiếp xúc trực tiếp với khí xả; và gia nhiệt thứ cấp khí hỗn hợp bằng cách sử dụng oxy. Khí xả có thể được làm mát và làm sạch trong bước cấp khí xả. Khí hỗn hợp có thể được gia nhiệt đến 1000°C hoặc thấp hơn trong bước gia nhiệt sơ cấp khí hỗn hợp. Khí hỗn hợp có thể được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1100°C đến 1200°C trong bước gia nhiệt thứ cấp khí hỗn hợp. Lò phản ứng khử có thể là lò phản ứng khử kiểu tầng đã nạp hoặc nhiều lò phản ứng khử kiểu tầng sôi trong bước cấp khí xả. Khi lò phản ứng khử bao gồm các lò phản ứng khử kiểu tầng sôi, thì hỗn hợp thu được bằng cách trộn khí khử và khí đã được trùng chỉnh có thể được cấp vào từng lò phản ứng khử kiểu tầng sôi.

Phương án ví dụ của sáng chế đề xuất thiết bị sản xuất sắt nóng chảy bao gồm: i) lò phản ứng khử được cấu tạo để khử quặng sắt thành sắt đã được khử; ii) thiết bị khí hóa-nấu chảy được nối với lò phản ứng khử để sản xuất sắt nóng chảy bằng cách tiếp nhận sắt đã được khử và để cấp khí khử vào lò phản ứng khử; iii) ống dẫn khí xả được nối với lò phản ứng khử để dẫn khí xả được xả từ lò phản ứng khử qua đó; iv) ống phân nhánh khí xả được nối với ống dẫn khí xả để dẫn một khí xả khác được phân nhánh từ khí xả và để tiếp nhận khí hydrocacbon và cấp khí hỗn hợp thu được bằng cách trộn khí hydrocacbon với khí xả; v) ít nhất một thiết bị trùng chỉnh được nối với lò phản ứng khử để tiếp nhận một lượng nhất định sắt đã được khử và được nối với ống phân nhánh khí xả để cấp khí đã được trùng chỉnh bằng cách trùng chỉnh khí hỗn hợp bằng một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên; vi) ống dẫn khí cấp được cấu tạo để cấp khí khử vào thiết bị khí hóa-nấu chảy bằng cách nối lò phản ứng khử với

thiết bị khí hóa-nấu chảy; và vii) ống dẫn khí đã được trùng chỉnh được cấu tạo để nối thiết bị trùng chỉnh với ống dẫn khí cấp và để cấp hỗn hợp thu được bằng cách trộn khí đã được trùng chỉnh với khí khử vào thiết bị khí hóa-nấu chảy.

Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy có thể còn bao gồm thiết bị trao đổi nhiệt được nối với ống dẫn khí xả và ống phân nhánh khí xả để gia nhiệt khí hỗn hợp bằng khí xả. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy có thể còn bao gồm thiết bị sản xuất sắt nén được nối với lò phản ứng khử và thiết bị khí hóa-nấu chảy để cấp sắt nén thu được bằng cách kết tụ sắt đã được khử vào thiết bị khí hóa-nấu chảy và được nối với thiết bị trùng chỉnh để cấp một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên dưới dạng sắt nén.

Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy có thể còn bao gồm: ống cấp sắt nén được cấu tạo để nối thiết bị sản xuất sắt nén với thiết bị trùng chỉnh và để cấp sắt nén vào thiết bị trùng chỉnh; và

Ống hồi chuyển sắt nén được cấu tạo để nối thiết bị sản xuất sắt nén với thiết bị trùng chỉnh và để hồi chuyển sắt nén còn lại đã được sử dụng hoàn toàn vào thiết bị sản xuất sắt nén. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy có thể còn bao gồm thiết bị gia nhiệt thứ nhất được nối với thiết bị trao đổi nhiệt và ống dẫn khí xả để gia nhiệt khí hỗn hợp bằng cách tiếp nhận và đốt cháy khí xả; và thiết bị gia nhiệt thứ hai được nối với thiết bị gia nhiệt thứ nhất để gia nhiệt lại khí hỗn hợp bằng cách tiếp nhận oxy.

Thiết bị trùng chỉnh có thể bao gồm nhiều thiết bị trùng chỉnh chứa chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh và các thiết bị trùng chỉnh có thể bao gồm thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy có thể còn bao gồm: i) ống cấp khí hỗn hợp được cấu tạo để nối thiết bị trao đổi nhiệt với thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai; ii) ống cấp khí làm sạch được nối với thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai; và iii) ống dẫn khí xả được nối với thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy có thể còn bao gồm: i) áp kế được lắp trên từng thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai để đo từng áp suất bên trong của thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai; ii) áp kế vi sai được lắp trên từng thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai để đo chênh lệch giữa áp suất của các phần trên của thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai và áp suất bên trong của ống cấp khí hỗn hợp bằng cách nối các phần trên của chúng với ống cấp khí hỗn hợp; và iii) máy đo mức được lắp trên từng thiết bị trùng

chính thứ nhất và thiết bị trùng chính thứ hai để đo chiều cao của chất xúc tác phản ứng trùng chính.

Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy có thể còn bao gồm: i) nhiều phễu nạp sắt đã được khử được bố trí ở phía trước thiết bị trùng chính và được nối nối tiếp với thiết bị trùng chính; và ii) nhiều phễu xả sắt đã được khử được bố trí ở phía sau thiết bị trùng chính và được nối nối tiếp với thiết bị trùng chính. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy có thể còn bao gồm ống phun khí tro được lắp trên ít nhất một trong số các phễu nạp sắt đã được khử và phễu xả sắt đã được khử để tạo áp suất cho phần bên trong của phễu bằng cách phun khí tro vào phễu.

Thiết bị trùng chính có thể bao gồm ống cung cấp khí hỗn hợp hình vòng để bao quanh trung tâm của thiết bị trùng chính, nhiều lỗ có thể được tạo cách nhau với một khoảng cách định trước trên ống cung cấp khí hỗn hợp và khí hỗn hợp có thể được phun vào thiết bị trùng chính qua các lỗ này. Lò phản ứng khử bao gồm lò phản ứng khử kiểu tầng đã nạp hoặc nhiều lò phản ứng khử kiểu tầng sôi. Khi lò phản ứng khử bao gồm các lò phản ứng khử kiểu tầng sôi, thì ống dẫn khí cấp có thể được cấu tạo để nối từng lò phản ứng khử kiểu tầng sôi với thiết bị khí hóa-nấu chảy.

Hiệu quả của sáng chế

Có thể giảm mức tiêu thụ than đá bằng cách sử dụng thiết bị sản xuất sắt nóng chảy. Hơn nữa, do khí khử được cấp bổ sung vào lò phản ứng khử kiểu tầng sôi bằng cách trùng chính khí hydrocacbon, nên có thể ngăn ngừa có hiệu quả sự tích hợp khí nitơ trong khí khử. Kết quả là, có thể cải thiện hiệu suất của công đoạn khử quặng sắt của lò phản ứng khử kiểu tầng sôi. Ngoài ra, trong thiết bị sản xuất sắt nóng chảy, than đá dùng để sản xuất sắt và khí hydrocacbon còn được sử dụng đồng thời để cung cấp thêm phương pháp để sản xuất một cách kinh tế sắt nóng chảy bằng cách sử dụng khí hydrocacbon và do đó có thể lựa chọn một cách linh hoạt hơn quy trình sản xuất sắt nóng chảy tùy thuộc vào điều kiện nhiên liệu và điều kiện nguyên liệu cho từng khu vực trên thế giới.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ giản lược minh họa thiết bị sản xuất sắt nóng chảy theo phương án ví dụ thứ nhất của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ giản lược minh họa thiết bị trùng chính nằm trong thiết bị sản xuất sắt nóng chảy được thể hiện trên Fig.1.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa phần bên trong của thiết bị trùng chỉnh lấy theo đường III-III trên Fig.2.

Fig.4 là đồ thị minh họa tốc độ trùng chỉnh hydrocarbon thành khí khử theo thời gian tiếp xúc với sắt đã được khử.

Fig.5 là hình vẽ giản lược minh họa một cải biến của thiết bị trùng chỉnh nằm trong thiết bị sản xuất sắt nóng chảy được thể hiện trên Fig.1.

Fig.6 là hình vẽ giản lược minh họa thiết bị sản xuất sắt nóng chảy theo phương án ví dụ thứ hai của sáng chế.

Fig.7 là hình vẽ giản lược minh họa thiết bị sản xuất sắt nóng chảy theo phương án ví dụ thứ ba của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này được sử dụng chỉ để minh họa một phương án ví dụ cụ thể của sáng chế mà không nhằm giới hạn sáng chế. Cần lưu ý là, khi được sử dụng trong bản mô tả này và các điểm yêu cầu bảo hộ đính kèm, thì dạng số ít của danh từ được sử dụng trong bản mô tả này cũng bao gồm cả dạng số nhiều trừ phi văn cảnh quy định rõ là ngược lại.

Thuật ngữ tương đối về không gian như "ở bên dưới" và "ở bên trên" và thuật ngữ tương tự đều có thể được sử dụng trong bản mô tả này với mục đích để mô tả để mô tả quan hệ của một phần tử này với một phần tử khác được minh họa trên các hình vẽ. Cần hiểu là thuật ngữ tương đối về không gian nhằm bao gồm các hướng khác nhau của thiết bị khi sử dụng và vận hành ngoài hướng được biểu thị trên các hình vẽ. Ví dụ, nếu thiết bị trên các hình vẽ bị lộn ngược, thì các phần tử được mô tả là "ở bên dưới" các phần tử khác sau đó có thể được hướng "ở bên trên" các phần tử khác. Do đó, thuật ngữ ví dụ "ở bên dưới" có thể bao gồm cả hướng ở bên trên lẫn ở bên dưới. Theo cách khác, các thiết bị có thể quay một góc 90 độ hoặc các góc khác và sau đó các thuật ngữ mô tả không gian tương đối được sử dụng trong bản mô tả này sẽ được giải thích phù hợp.

Trừ phi được quy định khác, tất cả các thuật ngữ (bao gồm các thuật ngữ kỹ thuật và khoa học) được sử dụng trong bản mô tả này đều có ý nghĩa giống như ý nghĩa thường được hiểu bởi một người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế thuộc về. Sẽ được hiểu là các thuật ngữ này, như các thuật ngữ được xác định trong các từ điển thường được sử dụng, cần được hiểu là có ý nghĩa giống ý nghĩa

của chúng trong văn cảnh kỹ thuật có liên quan và không được hiểu với ý nghĩa được lý tưởng hóa hoặc quá hình thức trừ phi được quy định rõ ràng như vậy trong bản mô tả này.

Thuật ngữ “vật liệu chứa cacbon” được sử dụng sau đây chỉ vật liệu chứa cacbon. Do đó, ví dụ về cacbon vật liệu có thể bao gồm tất cả các vật liệu chứa cacbon, như than đá, than cốc và bụi cacbon.

Thuật ngữ “khí hydrocacbon” được sử dụng sau đây chỉ tất cả các chất khí chứa hydrocacbon. Do đó, khí hydrocacbon có thể là khí chỉ được tạo từ hydrocacbon hoặc có thể là khí chứa hydrocacbon.

Sáng chế sẽ được mô tả đầy đủ hơn sau đây dựa vào các hình vẽ kèm theo mà các phương án ví dụ của sáng chế được thể hiện. Như người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu, các phương án được mô tả có thể được cải biến theo các cách khác nhau, nhưng tất cả đều không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Fig.1 là hình vẽ giản lược minh họa thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 100 theo phương án ví dụ thứ nhất của sáng chế. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 100 được thể hiện trên Fig.1 chỉ là một ví dụ để mô tả sáng chế và sáng chế không bị giới hạn ở đó. Do đó, thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 100 có thể được cải biến sang một dạng khác.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 100 bao gồm lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10, thiết bị sản xuất sắt nén 20, thiết bị khí hóa-nấu chảy 30, thiết bị trùng chỉnh 40, thiết bị trao đổi nhiệt 50 và thiết bị gia nhiệt 60 và 62. Nếu cần, thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 100 có thể còn bao gồm các thiết bị khác nữa. Các cấu trúc chi tiết bên trong của các thiết bị này có thể được hiểu dễ dàng bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này mà sáng chế nằm trong đó và việc mô tả chi tiết chúng sẽ được bỏ qua.

Sắt nóng chảy được sản xuất trong thiết bị khí hóa-nấu chảy 30. Oxy được phun qua ống gió 301 của thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 và than đá và sắt đã được khử được nạp vào phần trên của thiết bị khí hóa-nấu chảy 30. Than đá tạo thành tầng đã nạp than đá trong thiết bị khí hóa-nấu chảy 30. Bánh than đá, vật liệu chứa cacbon dạng cục, hoặc loại tương tự có thể được sử dụng làm than đá và cục than đá có thể được sử dụng làm vật liệu chứa cacbon dạng cục.

Than đá được nạp vào thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 bị đốt bằng cách sử dụng oxy được phun qua ống gió 301. Nhiệt đốt sinh ra theo cách này được sử dụng để sản

xuất sắt nóng chảy. Hơn nữa, khí khử có nhiệt độ cao như CO hoặc H₂ được cấp vào phần dạng vòm của thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 nhờ đi qua tầng đã nạp được hình thành trong thiết bị khí hóa-nấu chảy 30. Khí khử có nhiệt độ cao được xả từ thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 và đi qua thiết bị tuần hoàn bụi 32. Thiết bị tuần hoàn bụi 32 tách một lượng lớn bụi chứa cacbon nằm trong khí khử có nhiệt độ cao ra khỏi các vật liệu khác và phun lại bụi chứa cacbon đã được phân tách vào thiết bị khí hóa-nấu chảy 30. Khí khử mà bụi chứa cacbon bị loại khỏi đó được cấp vào lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10.

Trong khi đó, thiết bị rửa khí bằng nước 36 phân phần khí được tách khỏi bụi chứa cacbon trong thiết bị tuần hoàn bụi 32 để làm mát và làm sạch khí đã được phân nhánh. Hơn nữa, thiết bị làm mát tuần hoàn chất khí 37 làm sạch thêm phần khí được làm mát và khử bụi trong thiết bị rửa khí bằng nước 36. Nhiệt độ của khí khử được cấp vào lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10 được kiểm soát bằng cách gia nhiệt chất khí và tuần hoàn nó dưới dạng khí khử được cấp từ thiết bị khí hóa-nấu chảy 30. Ngoài ra, thiết bị xả khí dư 38 còn loại bỏ bụi thêm cho phần khí được làm mát và khử bụi trong thiết bị rửa khí bằng nước 36 và xả nó tùy thuộc vào áp suất của thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 để điều chỉnh áp suất bên trong của thiết bị khí hóa-nấu chảy 30.

Quặng sắt bị khử trong lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10. Lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10 được tạo thành bao gồm nhiều cấp được nối nối tiếp với nhau để khử quặng mịn thành sắt đã được khử. Tầng sôi sỏi bột được tạo thành trong mỗi cấp của lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10. Do đó, trong lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10, sắt đã được khử có thể được sản xuất bằng cách tạo tầng sôi và khử quặng mịn. Trong khi đó, nguyên liệu phụ có thể còn được trộn lẫn để ngăn ngừa quặng mịn dính vào các phần bên trong của lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10.

Thiết bị sản xuất sắt nén 20 bao gồm thùng chứa sắt đã được khử 201, cặp trục cán 203, máy nghiền 205 và máng phân phối 207. Ngoài ra, thiết bị sản xuất sắt nén 20 có thể còn bao gồm các bộ phận khác nếu cần. Thùng chứa sắt đã được khử 201 chứa tạm thời sắt đã được khử được cấp từ lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10. Sắt nén được chuẩn bị bằng cách tiếp nhận sắt đã được khử từ cặp trục cán 203 và nén nó để ngăn ngừa sự phân tán và có được độ thấm không khí trong thiết bị khí hóa-nấu chảy 30. Máy nghiền 205 nghiền sắt nén đã được nén đến một kích thước định trước. Máng phân phối 207 phân phối một cách thích hợp sắt nén vào các thùng chứa sắt nén

(không được minh họa).

Hệ thống cân bằng và giảm áp ở nhiệt độ cao 34 được bố trí giữa thiết bị sản xuất sắt nén 20 và thiết bị khí hóa-nấu chảy 30. Hệ thống cân bằng và giảm áp ở nhiệt độ cao 34 được lắp bên trên thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 để điều chỉnh áp suất. Áp suất bên trong của thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 cao và do đó hệ thống cân bằng và giảm áp ở nhiệt độ cao 34 có thể nạp dễ dàng sắt nén vào thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 bằng cách điều chỉnh đều áp suất. Kết quả là, khi sắt nén được cấp vào thiết bị khí hóa-nấu chảy 30, thì áp suất khi cấp của nó được điều chỉnh thích hợp trong khi đi qua hệ thống cân bằng và giảm áp ở nhiệt độ cao 34.

Ống khí cấp 70 cấp khí khử được xả từ tầng đã nạp than đá của thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 vào lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10. Kết quả là, quặng sắt có thể được biến đổi thành sắt đã được khử trong lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10 nhờ khí cấp được cấp qua ống dẫn khí cấp 70.

Như được thể hiện trên Fig.1, khí xả được xả từ lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10 đi qua thiết bị trao đổi nhiệt 50 có chức năng thu hồi nhiệt xả để thu hồi nhiệt hiện của khí xả. Thiết bị gom bụi khô 80 được bố trí sau thiết bị trao đổi nhiệt 50 để tách và loại bỏ bụi nằm trong khí xả. Hơn nữa, thiết bị làm mát bằng nước 82 còn được bố trí sau thiết bị gom bụi khô 80 để làm mát khí xả.

Ống phân nhánh khí xả 92 được bố trí sau thiết bị làm mát bằng nước 82 để phân nhánh và vận chuyển phần khí xả. Máy nén 84 nén khí xả đã được phân nhánh. Ống cấp khí hydrocacbon 86 được nối với ống phân nhánh khí xả 92 sau máy nén 84 để cấp khí hỗn hợp thu được bằng cách trộn khí hydrocacbon vào khí xả. Khí hỗn hợp được gia nhiệt trong khi đi qua thiết bị trao đổi nhiệt 50 và được cấp vào thiết bị gia nhiệt thứ nhất 60 qua ống khí 94. Trong khi đó, ống khí 94 được phân nhánh từ ống dẫn khí xả 90 và được nối với thiết bị gia nhiệt thứ nhất 60 để gia nhiệt khí hỗn hợp bằng cách cấp khí xả làm nhiên liệu. Hơn nữa, không khí được cấp vào thiết bị gia nhiệt thứ nhất 60 để đốt. Trong bản mô tả này, thiết bị gia nhiệt thứ nhất 60 có thể điều chỉnh nhiệt độ của khí hỗn hợp bằng 1000°C hoặc thấp hơn. Nếu nhiệt độ của khí hỗn hợp quá cao, ví dụ, cao hơn 1000°C, thì ống gia nhiệt được làm từ kim loại bền nhiệt nằm trong thiết bị gia nhiệt thứ nhất 60 có thể bị hư hỏng. Do đó, cần phải điều chỉnh nhiệt độ của khí hỗn hợp bằng 1000°C hoặc thấp hơn.

Thiết bị gia nhiệt thứ hai 62 được bố trí sau thiết bị gia nhiệt thứ nhất 60. Thiết

bị gia nhiệt thứ hai 62 đốt cháy một phần khí hỗn hợp được gia nhiệt bằng thiết bị gia nhiệt thứ nhất 60 bằng cách phun oxy vào đó. Kết quả là, khí hỗn hợp được gia nhiệt thứ cấp trong khoảng nhiệt độ từ 1100°C đến 1200°C. Nếu nhiệt độ gia nhiệt thứ cấp quá cao, thì sắt nén tiếp xúc với khí hỗn hợp có thể bị dính vào các phần bên trong của thiết bị trùng chỉnh 40. Nếu nhiệt độ gia nhiệt thứ cấp quá thấp, thì sẽ không có ý nghĩa đối với bước gia nhiệt thứ cấp. Do đó, cần phải điều chỉnh nhiệt độ gia nhiệt thứ cấp của khí hỗn hợp nằm trong khoảng nêu trên.

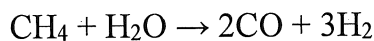
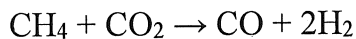
Khí hỗn hợp được gia nhiệt bổ sung bằng thiết bị gia nhiệt thứ nhất 60 và thiết bị gia nhiệt thứ hai 62 được cấp vào thiết bị trùng chỉnh 40 qua ống dẫn khí hỗn hợp 93 được nối với thiết bị trùng chỉnh 40. Thiết bị trùng chỉnh 40 tiếp nhận khí hỗn hợp có nhiệt độ cao và trùng chỉnh các thành phần CO₂ và H₂O nằm trong hydrocacbon và khí xả nằm trong khí hỗn hợp thành các thành phần của khí khử. Khí đã được trùng chỉnh được xử lý bằng thiết bị trùng chỉnh 40 được trộn với khí khử gốc than đá được tạo ra trong thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 được cấp vào lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10 qua ống khí 94 được nối vào thiết bị tuần hoàn bụi 32 ở phía sau nó.

Trong khi đó, thiết bị trùng chỉnh 40 được nối với thiết bị sản xuất sắt nén 20 qua ống cấp sắt nén 22 và ống hồi chuyển sắt nén 24. Ống cấp sắt nén 22 cấp sắt nén được sản xuất trong thiết bị sản xuất sắt nén 20 vào thiết bị trùng chỉnh 40. Ống hồi chuyển sắt nén 24 hồi chuyển sắt nén còn lại đã được sử dụng hoàn toàn dưới dạng chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh trong thiết bị trùng chỉnh 40 để cấp nó vào thiết bị sản xuất sắt nén 20 và thiết bị khí hóa-nấu chảy 30. Mặc dù không được thể hiện trên Fig.1, một lượng nhất định sắt đã được khử được xả từ lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10 có thể được cấp trực tiếp vào thiết bị trùng chỉnh 40. Trong trường hợp này, do kích thước hạt của một lượng nhất định sắt đã được khử nhỏ, nên diện tích bề mặt của nó tăng. Do đó, có thể cải thiện hiệu suất trong đó sắt đã được khử được sử dụng làm chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh. Sau đây, quy trình vận hành của thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 100 được thể hiện trên Fig.1 sẽ được mô tả chi tiết hơn. Quy trình vận hành của thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 100 chỉ là một ví dụ về sáng chế và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Thứ nhất, khí xả có nhiệt độ cao được xả sau khi quặng sắt bị khử trong lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10 đi qua thiết bị trao đổi nhiệt 50 và bụi nằm trong khí xả bị tách ra và loại bỏ trong thiết bị gom bụi khô 80. Sau đó, khí xả được làm mát xuống

nhệt độ trong phòng trong thiết bị làm mát bằng nước 82. Phần khí xả của lò phản ứng 10 được khử bụi và làm mát được phân nhánh và được tạo áp bởi máy nén 84 được trộn với khí hydrocacbon. Kết quả là, phần khí xả được cấp dưới dạng khí hỗn hợp. Khí hỗn hợp được gia nhiệt bằng cách tiếp xúc với khí xả trong thiết bị trao đổi nhiệt 50 và được đưa vào lò gia nhiệt thứ nhất 60 để được gia nhiệt sơ cấp bằng cách tiếp xúc gián tiếp với chất khí có nhiệt độ cao bằng cách đốt cháy khí xả của lò phản ứng 10 được khử bụi và làm mát. Khí hỗn hợp được gia nhiệt thứ cấp trong lò gia nhiệt thứ hai 62. Trong lò gia nhiệt thứ hai 62, khí hỗn hợp được gia nhiệt bằng cách phun trực tiếp oxy vào khí hỗn hợp và đốt cháy nó. Kết quả là, nhiệt độ của khí hỗn hợp được kiểm soát tùy thuộc vào nhiệt phản ứng để biến đổi khí hỗn hợp thành khí khử và nhiệt hiện cần để có được nhiệt độ của khí khử đã được biến đổi trong thiết bị trùng chỉnh 40. Trong thiết bị trùng chỉnh 40, khí hỗn hợp được gia nhiệt trong thiết bị gia nhiệt thứ hai 62 được biến đổi thành khí khử như CO hoặc H₂ bằng phản ứng hóa học được biểu diễn bằng phương trình hóa học 1.

Phương trình hóa học 1



Sắt đã được khử được sử dụng làm chất xúc tác để xúc tác phản ứng nêu trên để tăng tốc độ của phản ứng trùng chỉnh và lượng phản ứng. Thiết bị sản xuất sắt nén 20 được nối với thiết bị trùng chỉnh 40 để cấp sắt nén là sắt đã được khử vào thiết bị trùng chỉnh 40 và tiếp nhận sắt đã được khử đã được sử dụng hoàn toàn từ thiết bị trùng chỉnh 40. Đặc biệt là, thiết bị sản xuất sắt nén 20 được nối với thiết bị trùng chỉnh 40 qua ống cấp sắt nén 22 và ống hồi chuyển sắt nén 24. Khí đã được trùng chỉnh được tạo ra bởi sắt đã được khử trong thiết bị trùng chỉnh 40 được vận chuyển qua ống khí 94, được nối với ống dẫn khí cấp 70 mà qua đó khí khử được xả từ thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 được cấp vào lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 20.

Fig.2 là hình vẽ giản lược minh họa thiết bị trùng chỉnh 40 nằm trong thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 100 được thể hiện trên Fig.1. Cấu trúc của thiết bị trùng chỉnh 40 được thể hiện trên Fig.2 là một ví dụ để mô tả sáng chế và sáng chế không bị giới hạn ở đó. Do đó, thiết bị trùng chỉnh 40 có thể có cấu trúc khác nữa. Ví dụ, thiết bị trùng chỉnh 40 có thể được lắp để có nhiều bộ phận.

Thiết bị trùng chỉnh 40 bao gồm thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 và thiết bị

trùng chỉnh thứ hai 403. Thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 và thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403 có cấu trúc giống nhau. Do đó, một trong số thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 và thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403 có thể được sử dụng và một còn lại có thể để làm dự phòng. Khi một trong số các thiết bị trùng chỉnh cần được sửa chữa hoặc bị hỏng, thì thiết bị trùng chỉnh còn lại có thể được sử dụng. Như được mô tả ở trên, nhiều van được đóng hoặc mở để sử dụng luân phiên thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 và thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403.

Ống cấp sắt nén 22 được nối với máng phân phối 23 được bố trí bên trên thiết bị trùng chỉnh 40 để cấp sắt đã được khử qua máng phân phối 23. Sắt đã được khử được cấp chọn lọc vào một trong số thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 và thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403 qua máng phân phối 23. Sắt đã được khử được cấp vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 hoặc thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403 là chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh và khí đã được trùng chỉnh thu được bằng cách trùng chỉnh khí hỗn hợp được cấp qua ống dẫn khí hỗn hợp 93 có thể được cấp qua ống dẫn khí đã được trùng chỉnh 94. Trong khi đó, sắt đã được khử đã được sử dụng hoàn toàn là chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh được hồi chuyển vào thiết bị sản xuất sắt nén 20 qua ống hồi chuyển sắt nén 24. Mặc dù không được thể hiện trên Fig.2, nhưng sắt nén được sử dụng hoàn toàn có thể được cấp ra bên ngoài của thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 và thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403 bằng cách sử dụng thiết bị cấp kiểu trục vít hoặc thiết bị tương tự.

Trong khi đó, khi van 231 và 233 đóng, thì thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 và thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403 được bít kín mà không xảy ra rò khí từ đó. Van 231 và 233 được mở và đóng để cấp sắt đã được khử vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 hoặc thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403. Hơn nữa, khi van 241 và 243 đóng, thì thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 và thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403 được bít kín mà không xảy ra rò khí từ đó. Van 241 và 243 được mở và đóng để kiểm soát lượng sắt đã được khử được xả từ thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 và thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403 qua ống hồi chuyển sắt nén 24.

Khí hỗn hợp được cấp chọn lọc vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 hoặc thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403 qua ống dẫn khí hỗn hợp 93. Van 931 và 933 được sử dụng để cấp chọn lọc khí hỗn hợp vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 hoặc thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403

Khí hỗn hợp được biến đổi thành khí đã được trùng chỉnh trong thiết bị trùng

chính thứ nhất 401 hoặc thiết bị trùng chính thứ hai 403 và được xả ra ngoài qua ống khí 94. Van 941 và 943 được lắp lần lượt trên ống khí 94 theo chiều ngược của thiết bị trùng chính thứ nhất 401 và thiết bị trùng chính thứ hai 403 để kiểm soát lượng khí đã được trùng chính được xả ra ngoài.

Hơn nữa, nếu cần, ống dẫn khí xả 47 và 48 được lắp lần lượt trên thiết bị trùng chính thứ nhất 401 và thiết bị trùng chính thứ hai 403 để xả khí bên trong và van 471 và 481 được lắp lần lượt trên ống dẫn khí xả 47 và 48. Trong khi đó, ống cấp khí nitơ 405 và 407 được lắp lần lượt trên thiết bị trùng chính thứ nhất 401 và thiết bị trùng chính thứ hai 403 để cấp khí nitơ khi thiết bị trùng chính thứ nhất 401 hoặc thiết bị trùng chính thứ hai 403 được làm sạch.

Áp kế 41 và 42 được lắp lần lượt trên thiết bị trùng chính thứ nhất 401 và thiết bị trùng chính thứ hai 403 để đo áp suất bên trong của thiết bị trùng chính thứ nhất 401 và thiết bị trùng chính thứ hai 403. Trạng thái bên trong của thiết bị trùng chính thứ nhất 401 và thiết bị trùng chính thứ hai 403 có thể được theo dõi bằng cách đo áp suất bên trong của thiết bị trùng chính thứ nhất 401 và thiết bị trùng chính thứ hai 403. Áp kế vi sai 43 và 44 được lắp lần lượt trên thiết bị trùng chính thứ nhất 401 và thiết bị trùng chính thứ hai 403 để đo áp suất vi sai nhờ dòng khí được tạo ra trong thiết bị trùng chính thứ nhất 401 và thiết bị trùng chính thứ hai 403. Có thể nhận biết liệu sắt đã được khử được sử dụng thích hợp làm chất xúc tác phản ứng trùng chính bằng cách đo trở lực thông gió của sắt đã được khử từ áp suất vi sai. Trong khi đó, máy đo mức 45 và 46 được lắp lần lượt trên thiết bị trùng chính thứ nhất 401 và thiết bị trùng chính thứ hai 403 để đo chiều cao của sắt đã được khử được hình thành trong thiết bị trùng chính thứ nhất 401 và thiết bị trùng chính thứ hai 403.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa cấu trúc bên trong trên mặt cắt ngang của thiết bị trùng chính 403 lấy theo đường III-III trên Fig.2. Cấu trúc bên trong trên mặt cắt ngang của thiết bị trùng chính 403 được thể hiện trên Fig.3 chỉ là một ví dụ để mô tả sáng chế và sáng chế không bị giới hạn ở đó. Do đó, thiết bị trùng chính 403 có thể có cấu trúc bên trong khác trên mặt cắt ngang.

Như được thể hiện trên Fig.3, nhiều lỗ 4035 được tạo cách nhau với một khoảng cách định trước theo hướng chu vi trên ống cung cấp khí hỗn hợp 4033 của thiết bị trùng chính 403 để được nối với phần bên trong của nó. Do đó, như được chỉ ra bởi các mũi tên, khí hỗn hợp đi vào thiết bị trùng chính 403 qua cặp lỗ vào của khí hỗn

hợp 4031 và được lưu thông theo hình vành khuyên theo ống cung cấp khí hỗn hợp hình vòng 4033. Các lỗ vào của khí hỗn hợp 4031 được tạo đối diện với nhau. Khí hỗn hợp được lưu thông theo hình vành khuyên hướng vào trung tâm của thiết bị trùng chỉnh 403c qua các lỗ này để được phun vào thiết bị trùng chỉnh 403 theo hướng chu vi. Kết quả là, có thể trùng chỉnh có hiệu quả khí hỗn hợp bằng cách sử dụng chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh.

Sau đây, quy trình vận hành thiết bị trùng chỉnh 40 (xem Fig.1) sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa vào Fig.2 và Fig.3. Quy trình vận hành thiết bị trùng chỉnh 40 này chỉ là một ví dụ để mô tả sáng chế và sáng chế không bị giới hạn ở đó. Do đó, thiết bị trùng chỉnh 40 có thể được vận hành theo một quy trình vận hành khác.

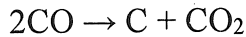
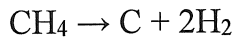
Khi máng phân phối 23 (xem Fig.2) lựa chọn hướng nạp của sắt đã được khử được cấp từ thiết bị sản xuất sắt nén 20 (xem Fig.2) là hướng đến thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 (xem Fig.2), thì van 231 (xem Fig.2) mở để nạp sắt đã được khử vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 qua ống cấp sắt nén 22. Khi máy đo mức 45 cảm biến là chiều cao của tầng đã nạp được tạo thành bởi sắt đã được khử trong thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 đạt tới một giá trị định trước, thì máng phân phối 23 thay đổi hướng nạp của sắt đã được khử sang hướng đến thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403 (xem Fig.2).

Do đó, van 231 đóng và van 233 (xem Fig.2) mở để nạp sắt đã được khử vào thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403. Hơn nữa, khi máy đo mức 46 (xem Fig.2) cảm biến là chiều cao của tầng đã nạp được tạo thành bởi sắt đã được khử trong thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403 đạt tới một giá trị định trước, thì van 233 (xem Fig.2) đóng và việc nạp sắt đã được khử qua ống cấp sắt nén 22 bị dừng lại.

Tiếp theo, van 931 (xem Fig.2) mở để đưa khí hỗn hợp đi qua ống dẫn khí hỗn hợp 93 (xem Fig.2) vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 qua lỗ vào của khí hỗn hợp 4031 (xem Fig.3). Khi được cảm biến bởi áp kế 41 (xem Fig.2) là áp suất của thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 bằng hoặc lớn hơn một giá trị định trước, thì van 941 mở để xả khí đã được trùng chỉnh qua ống khí 94. Khí đã được trùng chỉnh được cấp đều đặn vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 được xúc tác bởi tác dụng của chất xúc tác là sắt đã được khử trong thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 để chứa một lượng lớn CO và H₂ theo phương trình hóa học 1. Trong khi đó, trong thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401, khi phản ứng hóa học theo phương trình hóa học 1 được thực hiện, thì sắt đã được khử là

sắt nén có thể bị mài mòn hoặc thành phần cacbon có thể bị kết tủa bằng phản ứng hóa học theo phương trình hóa học 2.

Phương trình hóa học 2



Do đó, độ xốp của tầng đã nạp sắt đã được khử được hình thành trong thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 có thể giảm để tạo ra dòng khí không đều trong thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401. Kết quả là, điều này có thể giảm tốc độ phản ứng theo phương trình hóa học 1. Tình trạng này có thể được cảm biến bởi áp kế vi sai 43. Khi áp suất vi sai được đo bằng áp kế vi sai 43 bằng hoặc cao hơn một giá trị định trước, thì van 931 và 941 (xem Fig.2) có thể đóng để dừng cấp khí hỗn hợp vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 và van 933 có thể mở để cấp khí hỗn hợp vào thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403. Kết quả là, việc vận hành thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 có thể được thực hiện giống như ở thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403.

Trong khi đó, van 931 và 941 đóng và sau đó van 471 (xem Fig.2) của ống dẫn khí xả 47 (xem Fig.2) mở để xả khí bên trong của thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 ra bên ngoài. Khi được xác định bằng áp kế 41 là áp suất bên trong của thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 thấp hơn một giá trị định trước do việc xả khí, thì khí nitơ được phun vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 qua ống cấp khí nitơ 405 (xem Fig.2) để làm sạch khí hỗn hợp còn lại. Sau khi khí nitơ được phun trong một thời gian định trước và việc làm sạch hoàn thành, thì van 241 của thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401 mở để xả sắt đã được khử nằm trong thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401. Sắt đã được khử đã được xả được thu hồi bởi ống hồi chuyển sắt nén 24 và được nạp vào thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 cùng với sắt nén được sản xuất trong thiết bị sản xuất sắt nén 10. Hơn nữa, khi được xác định bằng máy đo mức 45 là tất cả sắt đã được khử được xả từ thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401, thì việc cấp khí nitơ bị dừng lại và sắt đã được khử được nạp lại vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401.

Trong khi đó, khi áp suất vi sai được cảm biến bởi áp kế vi sai 44 (xem Fig.2) bằng hoặc cao hơn một giá trị định trước trong thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403, thì van 933 và 943 (xem Fig.2) đóng để dừng cấp khí hỗn hợp được cấp vào thiết bị trùng chỉnh thứ hai 403 và van 931 mở để cấp khí hỗn hợp vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất 401. Kết quả là, khí đã được trùng chỉnh có thể được sản xuất trong thiết bị trùng

chính thứ nhất 401 và sắt nén đã được sử dụng hoàn toàn có thể được xả từ thiết bị trùng chính thứ hai 403.

Như được mô tả ở trên, có thể chuyển và vận hành thiết bị trùng chính thứ nhất 401 và thiết bị trùng chính thứ hai 403 nằm trong thiết bị trùng chính 40. Kết quả là, quá trình biến đổi khí hỗn hợp thành khí đã được trùng chính có thể được thực hiện bằng cách sử dụng sắt đã được khử để thực hiện phản ứng theo phương trình hóa học 1 trong điều kiện có chất xúc tác tốt.

Fig.4 là đồ thị minh họa tốc độ trùng chính hydrocacbon thành khí khử theo thời gian tiếp xúc với sắt đã được khử.

Như được thể hiện trên Fig.4, khi thời gian tiếp xúc trong đó hydrocacbon tiếp xúc với sắt đã được khử trôi qua, thì hydrocacbon được biến đổi thành khí khử theo phương trình hóa học 1. Trong bản mô tả này, khi thời gian tiếp xúc đạt tới một thời gian định trước, thì lượng thành phần cacbon được tạo ra theo phương trình hóa học 2 và phương trình hóa học tương tự sẽ vượt quá một mức định trước. Do đó, hiệu suất biến đổi của hydrocacbon theo phương trình hóa học 1 giảm đi 70 % hoặc nhỏ hơn. Do đó, như trong thiết bị trùng chính 40 (xem Fig.2), sắt đã được khử nằm trong thiết bị trùng chính 40 có thể được thay thế bằng sắt đã được khử mới để lại tăng hiệu suất biến đổi của hydrocacbon.

Fig.5 là hình vẽ giản lược minh họa một cải biến của thiết bị trùng chính 40 nằm trong thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 100 được thể hiện trên Fig.1. Thiết bị trùng chính 49 được thể hiện trên Fig.5 chỉ là một ví dụ để mô tả sáng chế và sáng chế không bị giới hạn ở đó. Do đó, thiết bị trùng chính 49 có thể có cấu trúc khác nữa. Hơn nữa, cấu trúc của thiết bị trùng chính 49 được thể hiện trên Fig.5 tương tự với cấu trúc của thiết bị trùng chính 40 được thể hiện trên Fig.2, do đó các bộ phận giống nhau sẽ sử dụng các số chỉ dẫn giống nhau và việc mô tả chi tiết chúng sẽ được bỏ qua.

Như được thể hiện trên Fig.5, trong thiết bị trùng chính 49, sắt đã được khử có thể được nạp vào bên trên của nó theo chiều trọng lực và được xả vào bên dưới của nó và khí hỗn hợp có thể được trùng chính theo chiều ngược dòng trong đó nó được cấp vào thiết bị trùng chính 49 theo chiều ngược với chiều trọng lực. Trong bản mô tả này, ống cấp sắt nén 22, phễu nạp sắt đã được khử 491 và 493 được nối nối tiếp để đẩy sắt đã được khử qua đó và van 4910 và 4911 được bố trí ở phía trước thiết bị trùng chính 49 được nối với đó. Trong bản mô tả này, van 4910 được bố trí giữa các phễu nạp sắt

đã được khử 491 và 493 để điều chỉnh áp suất vi sai giữa các phễu nạp sắt đã được khử 491 và 493 và van 4911 được bố trí giữa phễu nạp sắt đã được khử 493 và thiết bị trùng chỉnh 49. Phễu nạp sắt đã được khử 491 tiếp nhận sắt đã được khử từ ống cấp sắt nén 225 để nạp sắt đã được khử vào thiết bị trùng chỉnh 49 mà áp suất của nó được duy trì cao hơn áp suất khí quyển. Hơn nữa, phễu nạp sắt đã được khử 493 điều chỉnh đồng đều áp suất giữa phễu nạp sắt đã được khử 491 và thiết bị trùng chỉnh 49 để nạp dễ dàng sắt nén vào thiết bị trùng chỉnh 49. Van 4910 và 4911 có thể được bít kín khí để nạp có hiệu quả sắt đã được khử vào thiết bị trùng chỉnh 49. Hơn nữa, máy đo mức trên 4926 và 4928 và máy đo mức dưới 4927 và 4929 được lắp lần lượt vào phễu nạp sắt đã được khử 491 và 493 để đo các mức của sắt đã được khử chất đầy trong phễu nạp sắt đã được khử 491 và 493. Ngoài ra, máy đo mức 45 được lắp trên thiết bị trùng chỉnh 49 để đo liên tục chiều cao của sắt đã được khử chất đầy trong đó.

Trong khi đó, ống hồi chuyển sắt nén 24, phễu xả sắt đã được khử 495 và 497 để đẩy và xả sắt đã được khử qua đó và van 4917 và 4918 được bố trí sau thiết bị trùng chỉnh 49 được nối với đó. Trong bản mô tả này, van 4917 được bố trí giữa thiết bị trùng chỉnh 49 và phễu nạp sắt đã được khử 495 và van 4918 được bố trí giữa các phễu nạp sắt đã được khử 495 và 497 để điều chỉnh áp suất vi sai giữa các phễu nạp sắt đã được khử 495 và 497. Phễu xả sắt đã được khử 495 xả sắt đã được khử từ thiết bị trùng chỉnh 49 mà áp suất của nó được duy trì cao hơn áp suất khí quyển vào khí quyển. Cuối cùng, phễu xả sắt đã được khử 497 điều chỉnh đồng đều áp suất giữa thiết bị trùng chỉnh 49 và phễu xả sắt đã được khử 495 để xả dễ dàng sắt đã được khử từ thiết bị trùng chỉnh 49. Van 4917 và 4918 có thể được bít kín khí để xả có hiệu quả sắt đã được khử từ thiết bị trùng chỉnh 49. Hơn nữa, máy đo mức trên 4930 và máy đo mức dưới 4931 được lắp vào phễu xả sắt đã được khử 495 và máy đo mức trên 4932 được lắp vào phễu xả sắt đã được khử 497. Do đó, chiều cao của sắt đã được khử chất đầy trong phễu xả sắt đã được khử 495 và 497 được đo.

Đường ống áp suất ngược 4912, đường ống tạo áp 4914, van 4913 và 4915; áp kế vi sai 4925 được lắp trên phễu nạp sắt đã được khử 493. Đường ống áp suất ngược 4912 xả khí bên trong của phễu nạp sắt đã được khử 493 bằng cách kiểm soát van 4913 để giảm áp suất của phễu nạp sắt đã được khử 493. Đường ống tạo áp 4914 phun khí trơ như khí nitơ vào phễu nạp sắt đã được khử 493 trong khi vẫn sử dụng van 4915 để tạo áp cho nó. Hơn nữa, chênh lệch áp suất với thiết bị trùng chỉnh 49 được đo bằng

cách sử dụng áp kế vi sai 125. Đường ống áp suất ngược 4919, đường ống tạo áp 4921, van 4920 và 4922 và áp kế vi sai 4940 được lắp trên phễu xả sắt đã được khử 495 để có chức năng tương tự. Ngoài ra, đường ống cân bằng 4950 và van 4951 còn được lắp giữa phễu xả sắt đã được khử 495 và thiết bị trùng chỉnh 49. Bộ phân tích khí 4941 được lắp trên ống dẫn khí đã được trùng chỉnh 94 để theo dõi thành phần của khí đã được trùng chỉnh được xả từ thiết bị trùng chỉnh 49.

Sau đây, quy trình vận hành thiết bị trùng chỉnh 49 được thể hiện trên Fig.5 sẽ được mô tả chi tiết hơn. Quy trình vận hành này chỉ là một ví dụ để mô tả sáng chế và sáng chế không bị giới hạn ở đó. Do đó, thiết bị trùng chỉnh 49 có thể được vận hành theo một quy trình khác.

Thứ nhất, sắt đã được khử được vận chuyển qua ống cấp sắt nén 22 được nạp vào phễu nạp sắt đã được khử 491. Khi được theo dõi bằng máy đo mức trên 4926 là sắt đã được khử được chất lên đến phần có lắp máy đo mức trên 4926 của phễu nạp sắt đã được khử 491, thì việc cấp sắt đã được khử qua ống cấp sắt nén 22 bị dừng lại. Khi máy đo mức trên 4926 phát hiện rằng chiều cao chất đầy của sắt đã được khử giảm xuống dưới phần có lắp máy đo mức dưới 4927, nghĩa là, phễu nạp sắt đã được khử 491 đã rỗng, thì sắt đã được khử được cấp lại qua ống cấp sắt nén 22. Khi phát hiện rằng sắt đã được khử được chất lên đến phần có lắp máy đo mức trên 4926, thì việc cấp sắt đã được khử bị dừng lại.

Hơn nữa, khi máy đo mức dưới 4927 phát hiện rằng sắt đã được khử được chất lên đến phần có lắp máy đo mức dưới 4927, thì van 4913 mở để tăng áp suất ngược của phễu nạp sắt đã được khử 493 qua đường ống áp suất ngược 4912. Khi được xác định bằng áp kế 4925 là áp suất bên trong của phễu nạp sắt đã được khử 493 đạt tới áp suất khí quyển, thì van 4910 mở để bắt đầu nạp sắt đã được khử từ phễu nạp sắt đã được khử 491 vào phễu nạp sắt đã được khử 493. Sau đó, khi được xác định là sắt đã được khử được nạp đầy phễu nạp sắt đã được khử 493 bằng máy đo mức trên 4928, thì van 4910 đóng để dừng nạp sắt đã được khử và van 4913 đóng lại.

Tiếp theo, van 4915 mở để tạo áp cho phễu nạp sắt đã được khử 493 bằng cách phun khí trơ vào phễu nạp sắt đã được khử 493 qua đường ống tạo áp 4914. Hơn nữa, khi áp suất bên trong của phễu nạp sắt đã được khử 493 được đo bằng áp kế 4925 bằng áp suất của thiết bị trùng chỉnh 49, thì van 4915 đóng để dừng tăng áp cho phễu nạp sắt đã được khử 493. Sau đó, van 4911 mở để nạp sắt đã được khử từ phễu nạp sắt đã

được khử 493 vào thiết bị trùng chỉnh 49. Trong khi đó, khi máy đo mức dưới 4929 phát hiện rằng phễu nạp sắt đã được khử 493 đã rỗng, thì van 4911 đóng lại. Quy trình nạp này được thực hiện lặp đi lặp lại cho đến khi máy đo mức 45 phát hiện rằng sắt đã được khử được điền đầy trong thiết bị trùng chỉnh 49 có chiều cao bằng hoặc cao hơn một mức định trước.

Khi sắt nén được điền đầy trong thiết bị trùng chỉnh 49, thì van 935 mở để cấp khí hỗn hợp vào thiết bị trùng chỉnh 49 qua ống dẫn khí hỗn hợp 93 để trùng chỉnh nó. Khí đã được trùng chỉnh được tạo ra trong thiết bị trùng chỉnh 49 được xả ra ngoài qua ống dẫn khí đã được trùng chỉnh 94 bằng cách mở van 941.

Trong khi đó, sắt đã được khử được xả vào bên dưới của thiết bị trùng chỉnh 49 và được nạp lại vào thiết bị trùng chỉnh 49 trong một khoảng thời gian định trước để ngăn ngừa sự suy giảm hiệu suất của phản ứng trùng chỉnh gây ra bởi phương trình hóa học 2 và phương trình tương tự. Sắt đã được khử được xả từ thiết bị trùng chỉnh 49 bằng quy trình dưới đây.

Thứ nhất, van 4922 mở để phun khí trơ vào phễu xả sắt đã được khử 495 qua đường ống tạo áp 4921. Khi áp suất bên trong của phễu xả sắt đã được khử 495 được đo bằng cách sử dụng áp kế 4940 bằng tổng áp suất của áp kế 41 của thiết bị trùng chỉnh 49 và áp kế vi sai 43, thì van 4922 đóng để dừng phun khí trơ. Sau đó, van 4917 mở để vận chuyển sắt đã được khử đã được sử dụng hoàn toàn từ thiết bị trùng chỉnh 49 vào phễu xả sắt đã được khử 495. Trong trường hợp này, trong khi sắt đã được khử được nạp từ thiết bị trùng chỉnh 49 vào phễu xả 495 bằng cách mở van 4951, thì áp suất bằng nhau được duy trì giữa phễu xả sắt đã được khử 495 và thiết bị trùng chỉnh 49, theo đó xả dễ dàng sắt đã được khử. Trong khi đó, khi được xác định bằng máy đo mức trên 4940 là sắt đã được khử được điền đầy phễu xả sắt đã được khử 495, thì van 4917 đóng để dừng nạp sắt đã được khử và van 4951 đóng lại.

Tiếp theo, van 4920 mở để tăng áp ngược cho phễu xả sắt đã được khử 495 qua đường ống áp suất ngược 4919. Sau đó, khi được xác định bằng áp kế 4940 là áp suất bên trong của phễu xả sắt đã được khử 495 đã được tăng áp ngược đến áp suất bình thường và khi máy đo mức 4932 xác định rằng chiều cao của sắt đã được khử nằm trong phễu xả sắt đã được khử 497 bị giảm xuống thấp hơn phần có lắp máy đo mức 4932, thì van 4918 mở để xả sắt đã được khử vào phễu xả sắt đã được khử 497. Như được mô tả ở trên, một lượng nhất định sắt đã được khử nằm trong thiết bị trùng

chính 49 được xả và sắt đã được khử mới được cấp vào thiết bị trùng chính 49 trong một khoảng thời gian định trước. Do đó, khí hỗn hợp luôn được biến đổi thành khí đã được trùng chính trong điều kiện phản ứng được xúc tác tốt bởi tầng đã nạp được tạo từ sắt đã được khử có chất lượng tốt.

Fig.6 là hình vẽ giản lược minh họa thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 200 theo phương án ví dụ thứ hai của sáng chế. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 200 được thể hiện trên Fig.6 chỉ là một ví dụ để mô tả sáng chế và sáng chế không bị giới hạn ở đó. Do đó, thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 200 có thể có dạng khác nữa. Trong khi đó, cấu trúc của thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 200 được thể hiện trên Fig.6 tương tự với cấu trúc của thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 100 được thể hiện trên Fig.1, do đó các bộ phận giống nhau sẽ sử dụng các số chỉ dẫn giống nhau và việc mô tả chi tiết chúng sẽ được bỏ qua.

Như được thể hiện trên Fig.6, hỗn hợp của các khí khử được xả từ thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 và khí đã được trùng chính được xả từ thiết bị trùng chính 40 được cấp bổ sung vào mỗi trong số các lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10. Nói cách khác, các lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10 có chức năng khác nhau để biến đổi quặng sắt thành sắt đã được khử tùy thuộc vào các bước như gia nhiệt sơ bộ, gia nhiệt và gia nhiệt cuối cùng. Do đó, chi tiết hơn là, có thể cải thiện chức năng của lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10 trong mỗi bước bằng cách trộn khí khử được xả từ thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 và khí đã được trùng chính được xả từ thiết bị trùng chính 40 và cấp hỗn hợp vào từng lò phản ứng khử kiểu tầng sôi 10.

Fig.7 là hình vẽ giản lược minh họa thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 300 theo phương án ví dụ thứ ba của sáng chế. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 300 được thể hiện trên Fig.7 chỉ là một ví dụ để mô tả sáng chế và sáng chế không bị giới hạn ở đó. Do đó, thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 300 có thể có dạng khác nữa. Cấu trúc của thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 300 được thể hiện trên Fig.7 tương tự với cấu trúc của thiết bị sản xuất sắt nóng chảy 100 được thể hiện trên Fig.1, do đó các bộ phận giống nhau sẽ sử dụng các số chỉ dẫn giống nhau và việc mô tả chi tiết chúng sẽ được bỏ qua.

Như được thể hiện trên Fig.7, lò phản ứng khử kiểu tầng đã nạp 12 có thể được sử dụng làm lò phản ứng khử. Đặc biệt là, sắt nóng chảy có thể được sản xuất trong thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 bằng cách sử dụng tầng đã nạp được tạo thành bằng cách nạp quặng sắt vào lò phản ứng khử kiểu tầng đã nạp 12. Trong trường hợp này, trong

lò phản ứng khử kiểu tầng đã nạp 12, một lượng nhất định sắt đã được khử được cấp vào thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 được cấp vào thiết bị trùng chỉnh 40 để dùng làm chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh và chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh đã được sử dụng hoàn toàn được nạp vào thiết bị khí hóa-nấu chảy 30 để theo đó sản xuất sắt nóng chảy.

Khác với phương án ví dụ nêu trên của sáng chế, theo kỹ thuật thông thường, thì khí xả được nén để tuần hoàn và bước trùng chỉnh khí xả và oxy bị loại. Trong trường hợp này, một lượng lớn năng lượng bị tiêu thụ. Hơn nữa, hầu hết năng lượng nêu trên bị tiêu thụ để nén khí xả. Do đó, hiệu suất kinh tế có thể không còn do chi phí để trùng chỉnh và tuần hoàn khí xả so với chi phí cho than đá giảm bằng cách sử dụng phương pháp nêu trên tăng.

Hơn nữa, theo quy trình sản xuất sắt nóng chảy, khí khí nitơ được trộn trong khí khử để ngăn ngừa sự suy giảm nhiệt độ cục bộ và tắc nghẽn do bột trong thiết bị khí hóa-nấu chảy và lò phản ứng không bị tách và lấy ra khi tuần hoàn và trùng chỉnh khí xả. Kết quả là, khí khí nitơ là khí trơ trong khí khử vẫn còn lại và bị tích hợp, theo đó làm giảm chất lượng của khí khử được cấp vào lò phản ứng khử. Do đó, điều này làm suy giảm hiệu quả giảm mức tiêu thụ than đá theo quá trình trùng chỉnh và sử dụng khí xả và còn làm tăng năng lượng bị tiêu thụ để trùng chỉnh khí xả, nghĩa là, để loại bỏ dioxit, để giảm hiệu quả loại bỏ cacbon dioxit. Đặc biệt là, do chất lượng của khí khử giảm tùy thuộc vào sự tích hợp khí nitơ, nên việc cấp khí khử thu được bằng cách trùng chỉnh khí xả cần bị giới hạn ở một mức định trước hoặc thấp hơn, theo đó làm giảm hiệu quả giảm mức tiêu thụ than đá của thiết bị khí hóa-nấu chảy.

Lý do cần giảm mức tiêu thụ than đá là sự giảm dự trữ than đá được sử dụng để sản xuất sắt nóng chảy và việc tăng giá gây ra bởi việc tăng mức tiêu thụ than đá toàn cầu. Một ví dụ về nguyên liệu cơ bản để sản xuất sắt nóng chảy có thể thay thế than đá có thể bao gồm khí tự nhiên chứa chủ yếu hydrocacbon. Lĩnh vực khí tự nhiên đã được phát triển mạnh và giá thành của khí tự nhiên được mong chờ là sẽ giảm và được ổn định về lâu dài do việc khai thác khí đá phiến tăng trong khu vực bắc Mỹ. Tuy nhiên, cần trùng chỉnh hydrocacbon nằm trong khí tự nhiên thành khí khử như hydro và cacbon monoxit để sử dụng khí tự nhiên khi sắt nóng chảy được sản xuất và có vấn đề là một lượng lớn nhiệt năng bị tiêu thụ trong quá trình trùng chỉnh này.

Do đó, khi sắt nóng chảy được sản xuất bằng cách sử dụng khí hydrocacbon, thì khí hydrocacbon được trùng chỉnh thành khí khử bằng cách sử dụng thiết bị trùng

chính khí ở nhiệt độ cao. Tiếp theo, quặng sắt bị khử từ trạng thái rắn của nó bằng cách sử dụng khí đã được trùng chỉnh và sau đó được nấu chảy trong lò điện hoặc lò tương tự. Tuy nhiên, theo phương pháp này, một lượng rất lớn năng lượng bị tiêu thụ để vận hành thiết bị xử lý chất khí ở nhiệt độ cao và nấu chảy quặng sắt đã bị khử và do đó hiệu suất kinh tế có thể giảm do sự thay đổi của giá cung cấp của khí tự nhiên tùy thuộc vào điều kiện địa phương.

Hơn nữa, phương pháp phun khí tự nhiên qua ống gió mà qua đó chất oxy hóa được phun để đốt cháy than cốc hoặc than đá nói chung được bổ sung. Theo phương pháp này, hydrocacbon được trùng chỉnh thành khí khử bằng cách sử dụng nhiệt đốt của than cốc hoặc than đá nói chung và được cấp vào lò phản ứng khử kiểu tầng sôi hoặc lò phản ứng khử tương tự được nối với phần trên của lò luyện sắt và thiết bị khí hóa-nấu chảy cùng với khí khử sinh ra bằng cách đốt cháy than cốc hoặc than đá nói chung, theo đó giảm mức tiêu thụ than cốc hoặc than đá nói chung. Tuy nhiên, theo phương pháp này, lượng nhiệt được tạo ra bằng cách đốt cháy than cốc hoặc than đá nói chung xung quanh ống gió của thiết bị khí hóa-nấu chảy và lò luyện sắt do năng lượng bị tiêu thụ để trùng chỉnh hydrocacbon là thấp hơn lượng nhiệt cần để vận hành lò luyện sắt và thiết bị khí hóa-nấu chảy. Do đó, có giới hạn về mức tiêu thụ than cốc hoặc than đá nói chung bằng cách phun khí tự nhiên.

Khác với kỹ thuật thông thường nêu trên, theo phương án ví dụ của sáng chế, hydrocacbon được trộn với khí xả của lò phản ứng khử và được trùng chỉnh để được sử dụng. Kết quả là, khả năng khử của khí khử tăng và mức tiêu thụ than đá cần để sản xuất sắt nóng chảy giảm. Điều này sẽ được mô tả chi tiết hơn bằng cách sử dụng ví dụ thử nghiệm dưới đây. Ví dụ thử nghiệm chỉ là một ví dụ để mô tả sáng chế và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Ví dụ thử nghiệm

Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy có cấu trúc giống như được thể hiện trên Fig.1 được khảo sát. Trong thiết bị sản xuất sắt nóng chảy, 180 tấn sắt nóng chảy được sản xuất. 18.500 Nm³/giờ khí tự nhiên được cấp là khí hydrocacbon và khí tự nhiên này được trộn với khí xả của lò phản ứng khử kiểu tầng sôi để sản xuất 300.631 Nm³ khí cấp. Sau đó, nó được cấp vào lò phản ứng khử kiểu tầng sôi. Chi tiết hơn, khí hỗn hợp thu được bằng cách trộn 18.500 Nm³/giờ khí tự nhiên với khí xả được trùng chỉnh để sản xuất 97.020 Nm³ khí đã được trùng chỉnh và sau đó khí đã được trùng chỉnh được

trộn với 231.084 Nm³/giờ khí khử được tạo ra trong khí xả. Khí hỗn hợp được gia nhiệt bằng cách sử dụng 5.061 Nm³/giờ oxy. Quặng mịn và nguyên liệu phụ được nạp với lượng 308 tấn/giờ vào lò phản ứng khử kiểu tầng sôi và sắt đã được khử được sản xuất dưới dạng sắt nén bằng cách sử dụng thiết bị kết tụ và được nạp với lượng 232 tấn/giờ vào thiết bị khí hóa-nấu chảy cùng với 22 tấn/giờ chất nấu chảy. Than đá được nạp với lượng 117 tấn/giờ vào thiết bị khí hóa-nấu chảy. Kết quả là, 180 tấn/giờ sắt nóng chảy được sản xuất trong thiết bị khí hóa-nấu chảy.

Ví dụ so sánh

Không cần cấp khí tự nhiên vào thiết bị sản xuất sắt nóng chảy, khí xả được xả từ lò phản ứng khử kiểu tầng sôi được trùng chỉnh bằng cách sử dụng thiết bị trùng chỉnh bằng cách, ví dụ, loại oxy khỏi khí xả. Do đó, khí cấp được trộn vào khí khử được tạo ra trong thiết bị khí hóa-nấu chảy được cấp vào lò phản ứng khử kiểu tầng sôi để khử quặng sắt. Thông tin chi tiết về thử nghiệm được bộc lộ trong Công bố sáng chế chưa qua thẩm định của châu Âu số 1.689.892 và có thể được hiểu dễ dàng bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, do đó nó sẽ được bỏ qua.

Kết quả thử nghiệm

Bảng 1 thể hiện tính chất của khí khử, khí đã được trùng chỉnh và khí cấp theo ví dụ thử nghiệm và tính chất của khí cấp theo ví dụ so sánh.

Bảng 1

Số thứ tự	Tính chất		Ví dụ thử nghiệm			Ví dụ so sánh
			khí khử	khí đã được trùng chỉnh	khí cấp	khí cấp
1	Lưu lượng (Nm ³ /giờ)		231.804	97.020	300.631	300.505
2	Nhiệt độ (°C)		1.050	720	720	720
3	Áp suất (MPa)		0,4	0,6	0,38	0,38
4	Thành phần của khí (%)	CO	63,26	38,65	55,78	56,82
		CO ₂	9,58	10,95	10,09	8,78
		H ₂	17,15	34,48	22,86	16,75
		H ₂ O	4,64	5,86	4,34	3,43
		CH ₄	1,50	6,20	3,02	1,64
		N ₂	3,87	3,86	3,90	12,59

Trong ví dụ thử nghiệm, trong trường hợp sản xuất 1 tấn sắt nóng chảy, thì mức tiêu thụ than đá bằng 650 kg/tấn sắt nóng chảy. Ngược lại, trong ví dụ so sánh, trong trường hợp sản xuất 1 tấn sắt nóng chảy, thì mức tiêu thụ than đá bằng 750-850 kg/tấn sắt nóng chảy. Do đó, ví dụ thử nghiệm có mức tiêu thụ than đá giảm được khoảng 15 % đến 31 % so với ví dụ so sánh. Điều là do chất lượng của khí cấp giảm do sự tích hợp khí nitơ theo sự trùng chỉnh và tuần hoàn của khí xả để giới hạn lượng khí xả được trùng chỉnh và tuần hoàn để tăng lượng khí khử được cấp vào lò phản ứng khử kiểu tầng sôi theo ví dụ so sánh. Hơn nữa, mức giảm tiêu thụ than đá tương ứng bị giới hạn. Trong khi đó, lượng khí nitơ nằm trong khí cấp bị khử nhiều hơn trong ví dụ thử nghiệm so với trong ví dụ so sánh và lượng khí hydro nằm trong khí cấp tăng theo việc sử dụng khí hydrocacbon. Do chất lượng của khí cấp được cải thiện, nên hiệu suất của công đoạn khử của lò phản ứng khử kiểu tầng sôi tăng đáng kể hơn trong ví dụ thử nghiệm so với trong ví dụ so sánh.

Trong khi sáng chế đã được mô tả dựa vào những gì đang được xem xét là các phương án ví dụ thực tế, cần hiểu là sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được bộc lộ, mà ngược lại, sáng chế nhằm bao hàm các cải biến khác nhau và các thiết kế tương đương thuộc phạm vi của sáng chế như được thể hiện trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Danh mục số chỉ dẫn

- 10: lò phản ứng khử kiểu tầng sôi
- 12: lò phản ứng khử kiểu tầng đã nạp
- 20: thiết bị sản xuất sắt nén
- 22: ống cấp sắt nén
- 23: máng phân phối
- 24: ống hồi chuyển sắt nén
- 30: thiết bị khí hóa-nấu chảy
- 40, 49, 401, 403: thiết bị trùng chỉnh
- 41, 42: áp kế
- 43, 44: áp kế vi sai
- 45, 46: máy đo mức
- 47, 48: ống dẫn khí xả

- 50: thiết bị trao đổi nhiệt
- 60: thiết bị gia nhiệt thứ nhất
- 62: thiết bị gia nhiệt thứ hai
- 70: ống dẫn khí cấp
- 80: thiết bị gom bụi khô
- 82: thiết bị làm mát bằng nước
- 84: máy nén
- 90: ống dẫn khí xả
- 92: ống phân nhánh khí xả
- 93: ống dẫn khí hỗn hợp
- 94: ống dẫn khí đã được trùng chỉnh
- 100, 200: thiết bị sản xuất sắt nóng chảy
- 231, 233, 241, 243, 471, 491, 931, 933, 941, 943, 4913, 4914, 4910, 4911, 4951, 4917, 4918, 4920, 4922, 4951: van
- 405, 407: ống cấp khí nito
- 491, 493: phễu nạp sắt đã được khử
- 495, 497: phễu xả sắt đã được khử
- 4031: lỗ vào của khí hỗn hợp
- 4033: ống cung cấp khí hỗn hợp
- 4035: lỗ
- 4914, 4921: đường ống tạo áp

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy bao gồm các bước:

cấp khí xả từ lò phản ứng khử, lò này biến đổi quặng sắt thành sắt đã được khử;

cấp khí hỗn hợp thu được bằng cách trộn phân khí xả đã được phân nhánh và khí hydrocacbon;

cấp khí đã được trùng chỉnh bằng cách trùng chỉnh khí hỗn hợp; và

phun khí khử được xả từ thiết bị khí hóa-nấu chảy được nối với lò phản ứng khử để tiếp nhận sắt đã được khử và khí đã được trùng chỉnh vào lò phản ứng khử,

trong đó bước cấp khí đã được trùng chỉnh bao gồm các bước:

cấp một lượng nhất định sắt đã được khử dưới dạng chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh,

trùng chỉnh khí hỗn hợp bằng cách sử dụng chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh,

và

kết tụ sắt đã được khử bằng cách nén nó,

trong đó một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên được kết tụ và cấp trong bước cấp một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên dưới dạng chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh.

2. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 1, trong đó một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên được cấp trực tiếp từ lò phản ứng khử trong bước cấp một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên dưới dạng chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh.

3. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

thu hồi một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên được sử dụng làm chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh và cấp nó vào thiết bị khí hóa-nấu chảy.

4. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 2, trong đó khí đã được trùng chỉnh được tạo ra trong ít nhất một thiết bị trùng chỉnh mà một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên trong bước cấp khí đã được trùng chỉnh được nạp vào đó và khí nitơ được cấp vào thiết bị trùng chỉnh.

5. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 4, trong đó khí hỗn hợp được lưu thông theo hình vành khuyên trong thiết bị trùng chỉnh và được phun theo hướng chu vi.

6. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 1, trong đó khí đã được trùng chỉnh được tạo ra trong nhiều thiết bị trùng chỉnh mà một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên được nạp vào đó để dùng làm chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh trong bước cấp khí đã được trùng chỉnh và các thiết bị trùng chỉnh bao gồm thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai.

7. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 6, trong đó một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên được nạp vào thiết bị trùng chỉnh thứ hai sau khi bước nạp một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất hoàn thành.

8. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 6, trong đó khi áp suất vi sai của thiết bị trùng chỉnh thứ nhất bằng hoặc cao hơn một giá trị định trước, thì dòng vào của khí hỗn hợp vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất bị chặn và khí đã được trùng chỉnh được tạo ra trong thiết bị trùng chỉnh thứ hai bằng cách cấp khí hỗn hợp vào thiết bị trùng chỉnh thứ hai.

9. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 6, trong đó khi áp suất vi sai của thiết bị trùng chỉnh thứ nhất bằng hoặc cao hơn một giá trị định trước, thì khí đã được trùng chỉnh được xuất ra ngoài.

10. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 6, trong đó sau khi khí đã được trùng chỉnh của thiết bị trùng chỉnh thứ nhất được xả, thì thiết bị trùng chỉnh thứ nhất được làm sạch, chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh nằm trong thiết bị trùng chỉnh thứ nhất được xả ra và một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên được cấp vào thiết bị trùng chỉnh thứ nhất.

11. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 1, trong đó trong bước cấp khí đã được trùng chỉnh, một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên được nạp liên tục vào và được xả từ thiết bị trùng chỉnh tạo ra khí đã được trùng chỉnh.

12. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 1, trong đó bước cấp khí đã được trùng chỉnh bao gồm các bước:

 bổ trí nhiều phễu nạp sắt đã được khử được nối với thiết bị trùng chỉnh ở phía trước nó và nhiều phễu xả sắt đã được khử được nối với thiết bị trùng chỉnh ở phía sau nó;

 điều chỉnh áp suất vi sai giữa các phễu nạp sắt đã được khử;

 nạp một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên vào thiết bị trùng chỉnh qua các phễu nạp sắt đã được khử;

điều chỉnh áp suất vì sai giữa các phễu xả sắt đã được khử; và
xả một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên từ thiết bị trùng chỉnh qua các phễu xả sắt đã được khử.

13. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 1 còn bao gồm các bước:

gia nhiệt sơ cấp khí hỗn hợp bằng cách cho nó tiếp xúc gián tiếp với khí xả; và
gia nhiệt thứ cấp khí hỗn hợp bằng cách sử dụng oxy.

14. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 13, trong đó khí xả được làm mát và làm sạch trong bước cấp khí xả.

15. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 13, trong đó khí hỗn hợp được gia nhiệt đến 1000°C hoặc thấp hơn trong bước gia nhiệt sơ cấp khí hỗn hợp.

16. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 15, trong đó khí hỗn hợp được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1100°C đến 1200°C trong bước gia nhiệt thứ cấp khí hỗn hợp.

17. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 1, trong đó lò phản ứng khử bao gồm lò phản ứng khử kiểu tầng đã nạp hoặc nhiều lò phản ứng khử kiểu tầng sôi trong bước cấp khí xả.

18. Phương pháp sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 17, trong đó khi lò phản ứng khử bao gồm các lò phản ứng khử kiểu tầng sôi, thì cấp hỗn hợp thu được bằng cách trộn khí khử và khí đã được trùng chỉnh vào từng lò phản ứng khử kiểu tầng sôi.

19. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy bao gồm:

lò phản ứng khử được cấu tạo để khử quặng sắt thành sắt đã được khử;

thiết bị khí hóa-nấu chảy được nối với lò phản ứng khử để sản xuất sắt nóng chảy bằng cách tiếp nhận sắt đã được khử và để cấp khí khử vào lò phản ứng khử;

ống dẫn khí xả được nối với lò phản ứng khử để dẫn khí xả được xả từ lò phản ứng khử qua đó;

ống phân nhánh khí xả được nối với ống dẫn khí xả để dẫn một khí xả khác được phân nhánh từ khí xả và để tiếp nhận khí hydrocacbon và cấp khí hỗn hợp thu được bằng cách trộn khí hydrocacbon với khí xả;

ít nhất một thiết bị trùng chỉnh được nối với lò phản ứng khử để tiếp nhận một lượng nhất định sắt đã được khử và được nối với ống phân nhánh khí xả để cấp khí đã được trùng chỉnh bằng cách trùng chỉnh khí hỗn hợp bằng một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên;

ống dẫn khí cấp được cấu tạo để cấp khí khử vào thiết bị khí hóa-nấu chảy bằng cách nối lò phản ứng khử với thiết bị khí hóa-nấu chảy;

ống dẫn khí đã được trùng chỉnh được cấu tạo để nối thiết bị trùng chỉnh với ống dẫn khí cấp và để cấp hỗn hợp thu được bằng cách trộn khí đã được trùng chỉnh với khí khử vào thiết bị khí hóa-nấu chảy; và

thiết bị sản xuất sắt nén được nối với lò phản ứng khử và thiết bị khí hóa-nấu chảy để cấp sắt nén thu được bằng cách kết tụ sắt đã được khử vào thiết bị khí hóa-nấu chảy và được nối với thiết bị trùng chỉnh để cấp một lượng nhất định sắt đã được khử nêu trên dưới dạng sắt nén.

20. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 19 còn bao gồm:

thiết bị trao đổi nhiệt được nối với ống dẫn khí xả và ống phân nhánh khí xả để gia nhiệt khí hỗn hợp bằng khí xả.

21. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 19 còn bao gồm:

ống cấp sắt nén được cấu tạo để nối thiết bị sản xuất sắt nén với thiết bị trùng chỉnh và để cấp sắt nén vào thiết bị trùng chỉnh; và

ống hồi chuyển sắt nén được cấu tạo để nối thiết bị sản xuất sắt nén với thiết bị trùng chỉnh và để hồi chuyển sắt nén còn lại đã được sử dụng hoàn toàn vào thiết bị sản xuất sắt nén.

22. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 19 còn bao gồm:

thiết bị gia nhiệt thứ nhất được nối với thiết bị trao đổi nhiệt và ống dẫn khí xả để gia nhiệt khí hỗn hợp bằng cách tiếp nhận và đốt cháy khí xả; và

thiết bị gia nhiệt thứ hai được nối với thiết bị gia nhiệt thứ nhất để gia nhiệt lại khí hỗn hợp bằng cách tiếp nhận oxy.

23. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 19, trong đó ít nhất một thiết bị trùng chỉnh nêu trên bao gồm nhiều thiết bị trùng chỉnh chứa chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh và các thiết bị trùng chỉnh này bao gồm thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai và

thiết bị sản xuất sắt nóng chảy còn bao gồm:

ống cấp khí hỗn hợp được cấu tạo để nối thiết bị trao đổi nhiệt với thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai;

ống cấp khí làm sạch được nối với thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai; và

ống dẫn khí xả được nối với thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai.

24. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 23 còn bao gồm:

áp kế được lắp trên từng thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai để đo từng áp suất bên trong của thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai;

áp kế vi sai được lắp trên từng thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai để đo chênh lệch giữa áp suất của các phần trên của thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai và áp suất bên trong của ống cấp khí hỗn hợp bằng cách nối các phần trên của chúng với ống cấp khí hỗn hợp; và

máy đo mức được lắp trên từng thiết bị trùng chỉnh thứ nhất và thiết bị trùng chỉnh thứ hai để đo chiều cao của chất xúc tác phản ứng trùng chỉnh.

25. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 19 còn bao gồm:

nhiều phễu nạp sắt đã được khử được bố trí ở phía trước thiết bị trùng chỉnh và được nối nối tiếp với thiết bị trùng chỉnh; và

nhiều phễu xả sắt đã được khử được bố trí ở phía sau thiết bị trùng chỉnh và được nối nối tiếp với thiết bị trùng chỉnh.

26. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 25 còn bao gồm:

ống phun khí tro được lắp trên ít nhất một trong số các phễu nạp sắt đã được khử và phễu xả sắt đã được khử để tạo áp suất cho phần bên trong của phễu bằng cách phun khí tro vào phễu.

27. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 19, trong đó thiết bị trùng chỉnh bao gồm ống cung cấp khí hỗn hợp hình vòng để bao quanh trung tâm của thiết bị trùng chỉnh, nhiều lỗ được tạo cách nhau với một khoảng cách định trước trên ống cung cấp khí hỗn hợp và khí hỗn hợp được phun vào thiết bị trùng chỉnh qua các lỗ này.

28. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 19, trong đó lò phản ứng khử bao gồm lò phản ứng khử kiểu tầng đã nạp hoặc nhiều lò phản ứng khử kiểu tầng sôi.

29. Thiết bị sản xuất sắt nóng chảy theo điểm 28, trong đó khi lò phản ứng khử bao gồm các lò phản ứng khử kiểu tầng sôi, thì ống dẫn khí cấp được cấu tạo để nối từng lò phản ứng khử kiểu tầng sôi với thiết bị khí hóa-nấu chảy.

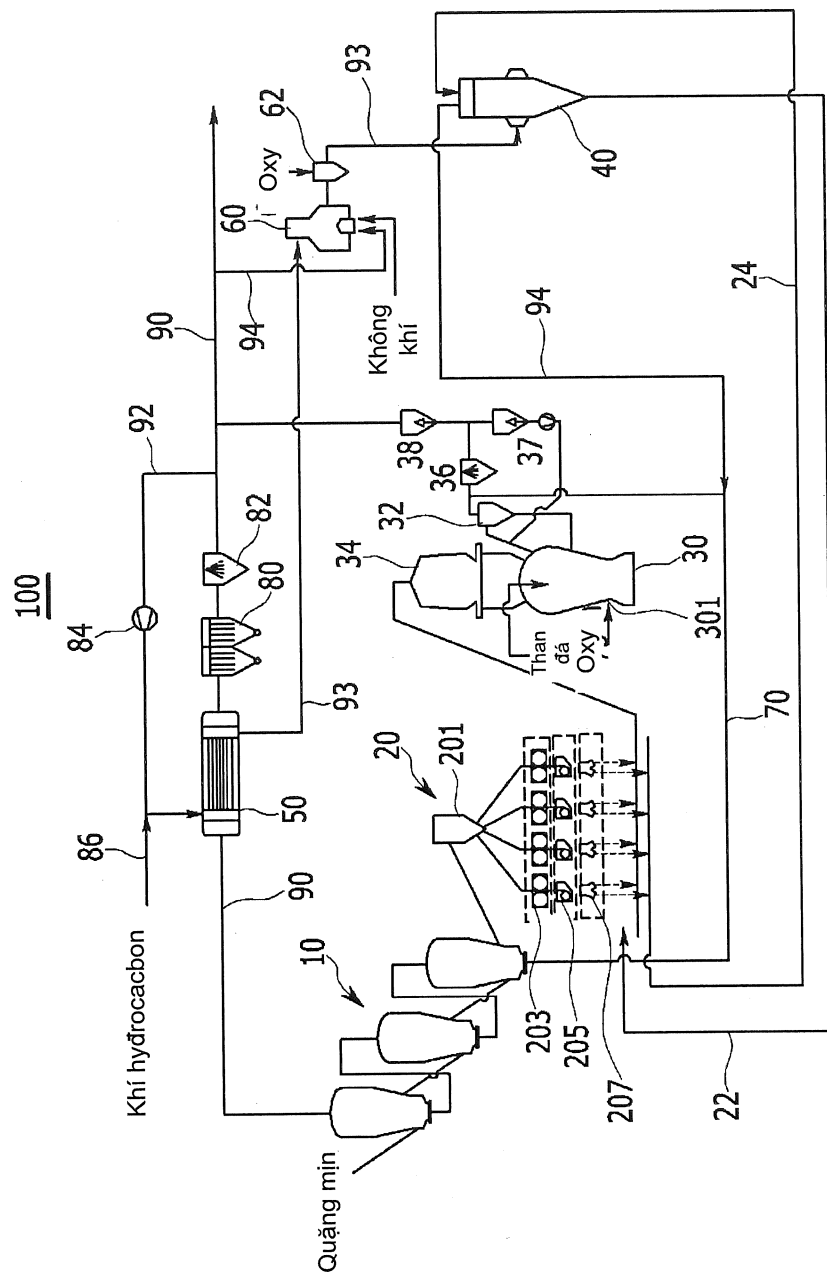


FIG.1

FIG.2

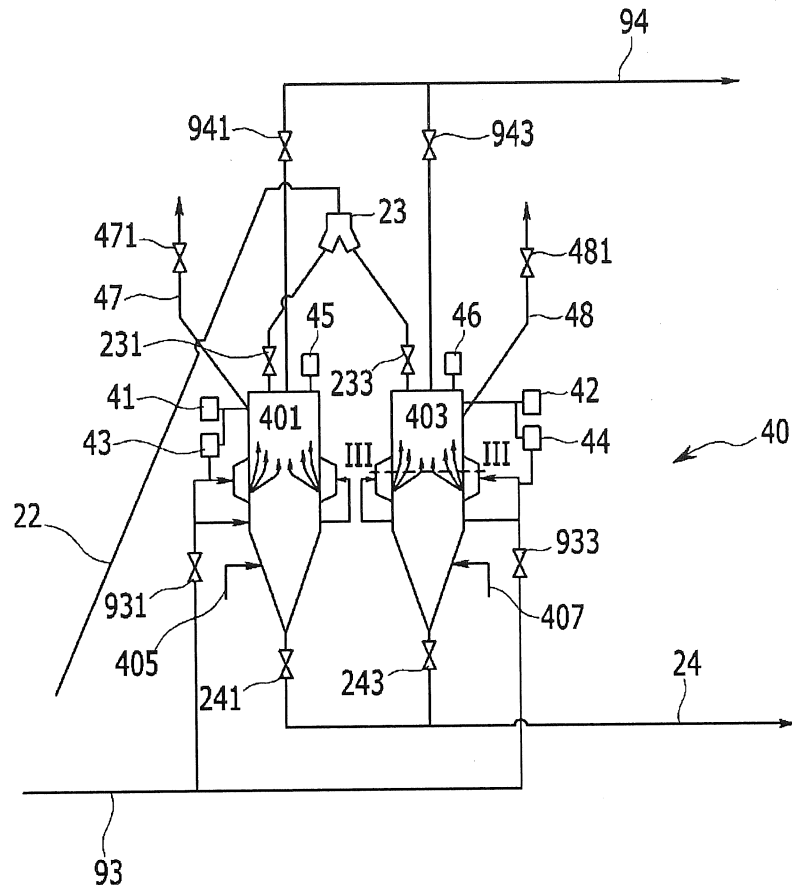


FIG.3

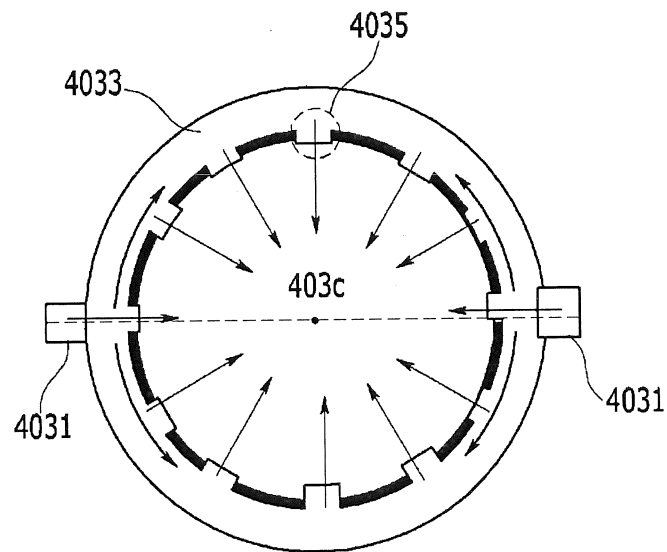


FIG.4

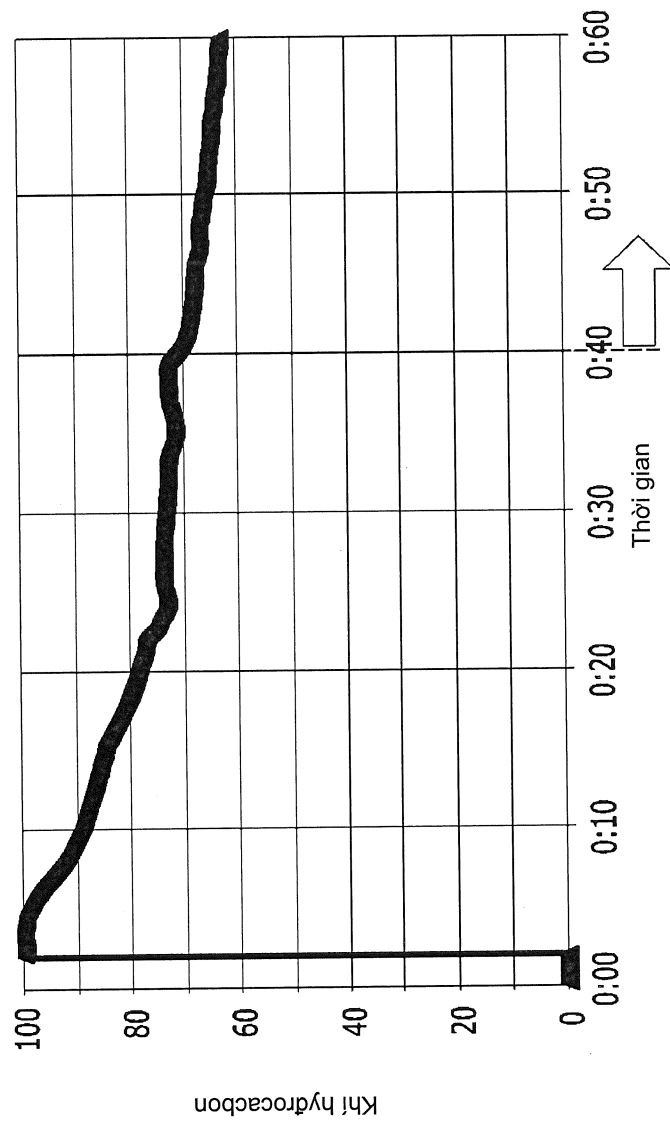


FIG.5

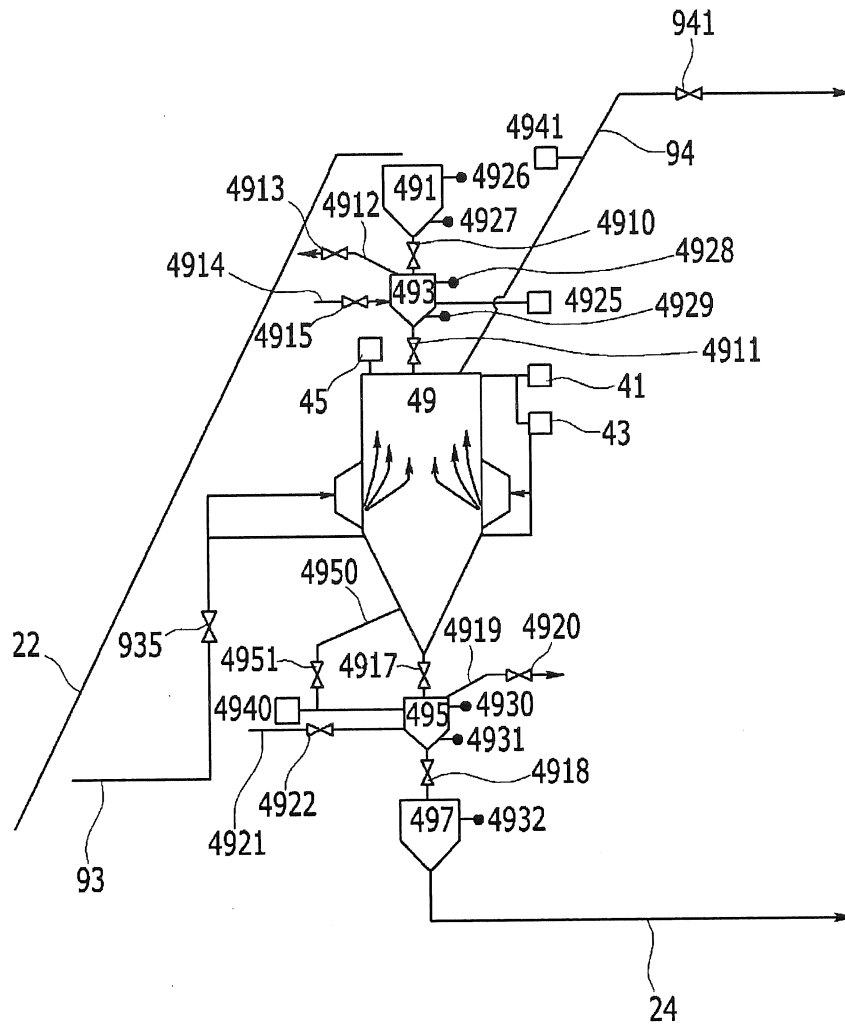


FIG.6

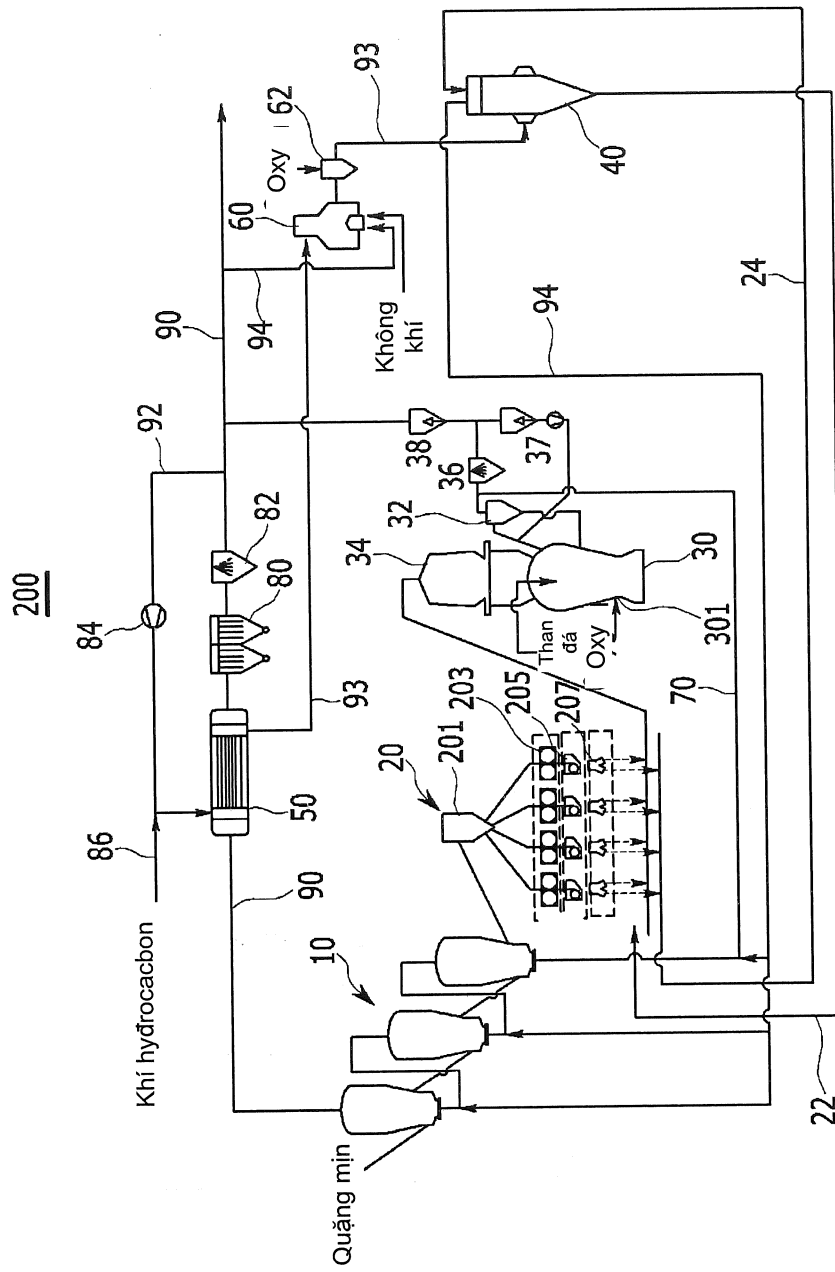


FIG.7

