



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0026181

(51)⁷ C21C 5/44 (13) B

(21) 1-2012-01442

(22) 24/05/2012

(45) 25/11/2020 392

(43) 25/11/2013 308A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

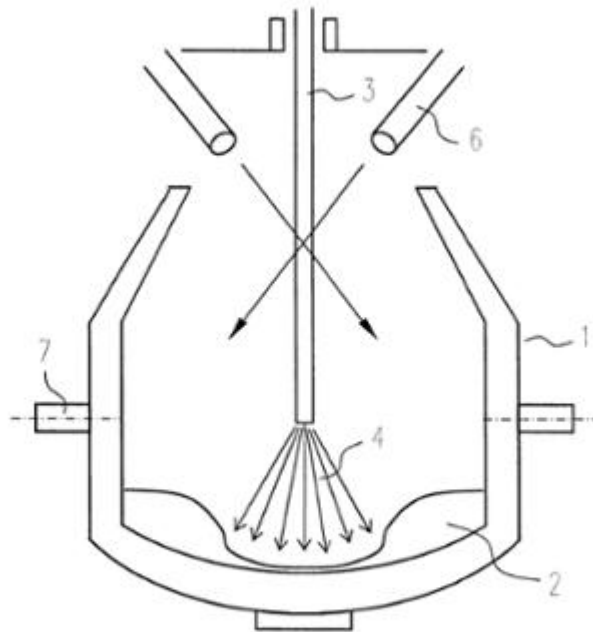
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) Daisuke TAKAHASHI (JP); Noritaka NISHIGUCHI (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP SỬA CHỮA GẠCH CHỊU LỬA TRONG Lò THỎI

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sửa chữa gạch chịu lửa phía trong lò thổi bằng cách thổi khí qua vòi phun khí phía trên vào xỉ nằm lại trong lò thổi sau khi thép nóng chảy được cho ra lò từ lò thổi để phủ lên đáy và thành bên của lò thổi bằng xỉ, trong đó góc nâng của hướng xả khí từ đỉnh vòi phun khí trên mặt phẳng theo phương nằm ngang là nằm trong phạm vi $\pm 20^\circ$ so với trục quay trong lò thổi.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sửa chữa gạch chịu lửa trên đáy và mặt thành bên của lò thổi và cụ thể hơn là đề cập đến phương pháp trong đó xỉ nằm lại trong lò thổi sau khi cho thép ra lò được sử dụng để tiến hành phủ xỉ ở các vị trí đã định của đáy và mặt thành bên của lò thổi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, tuổi thọ vận hành của lò thổi để luyện thép được kéo dài đáng kể nhờ làm dày các viên gạch chịu lửa ở phần phía dưới của lò thổi, nâng tỷ lệ sử dụng kim loại nóng được xử lý sơ bộ, chọn thích hợp vật liệu chịu lửa lớp lót, v.v.. Rõ ràng rằng, các tiến bộ trong công nghệ sửa chữa trên đáy và thành bên của lò thổi góp phần đáng kể kéo dài tuổi thọ vận hành.

Đối với một trong số các công nghệ sửa chữa trên đáy và thành bên của lò thổi, có phương pháp được gọi là phương pháp "phủ xỉ". Phương pháp này là phương pháp trong đó xỉ sinh ra trong quá trình thổi (tinh luyện) trong lò thổi được sử dụng để bảo vệ vật liệu chịu lửa trên đáy và thành bên của lò thổi ở bước cấp nhiệt tiếp theo, công nghệ sửa chữa vật liệu chịu lửa một cách cụ thể trong đó một phần của xỉ nóng chảy còn lại phía trong lò thổi khi xỉ được dỡ bỏ sau khi cho nước thép ra lò của thép nóng chảy được thổi vào lò thổi và tác nhân hóa rắn như là dolomit hoặc dạng tương tự được bổ sung vào xỉ nằm lại trong khi đưa lò thổi quanh trục quay của nó (trục đỡ) để nhờ đó gắn xỉ vào vật liệu chịu lửa có mặt trên đáy và thành bên của lò thổi. Hơn nữa, tác nhân hóa rắn được bổ sung để nâng điểm nóng chảy của xỉ và cải thiện hiệu quả gắn chặt. Phương pháp sửa chữa này áp dụng được cho cả lò thổi thổi từ phía trên và lò thổi thổi theo hướng trên-dưới, nhờ đó được sử dụng một cách tích cực như là phương pháp sửa chữa nhanh ngay cả hiện tại (xem, chẳng hạn, công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-S53-037120).

Tuy nhiên, phương pháp được nêu trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-S53-037120 có nhược điểm gây ra bởi kết cấu

của lò thổi do việc gắn xỉ là không đủ thấp phía bố trí vị trí trục quay (sau đây được gọi là "phía trục quay") ngay cả bằng cách đu đưa và hầu như là vô ích đối với việc sửa chữa vật liệu chịu lửa. Đối với biện pháp giải quyết vấn đề này, công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-S57-016111 bộc lộ phương pháp trong đó khí trợ được phun qua vòi phun thổi đáy trong lò thổi thổi theo hướng trên-dưới để thổi xỉ nằm lại lên phía trên để gắn lên vật liệu chịu lửa ở thành bên của lò thổi. Tuy nhiên, phương pháp này là khó xác định một cách chính xác vị trí xỉ văng ra để được gắn vào ngay cả khi nếu lưu lượng dòng khí được kiểm soát và không thích hợp để sử dụng trong thực tế.

Kết quả của việc kiểm tra trạng thái tổn hao do nóng chảy của vật liệu chịu lửa trong lò thổi, được biết sự tổn hao nóng chảy là lớn trong phần khớp nằm trên đường biên giữa đáy và thành bên của lò thổi (xem Fig.3) và cụ thể là sự tổn hao nóng chảy trong phần khớp nằm ở phía trục quay là lớn. Ở phía nạp kim loại nóng, phần khớp có thể được sửa chữa một cách tương đối dễ dàng qua việc phủ bằng các mảnh gạch hoặc phủ bằng xỉ, mà việc sửa chữa ở phía trục quay là khó khăn.

Đối với phương thức giải quyết vấn đề này, các tác giả sáng chế đề xuất công nghệ phủ xỉ có khả năng sửa chữa phần khớp ở phía trục quay như trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-H07-041815. Công nghệ này là phương pháp sửa chữa trên cơ sở sự hiểu biết là khi khí trợ được phun lên xỉ nằm lại trên đáy lò thổi qua vòi phun khí thổi từ phía trên nằm phía trên lò thổi, xỉ có thể bị chệch hướng từ đáy về phía thành bên trong lò thổi hoặc được nâng theo thành bên của lò thổi nhờ việc điều chỉnh một cách hợp lý lưu lượng dòng khí trợ và vị trí của vòi phun khí.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Tuy nhiên, ngay cả theo công nghệ được đề xuất trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-H07-041815, vấn đề hiệu quả sửa chữa thích hợp qua việc phủ xỉ không thể đạt được đối với vật liệu chịu lửa trên phần khớp của phía trục quay phụ thuộc vào các điều kiện trang thiết bị.

Sáng chế được thực hiện nhằm giải quyết các vấn đề được nêu trên gắn liền với các công nghệ thông thường và sáng chế đề xuất phương pháp

sửa chữa gạch chịu lửa phía trong lò thổi là mỹ mãn về đặc tính sửa chữa đối với vật liệu chịu lửa trên phần khớp phía trục quay bị bịt theo phương pháp phủ xỉ thông thường.

Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu khác nhau nhằm giải quyết các vấn đề được nêu trên. Kết quả là, người ta nhận thấy rằng, vị trí phủ xỉ có thể được kiểm soát bằng cách thay đổi hướng thổi khí vào xỉ nằm lại trong lò thổi và vì vậy, việc sửa chữa vật liệu chịu lửa nằm trong phần khớp phía trục quay có thể được thực hiện một cách chắc chắn nhờ việc điều chỉnh hướng thổi khí.

Tức là, sáng chế là phương pháp sửa chữa gạch chịu lửa phía trong lò thổi bằng cách thổi khí qua vòi phun khí phía trên lên xỉ nằm lại trong lò thổi sau khi thép nóng chảy được cho nước thép ra lò từ lò thổi để phủ lên đáy và thành bên của lò thổi bằng xỉ, khác biệt ở chỗ, góc nâng của hướng xả khí từ đỉnh vòi phun khí trên mặt phẳng nằm ngang là nằm trong khoảng $\pm 20^\circ$ so với trục quay trong lò thổi.

Phương pháp sửa chữa gạch chịu lửa phía trong lò thổi theo sáng chế khác biệt ở chỗ, tác nhân hóa rắn được bổ sung vào xỉ trong quá trình thổi khí.

Đồng thời, phương pháp sửa chữa gạch chịu lửa phía trong lò thổi theo sáng chế khác biệt ở chỗ, vòi phun khí phía trên được di chuyển lên và xuống trong quá trình thổi khí.

Tiếp theo, phương pháp sửa chữa gạch chịu lửa phía trong lò thổi theo sáng chế khác biệt ở chỗ, khí là khí trơ.

Theo sáng chế, khi khí được thổi qua vòi phun khí phía trên lên xỉ nằm lại trong lò thổi sau khi cho nước thép ra lò, hướng khí được xả ra từ lỗ xả khí trên mặt phẳng theo phương nằm ngang được di chuyển về phía trục quay, nhờ đó xỉ bị chệch hướng về phía thành bên của lò thổi hoặc được nâng lên theo thành bên của lò thổi, nhờ đó có thể tiến hành phủ xỉ trên phần khớp phía trục quay, là điểm yếu theo các công nghệ thông thường. Bổ sung vào quá trình nêu trên, việc bổ sung tác nhân hóa rắn và việc điều chỉnh chiều cao của lỗ xả khí bằng cách di chuyển lên và xuống vòi phun khí được thực hiện, nhờ đó hiệu quả sửa chữa có thể được tăng

cường hơn nữa. Ngoài ra, khi phương pháp sửa chữa thông thường nhờ việc đu đưa lò thổi được tiến hành trong phạm vi không gây sự cọ xát vôi phun khí với lỗ mở của lò thổi bổ sung vào phương pháp phủ xỉ theo sáng chế, việc sửa chữa ở các vị trí khác với phần khớp phía trục quay cũng có thể được tiến hành một cách chắc chắn hơn.

Do đó, theo sáng chế, việc phủ xỉ có thể được áp dụng một cách chắc chắn lên vật liệu chịu lửa nằm trong phần khớp phía trục quay trong lò thổi, nhờ đó sáng chế không chỉ góp phần đáng kể vào việc kéo dài tuổi thọ lò thổi mà còn làm giảm khá nhiều lượng vật liệu chịu lửa thường được yêu cầu để sửa chữa đáy và thành bên của lò thổi.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện phương pháp phủ xỉ theo sáng chế;

Fig.2(a) là hình vẽ thể hiện mẫu vận hành theo phương pháp phủ xỉ theo sáng chế;

Fig.2(b) là hình vẽ thể hiện các trạng thái phía trong lò thổi tương ứng với mẫu vận hành theo sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện các phần bị hư hại vật liệu chịu lửa phía trong lò thổi;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện hướng khí được thổi từ vôi phun khí trên mặt phẳng theo phương nằm ngang theo Phương án cụ thể 1;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện sự so sánh hiệu quả theo phương pháp phủ xỉ giữa sáng chế và theo công nghệ thông thường;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện hướng xả khí được thổi từ vôi phun khí trên mặt phẳng theo phương nằm ngang và góc nâng so với trục quay của nó theo Phương án cụ thể 2; và

Fig.7 là đồ thị thể hiện sự ảnh hưởng của góc nâng đối với việc phủ xỉ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 là hình vẽ thể hiện phương pháp phủ xỉ theo sáng chế.

Theo sáng chế, sự cần thiết trước hết là phần xỉ 2 nằm lại trong lò thổi 1 khi xỉ được tháo bỏ ra từ lò thổi sau khi cho nước thép ra lò của thép được tạo ra bằng cách thổi (tinh luyện) kim loại nóng trong lò thổi. Lượng xỉ nằm lại 2 khác tương ứng với kích cỡ của lò thổi cần sửa chữa, mà tốt hơn là bằng khoảng 5-7 tấn trong lò thổi 180 tấn. Hơn nữa, lò thổi được sử dụng theo sáng chế có thể là lò thổi thổi từ phía trên hoặc lò thổi nhúng trên-dưới.

Khi đó, vòi phun khí 3 được di chuyển xuống từ phía trên lò thổi 1 đến chiều cao cho trước và khí (khí trơ) 4 được phun ra từ lỗ xả ở đỉnh vòi phun khí lên xỉ 2 nằm lại trên đáy của lò thổi để thổi xỉ nằm lại về phía phần phía dưới của thành bên lò thổi (phần khớp). Trong quá trình thổi khí, việc nạp dolomit được bắt đầu để nâng điểm nóng chảy của xỉ để nhờ đó tăng cường lực gắn kết xỉ vào vật liệu chịu lửa trên đáy và thành bên của lò thổi. Sau đó, vị trí vòi phun khí 3 được di chuyển ở mức độ nào đó lên phía trên để nâng xỉ theo thành bên. Thời gian sửa chữa vật liệu chịu lửa theo phương pháp phủ xỉ này là khoảng 2-3 phút, nhưng tốt hơn là được biến đổi một cách thích hợp phụ thuộc vào trạng thái phủ. Trên Fig.1, các số ký hiệu 6 và 7 thể hiện tương ứng là phễu rót dolomit và trục quay.

Đối với tác nhân hóa rắn dùng cho xỉ, dolomit khô hoặc dolomit được nung chút ít thường được sử dụng là thích hợp, nhưng không bị giới hạn bởi những gì được nêu. Đồng thời, các tác nhân hóa rắn có thể được bổ sung riêng từng loại hoặc theo sự kết hợp của hai hoặc nhiều loại hơn nữa. Đối với phương pháp bổ sung tác nhân hóa rắn, phương pháp bổ sung qua phễu rót quặng hoặc vòi phun khí có thể được sử dụng bổ sung vào phương pháp nạp đơn giản.

Đối với khí được thổi qua vòi phun khí lên xỉ, tốt hơn là sử dụng khí trơ như là khí N_2 , khí Ar, khí hỗn hợp của chúng hoặc dạng tương tự. Tuy nhiên, theo quan điểm về chi phí, không khí có thể được sử dụng riêng hoặc theo kiểu kết hợp với khí trơ.

Fig.2(a) là hình vẽ thể hiện mẫu vận hành như một phương án cụ thể của phương pháp phủ xỉ theo sáng chế. Theo phương án cụ thể này, lưu lượng dòng khí là bằng $250Nm^3/phút$, không đổi, mà có thể được thay đổi

một cách thích hợp theo trạng thái phủ. Đồng thời, lưu lượng dòng khí tro có thể được thay đổi trên đường, trong khi phương pháp làm tăng hoặc làm giảm lưu lượng dòng có thể theo kiểu liên tục hoặc theo kiểu bậc.

Đồng thời, Fig.2(b) là hình vẽ thể hiện tương quan giữa chiều cao vòi phun khí trong lò thổi và trạng thái nâng lên của xỉ theo các bậc vận hành A, B và C trên Fig.2(a) tương ứng, thể hiện ngay cả khi nếu lưu lượng dòng khí tro là không đổi, diện tích của thành bên lò thổi có thể phủ xỉ hoặc diện tích sửa chữa của vật liệu chịu lửa có thể được biến đổi ba thay đổi chiều cao vòi phun khí thổi khí (chiều cao từ đáy của lò thổi). Do đó, tốt hơn là điều chỉnh chiều cao lỗ xả khí ở đỉnh vòi phun khí từ đáy của lò thổi phụ thuộc vào vị trí sửa chữa của vật liệu chịu lửa phía trong lò thổi.

Vì vòi phun khí được sử dụng để thổi khí (bao gồm cả khí mang) trong lò thổi thường thổi khí ra phía ngoài, được tạo ra với một hoặc một số lỗ xả được bố trí theo một góc chệch là khoảng $10-20^\circ$ so với phương thẳng đứng. Do đó, khí được xả ra từ các lỗ xả này được thổi theo một hướng cụ thể so với từng lỗ xả trên mặt phẳng theo phương nằm ngang.

Theo phương pháp phủ xỉ của sáng chế, quan trọng là khí được thổi nhờ sự xác định hướng xả khí từ lỗ xả khí ở đỉnh vòi phun khí trên mặt phẳng theo phương nằm ngang so với trục quay trong lò thổi trong phạm vi $\pm 20^\circ$. Bằng cách tạo hướng xả khí với phạm vi được nêu trên, có thể làm chệch hướng xỉ về phía trục quay hoặc nâng xỉ theo mặt thành bên của lò thổi, mà theo công nghệ thông thường là không thể, như sẽ được mô tả trong các phương án cụ thể sau đây, như vậy là có thể tiến hành một cách chắc chắn và dễ dàng việc sửa chữa vật liệu chịu lửa trong phần khớp và thành bên của lò thổi.

Đối với vòi phun khí được sử dụng trong việc thổi khí, đỉnh thổi vòi phun khí đối với oxy được bố trí trong lò thổi như được mô tả theo các phương án cụ thể sau đây có thể được sử dụng hoặc vòi phun khí chuyên dùng để phủ xỉ có thể được bố trí với điều kiện là xỉ nằm lại có thể được làm chệch hướng đến mặt thành bên của lò thổi hoặc được nâng lên theo mặt thành bên nhờ việc thổi khí. Đồng thời, số lỗ xả khí được bố trí ở đỉnh vòi phun khí có thể là một hoặc là một số.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Phương án cụ thể 1

Thử nghiệm đối với việc sửa chữa vật liệu chịu lửa phía trong lò thổi bằng cách sử dụng phương pháp phủ xỉ theo sáng chế được tiến hành như sau.

Trước hết, khoảng 7 tấn xỉ được nằm lại khi xỉ được tháo ra sau khi kim loại nóng được xử lý sơ bộ được thổi (được tinh luyện) trong lò thổi thổi theo hướng trên-dưới 180 tấn và được cho nước thép ra lò từ lò thổi.

Sau đó, khí trợ hỗn hợp là khí Ar và khí N₂ bắt đầu được thổi vào xỉ nằm lại với các lưu lượng dòng khí Ar là: 140Nm³/phút và khí N₂ là: 110Nm³/phút (tổng lưu lượng dòng là: 250Nm³/phút) qua đỉnh thổi vòi phun khí được bố trí hầu như theo phương thẳng đứng ở giữa lò thổi thổi theo hướng trên-dưới ở mặt cắt theo phương nằm ngang của nó và có thể di chuyển lên phía trên và xuống phía dưới, trong khi 500kg dolomit khô dạng hạt được bổ sung ở thời điểm bắt đầu làm chệch hướng xỉ từ đáy đến thành bên của lò thổi. Hơn nữa, vị trí đỉnh của vòi phun khí (lỗ xả khí) khi bắt đầu thổi khí trợ được xác định với độ cao là 3,0m từ đáy của lò thổi.

Sau khoảng 1 phút từ khi bắt đầu thổi khí trợ, độ cao vòi phun khí được nâng lên đến 3,3m để tăng cường hơn nữa việc làm chệch hướng xỉ về phía thành bên và nâng xỉ theo thành bên và 500kg dolomit được nung chút ít được bổ sung vào.

Sau khoảng 2 phút từ khi bắt đầu thổi khí trợ, vị trí vòi phun khí được nâng tiếp đến 3,5m và việc bổ sung dolomit được dừng lại và việc thổi khí trợ được tiếp tục trong khoảng 30 giây để kết thúc việc phủ xỉ.

Vòi phun khí thổi từ phía trên xuống được sử dụng trong thử nghiệm này được tạo ra có bốn lỗ xả khí được bố trí ở đỉnh vòi phun khí và với khoảng cách góc là 90° theo hướng chu vi của nó. Trong thử nghiệm này, việc phủ xỉ được tiến hành trong hai điều kiện, tức là điều kiện mà hướng của khí được xả từ bốn lỗ xả lên xỉ được nâng theo góc 45° so với trục quay như được thể hiện trên Fig.4(a) và điều kiện mà hai hướng của khí được xả là song song với trục quay và hai hướng của khí

được xả là vuông góc với trục quay như được thể hiện trên Fig.4(b). Chiều dày của vật liệu chịu lửa trên thành bên của lò thổi trước và sau khi phủ xỉ, tức là trước và sau khi việc sửa chữa vật liệu chịu lửa được đo nhờ dụng cụ đo biên dạng bằng laze.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện các kết quả đo nêu trên mà khi hướng xả khí tro được nâng theo góc 45° so với trục quay trong mặt phẳng theo phương nằm ngang, lượng xỉ được gắn lên phần khớp của phía trục quay (chiều dày lớp phủ) là dưới 10mm, trong khi được hướng song song với trục quay, lượng xỉ được gắn vào (chiều dày lớp phủ) trung bình là 40-50mm (tối đa là 90mm). Có thể xác nhận từ các kết quả này là hiệu quả sửa chữa theo sáng chế là thích hợp trên phần khớp của phía trục quay.

Phương án cụ thể 2

Thử nghiệm đối với việc sửa chữa vật liệu chịu lửa trong lò thổi thổi theo hướng trên-dưới năng suất 180 tấn được tiến hành bằng cách ứng dụng phương pháp phủ xỉ theo cùng phương thức như trong Phương án cụ thể 1.

Tuy nhiên, trong thử nghiệm này, việc phủ xỉ được tiến hành bằng cách chuyển hướng xả khí tro từ lỗ xả được bố trí trên đỉnh vòi phun khí thổi từ phía trên xuống trên mặt phẳng theo phương nằm ngang từng tí một về phía hướng chu vi của lò thổi như được thể hiện trên Fig.6, trong quá trình mà góc dịch chuyển của hướng xả khí so với trục quay và độ cao xỉ được nâng theo thành bên của lò thổi được đo nhờ dụng cụ đo biên dạng bằng laze.

Fig.7 là đồ thị thể hiện tương quan giữa góc dịch chuyển của hướng xả khí và độ cao xỉ được nâng lên (bước mà số gạch được dát mỏng từ đáy), từ đó có thể thấy là độ cao tối đa của xỉ được nâng lên có thể đạt được nhờ sự dịch chuyển hướng xả khí từ vòi phun khí trên mặt phẳng theo phương nằm ngang là song song với trục quay và góc dịch chuyển của hướng xả khí so với trục quay là nằm trong phạm vi $\pm 20^\circ$ để đạt được độ nâng xỉ trên 15 số bậc của các viên gạch chịu lửa được dát mỏng theo thành bên của lò thổi. Do đó, góc dịch chuyển của hướng xả khí từ vòi phun khí trong mặt phẳng theo phương nằm ngang là cần thiết để xác định là trong phạm vi $\pm 20^\circ$ nhằm tiến hành một cách hữu hiệu việc sửa chữa

vật liệu chịu lửa ở phía trục quay, cụ thể là trong phần khớp của nó. Tốt hơn là, góc dịch chuyển nằm trong phạm vi $\pm 10^\circ$.

Chú thích các số chỉ dẫn trên các hình vẽ

- 1: lò thổi
- 2: xi nằm lại
- 3: vòi phun khí thổi khí
- 4: khí (khí trợ)
- 5: phần khớp ở đáy
- 6: phễu rót dolomit
- 7: trục quay

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sửa chữa gạch chịu lửa phía trong lò thổi bằng cách thổi khí qua vòi phun khí phía trên vào xỉ nằm lại trong lò thổi sau khi thép nóng chảy được cho ra lò từ lò thổi để phủ đáy và thành bên của lò thổi bằng xỉ, khác biệt ở chỗ, góc nâng của hướng xả khí từ đỉnh vòi phun khí trên mặt phẳng theo phương nằm ngang là trong phạm vi $\pm 20^\circ$ so với trục quay trong lò thổi.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tác nhân hóa rắn được bổ sung vào xỉ trong quá trình thổi khí.
3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó vòi phun khí phía trên được di chuyển lên và xuống trong quá trình thổi khí.
4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó khí là khí trơ.

FIG.1.

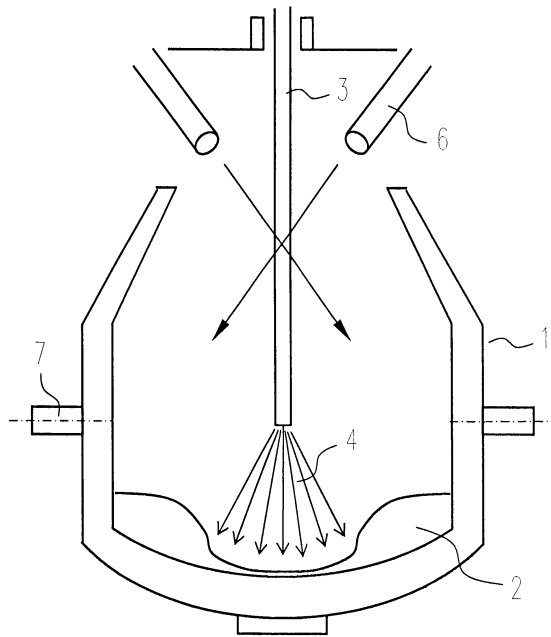


FIG.2.

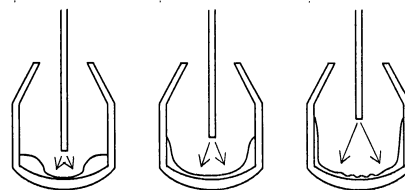
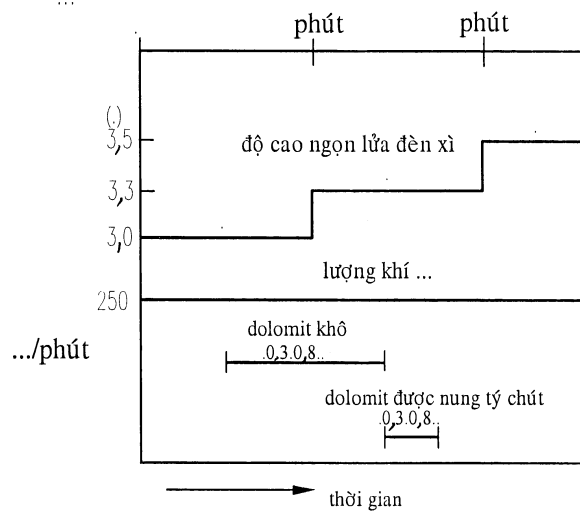


FIG.3.

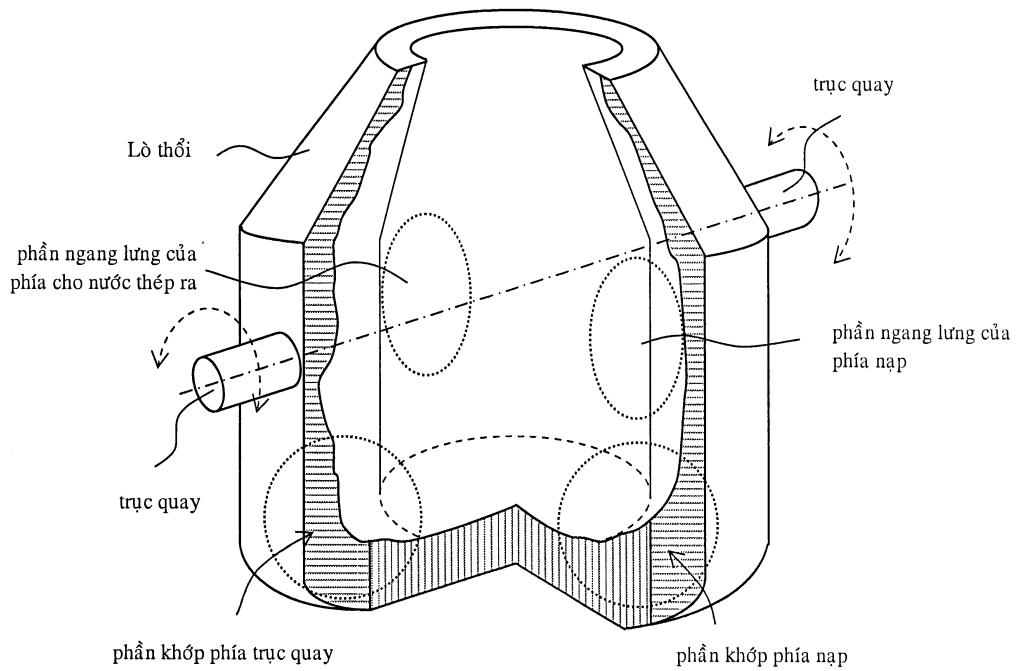


FIG.4.

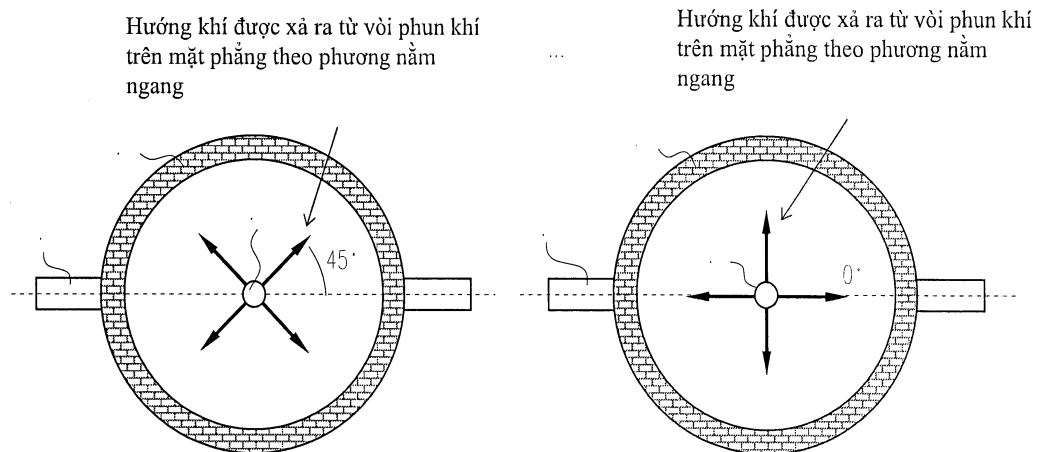


FIG. 5.

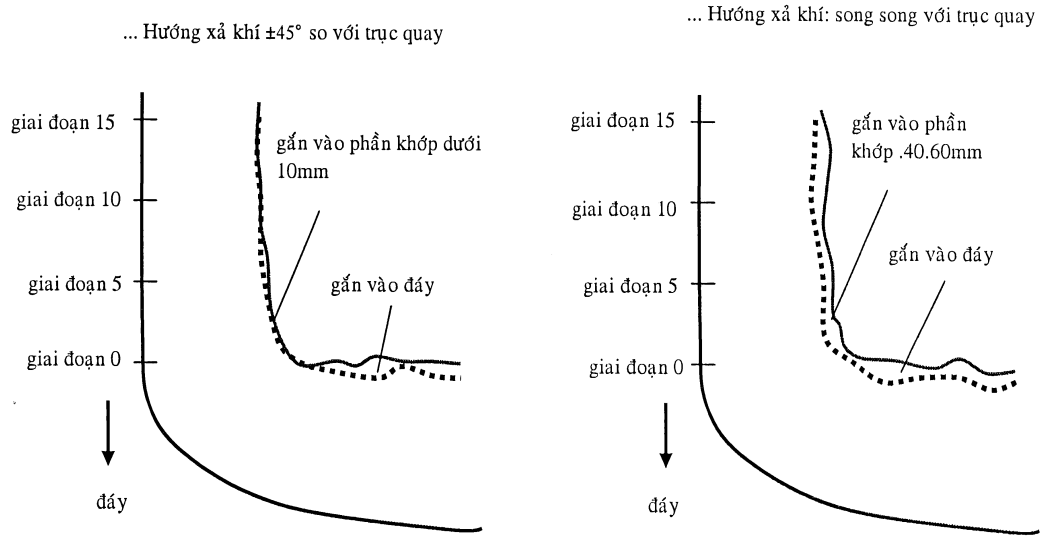


FIG. 6.

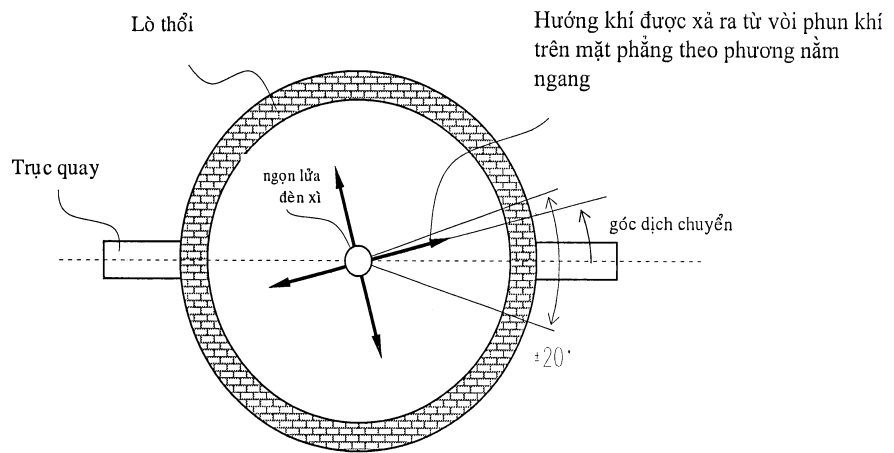
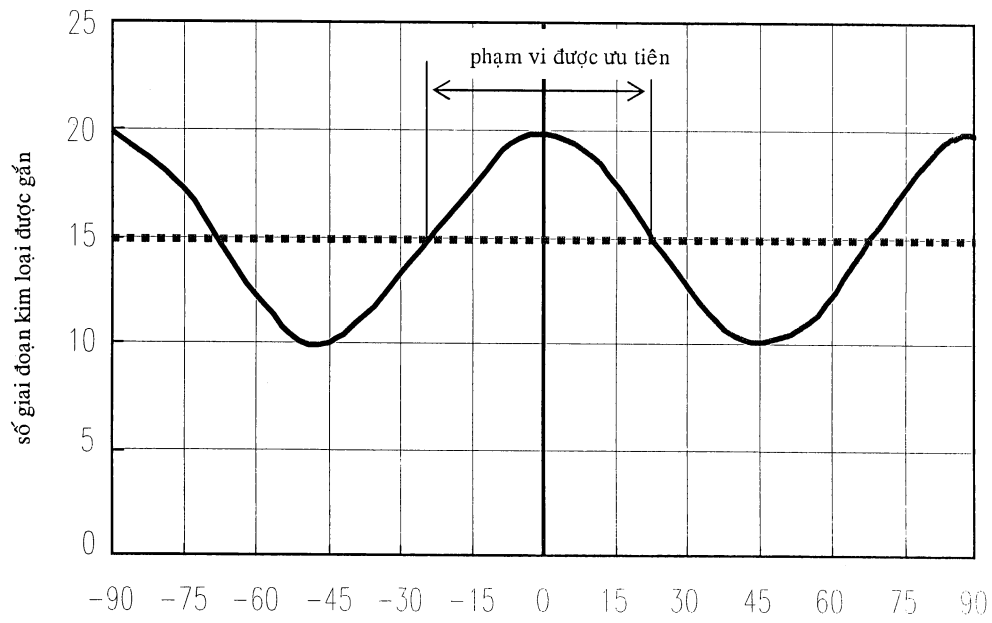


FIG.7.



Góc thay đổi của hướng xạ khí từ vòi phun khí trên mặt phẳng theo phương nằm ngang so với trục quay