



(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
1-0045869
(51)^{2020.01} C21C 7/00; C21C 5/32; C21C 7/068; (13) B
C21C 5/30; C21C 5/46

(21) 1-2020-03476 (22) 06/12/2018
(86) PCT/EP2018/025310 06/12/2018 (87) WO2019/110147 13/06/2019
(30) 17020559.5 06/12/2017 EP
(45) 26/05/2025 446 (43) 25/06/2021 399A
(73) LINDE GMBH (DE)
Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6-14, Pullach, 82049 Germany
(72) Andrew CAMERON (GB).
(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK
CO., LTD.)

(54) QUY TRÌNH PHUN VẬT LIỆU HẠT VÀO BỀ KIM LOẠI LÔNG

(21) 1-2020-03476

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình phun vật liệu dạng hạt vào bể kim loại lỏng trong đó bể kim loại lỏng chứa các chất cần oxy hóa, trong đó vật liệu dạng hạt được đưa vào bể kim loại lỏng bằng luồng khí thứ nhất. Tốc độ phun chất rắn được kiểm soát sao cho nhiệt độ của bể kim loại lỏng hoặc sự tăng giảm nhiệt độ của bể kim loại lỏng được duy trì trong phạm vi nhiệt độ được xác định và độ sâu thâm nhập của luồng khí thứ nhất vào bể kim loại lỏng được kiểm soát bằng cách điều chỉnh lưu lượng luồng khí thứ nhất. Ít nhất một luồng khí thứ hai được phun vào bể kim loại lỏng, trong đó luồng khí thứ nhất và thứ hai là khí oxy hóa, cụ thể là oxy và tổng luồng khí thứ nhất và thứ hai được xác định dựa trên khối lượng của các chất cần oxy hóa và thời gian mong muốn để oxy hóa khối lượng các chất này.

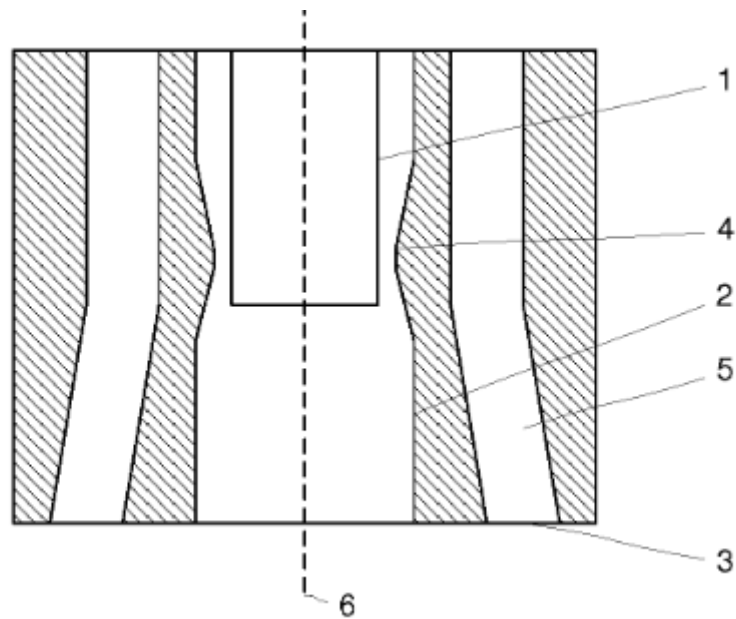


Fig.2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình phun vật liệu dạng hạt vào bể kim loại lỏng bằng ống thổi, ống thổi này bao gồm ống phun chất rắn dọc trục, trong đó bể kim loại lỏng chứa các chất cần oxy hóa, trong đó vật liệu dạng hạt được đưa vào bể chất lỏng bằng luồng khí thứ nhất và trong đó luồng khí thứ nhất cùng với vật liệu dạng hạt thâm nhập vào bể kim loại lỏng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong quá trình sản xuất thép không gỉ, kim loại nóng chảy phải trải qua bước tinh luyện oxy, thường bao gồm quá trình khử cacbon và khử silic. Có thể được ước tính lưu lượng oxy cần cho bước tinh luyện này dựa trên khối lượng cacbon và silic cần loại bỏ và giả sử rằng mức tiêu thụ oxy không đổi trong suốt khoảng thời gian của bước tinh luyện.

Phản ứng tinh luyện oxy hóa của cacbon và silic sẽ tạo ra nhiệt và nhiệt độ của bể kim loại lỏng có thể tăng lên. Từ góc độ luyện kim, người ta mong muốn hạn chế việc tăng nhiệt độ bể kim loại hoặc duy trì nhiệt độ trong phạm vi nhất định. Vì vậy, phương pháp được biết đến là thêm phế liệu vào bể kim loại để điều chỉnh nhiệt độ.

Mặt khác, một lượng lớn bụi và hạt được tạo ra trong quá trình sản xuất thép. Chúng là những phụ phẩm không mong muốn của việc sản xuất thép không gỉ và hợp kim sắt. Những vật liệu này cho thấy sự hao hụt năng suất và vì chúng thường được phân loại là chất thải nguy hại, việc thải bỏ, bảo quản hoặc gia công lại cũng kéo theo các chi phí đáng kể.

Nếu có thể tái chế vật liệu thành sản phẩm chuyển đổi dùng trong quá trình luyện thép, có thể tránh được các chi phí nêu trên và có thể hạn chế tác động môi trường.

WO 03/091460 A1 đề xuất ống thổi luyện kim để phun vật liệu dạng hạt vào bể kim loại lỏng. Ống thổi bao gồm ống phun khí chính để xác định đường đi của luồng khí chính dọc trục, kết thúc ở đầu phun Laval thứ nhất. Khí mang có chứa vật liệu dạng hạt được đưa vào vòi phun phun khí chính tăng tốc và do đó, vật liệu dạng hạt được đưa

ra khỏi đầu phun Laval ở vận tốc siêu âm. Ống phun khí chính được bao phủ bằng luồng khí đốt hydrocacbon chảy vòng với tốc độ siêu âm.

Ống thổi được mô tả trong WO 03/091460 A1 được thiết kế để tăng độ sâu thâm nhập của vật liệu dạng hạt vào kim loại lỏng. Tuy nhiên, nếu sự thâm nhập quá nhiều sẽ gây ra nguy cơ làm hỏng vật liệu chịu lửa ở đế hoặc đáy lò hoặc lò chuyển hóa. Việc bổ sung chất rắn vào ống phun khí chính trung tâm làm cho ống phun thậm chí còn có thể có độ thâm nhập cao hơn.

Hơn nữa, việc phun các hạt vào lò chuyển hóa làm thay đổi tính chất vật lý và hóa học của quy trình. Về mặt vật lý, điều quan trọng là dòng hạt đi vào bề kim loại lỏng đến độ sâu đủ để đảm bảo thu hồi tốt vật liệu được phun vào. Một điều quan trọng nữa là phải bảo đảm rằng tình trạng tạo bong bóng kim loại lỏng không quá nghiêm trọng đến mức làm mòn đáy lò chuyển hóa hoặc tình trạng bắn tung tóe quá mức do vỡ bề mặt chất lỏng tại khu vực va đập ống phun.

Về mặt hóa học quy trình, bước phun các hạt lạnh vào lò chuyển hóa sẽ thay đổi sự cân bằng nhiệt và khối lượng và phải lựa chọn tốc độ phun để bảo đảm bảo nhiệt độ của chất lỏng được kiểm soát trong giới hạn cho phép.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất quy trình phun vật liệu dạng hạt vào bề kim loại lỏng bảo đảm đáp ứng các yêu cầu vật lý và hóa học nêu trên.

Cụ thể là, sáng chế đề xuất quy trình phun vật liệu dạng hạt vào bề kim loại lỏng, cho phép vật liệu dạng hạt này thâm nhập đủ sâu vào bề kim loại lỏng để bảo đảm thu hồi tốt vật liệu được phun vào nhưng tránh sự thâm nhập quá sâu có thể làm hỏng đáy lò chuyển hóa hoặc bắn tóe quá mức của kim loại lỏng bên trong bể.

Về nguyên tắc, những rủi ro hư hỏng nêu trên có thể được khắc phục bằng cách giảm tốc độ phun nhưng điều này sẽ hạn chế lợi ích về mặt luyện kim hoặc chi phí. Cũng có thể giảm tốc độ dòng oxy nhưng điều này sẽ làm tăng thời gian thổi oxy và giảm năng suất. Hơn nữa, có thể tăng chiều cao ống thổi, nghĩa là khoảng cách giữa đầu ra của ống thổi và bề mặt của bề kim loại. Nhưng nếu chiều cao trở nên lớn hơn đáng kể so với chiều dài lõi của ống phun khí chính siêu âm, hiệu quả oxy sẽ bị giảm do sự cuốn hạt và sự phân tán.

Những vấn đề này ít nhất được giải quyết bằng quy trình phun vật liệu dạng hạt vào bề kim loại lỏng bằng ống thổi, ống thổi này bao gồm ống phun chất rắn dọc trục, trong đó bề kim loại lỏng chứa các chất cần oxy hóa, trong đó vật liệu dạng hạt được đưa vào bề chất lỏng bằng luồng khí thứ nhất và trong đó luồng khí thứ nhất cùng với vật liệu dạng hạt thâm nhập vào bề kim loại lỏng, và trong đó

tốc độ phun chất rắn được kiểm soát sao cho nhiệt độ bề kim loại lỏng được duy trì trong phạm vi nhiệt độ được xác định trước thứ nhất và/hoặc sự tăng giảm nhiệt độ của bề kim loại lỏng được duy trì trong phạm vi được xác định trước thứ hai, tốc độ phun chất rắn được định nghĩa là khối lượng vật liệu dạng hạt được đưa vào bề kim loại lỏng trong một đơn vị thời gian,

chiều sâu thâm nhập của luồng khí thứ nhất vào bề kim loại lỏng được kiểm soát bằng cách điều chỉnh lưu lượng của luồng khí thứ nhất,

ít nhất hai luồng khí thứ hai được phun vào chất lỏng ở góc lệch so với luồng khí thứ nhất,

các luồng khí thứ nhất và thứ hai là khí oxy hóa, cụ thể là oxy và

tổng lưu lượng khí của dòng khí thứ hai được kiểm soát sao cho nhiệt độ bề kim loại lỏng được duy trì trong phạm vi nhiệt độ được xác định trước thứ nhất và/hoặc sự tăng giảm nhiệt độ của bề kim loại lỏng được duy trì trong phạm vi được xác định trước thứ hai.

Sáng chế đề xuất quy trình phun vật liệu hạt vào bề kim loại lỏng. Bề kim loại lỏng tốt hơn là khối hợp kim sắt nóng chảy, ví dụ chứa ít nhất 10% trên trọng lượng sắt hoặc ít nhất 25% trên trọng lượng sắt. Sáng chế còn được ưu tiên sử dụng trong lĩnh vực sản xuất và gia công thép không gỉ và hợp kim sắt nhưng sáng chế cũng có thể được sử dụng để phun vật liệu dạng hạt vào bề kim loại không dựa trên sắt như đồng, Pb, Zn hoặc Sn.

Thuật ngữ “vật liệu hạt” tốt hơn là chỉ các hạt rắn, đặc biệt là các hạt rắn nhỏ có kích thước hạt trung bình dưới 20 mm, nhỏ hơn 10 mm, dưới 3 mm hoặc dưới 1 mm.

Bề kim loại lỏng chứa các chất cần oxy hóa. Những loại này, ví dụ, cacbon và/hoặc silic và/hoặc các hợp chất chứa cacbon hoặc silic. Một ưu điểm khác của quá trình theo sáng chế có thể là khi vật liệu dạng hạt có chứa oxit của các nguyên tố có giá trị như Cr hoặc Ni hoặc Mo, các chất này bị khử do phản ứng với các chất oxy hóa

và được thu hồi dưới dạng kim loại. Về mặt này, mức độ nấu chảy trực tiếp là yếu tố cần quan tâm trước đây của quá trình tinh luyện oxy hóa.

Để oxy hóa các chất này, khí oxy hóa được đưa vào bể kim loại lỏng. Trong bể kim loại, khí oxy hóa phản ứng với các chất trong phản ứng tỏa nhiệt mà không có bất kỳ tác động hiệu chỉnh khiến nhiệt độ bể kim loại tăng. Từ góc độ luyện kim, mong muốn kiểm soát tốc độ phun chất rắn để duy trì nhiệt độ bể không đổi hoặc cơ bản không đổi hoặc kiểm soát sự tăng giảm nhiệt độ liên quan đến các phản ứng tinh luyện. Vì vậy, sáng chế đề xuất quy trình phun vật liệu hạt vào bể kim loại. Việc đưa vật liệu dạng hạt có tác dụng làm mát giúp hạn chế hoặc kiểm soát nhiệt độ bể kim loại và/hoặc tăng nhiệt độ bể kim loại.

Tuy nhiên, nếu quá nhiều hạt được phun vào bể kim loại lỏng, có nguy cơ thâm nhập quá sâu vào bể có thể làm hỏng vật liệu chịu lửa ở đế hoặc đáy lò hoặc lò chuyển hóa. Do đó, sáng chế đề xuất điều chỉnh lưu lượng của luồng khí thứ nhất theo cách mà luồng ống phun hạt, đó là luồng khí thứ nhất cùng với vật liệu dạng hạt được phun vào, không thâm nhập quá sâu vào bể kim loại lỏng. Bằng cách giảm lưu lượng khí, động lượng của dòng ống phun và do đó chiều sâu thâm nhập bị giảm.

Tốc độ phun chất rắn và tổng lưu lượng của dòng khí thứ nhất và thứ hai phụ thuộc lẫn nhau. Ví dụ, các oxit được phun vào bể kim loại có thể phản ứng với các chất trong bể kim loại trong phản ứng thu nhiệt. Trong trường hợp đó, vật liệu rắn được phun hoạt động như là bộ tản nhiệt làm giảm nhiệt độ của bể kim loại. Mặt khác, khi các hạt fero silic được phun vào bể, chúng sẽ phản ứng tỏa nhiệt với luồng khí thứ nhất và thứ hai tạo thành các oxit và do đó làm tăng nhiệt độ của bể kim loại.

Do đó, sáng chế đề xuất thêm luồng khí oxy hóa thứ hai vào bể sao cho nhiệt độ của bể được duy trì trong phạm vi nhiệt độ được xác định trước thứ nhất và/hoặc sự phát triển, nghĩa là việc tăng hoặc giảm nhiệt độ của chất lỏng được duy trì trong phạm vi thứ hai đã xác định trước.

Theo sáng chế, luồng khí thứ hai được phun vào bể ở góc lệch so với luồng khí thứ nhất và tốt hơn là lệch so với nhau. Do đó, dòng khí thứ nhất và dòng khí thứ hai sẽ đi vào bể kim loại lỏng ở các điểm khác nhau, cách xa nhau. Do đó, dòng khí thứ hai không góp phần vào sự thâm nhập của vật liệu dạng hạt vào bể kim loại lỏng. Hơn nữa, do tổng động lượng được phân phối cho bội số của dòng khí thứ nhất và thứ hai,

được phân phối đồng đều hơn trên bề mặt bề kim loại lỏng và nguy cơ bắn tung tóe giảm đáng kể.

Sáng chế đưa vào mức độ tự do bổ sung để kiểm soát quy trình. Bằng cách phân phối khí oxy hóa đến một số đầu phun, lưu lượng luồng khí thứ nhất sẽ chỉ có tỷ lệ phần trăm nhất định trong tổng lưu lượng khí. Vì lưu lượng khí là biến số cơ bản xác định tình trạng khí thực, chiều sâu thâm nhập và tác động bắn tung tóe sẽ được giảm đáng kể bằng phương pháp sáng chế. Do đó, so với ống thổi chỉ có một điểm va đập chung cho tất cả các dòng khí, sẽ có thể thổi nhiều chất rắn hơn trước khi sự thâm nhập trở nên quá mức.

Nhiệt độ của bề kim loại lỏng có liên quan đến các phản ứng hóa học xảy ra trong bề kim loại lỏng. Có thể tính toán sự giải phóng nhiệt liên quan đến các phản ứng tinh luyện oxy hóa bằng mô hình quá trình nhiệt động lực học hoặc có thể ước tính từ kiến thức về các thành phần kim loại đầu vào và đầu ra, thời gian thổi và nhiệt phản ứng cho các phản ứng tinh luyện có liên quan (ví dụ: $C + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CO$ và $Si + O_2 \rightarrow SiO_2$).

Khi đã biết giải phóng nhiệt (MJ/phút), có thể xác định tốc độ phun để cân bằng sự giải phóng nhiệt này với sự tải nhiệt phù hợp. Về cơ bản đây là tổng nhiệt lượng cần thiết để làm nóng vật liệu đến nhiệt độ quy trình cộng với nhiệt của phản ứng bất kỳ có thể xảy ra (ví dụ giảm oxit về trạng thái kim loại cũng như nhiệt cần thiết cho mọi thay đổi trạng thái như nóng chảy) trong quá trình thời gian thổi.

Đầu vào nhiệt thuần sẽ là chênh lệch giữa tổng nhiệt phản ứng tỏa nhiệt và tổng nhiệt phản ứng thu nhiệt. Cân bằng nhiệt này sẽ xác định đầu vào năng lượng thuần có sẵn để gia nhiệt (hoặc làm nguội) bên trong lò chuyển hóa. Do đó có thể tính tốc độ phun chất rắn cần thiết để dẫn đến nhiệt độ sản phẩm cuối cùng như mong muốn.

Theo sáng chế, tốc độ phun chất rắn được kiểm soát theo cách sao cho nhiệt độ của bề kim loại được duy trì trong phạm vi nhiệt độ xác định trước. Ví dụ, nhiệt độ của bề kim loại lỏng phải được giữ trong phạm vi nhiệt độ được xác định trước đầu tiên từ 1000°C đến 2000°C, tốt hơn là từ 1450°C đến 1850°C, tốt hơn là từ 1500°C đến 1650°C khoảng thời gian khi các chất trong bề kim loại bị oxy hóa (thời gian thổi)..

Theo phương án khác của sáng chế, tốc độ phun chất rắn được kiểm soát theo cách sao cho sự phát triển nhiệt độ của bề kim loại được duy trì ở nhiệt độ được xác

định trước. Điều đó có nghĩa là việc tăng hoặc giảm nhiệt độ trên mỗi đơn vị thời gian sẽ được duy trì trong phạm vi nhất định. Ví dụ, mức tăng nhiệt độ mỗi phút phải nhỏ hơn $20^{\circ}\text{C}/\text{phút}$ hoặc dưới $15^{\circ}\text{C}/\text{phút}$ hoặc dưới $10^{\circ}\text{C}/\text{phút}$.

Theo phương án khác, tốc độ phun chất rắn được kiểm soát sao cho cả hai yêu cầu được đáp ứng, cụ thể là nhiệt độ dung dịch được duy trì trong phạm vi nhất định và sự tăng giảm nhiệt độ của bể kim loại lỏng cũng được duy trì trong một số giới hạn nhất định.

Các vật liệu dạng hạt được đưa vào bể kim loại lỏng bằng luồng khí thứ nhất. Trong tài liệu: Penetration of coaxial jets of gas and solids into liquids has been studied by Sohn and co-workers (Sự thâm nhập của ống phun khí đồng trục và chất rắn vào chất lỏng được nghiên cứu bởi Sohn và đồng nghiệp) (Sohn et al., Metallurgical and Material Transactions B, Vol 41B, Feb 2010, pp51-62) (Sohn và cộng sự, Luyện kim và giao dịch vật liệu B, Quyển 41B, Tháng Hai năm 2010, t.51-62)), các tác giả đã phát triển các biểu thức thực nghiệm để tính toán chiều sâu của tình trạng khí thực. Phương trình chính xác định mối quan hệ giữa chiều cao của ống phun, chiều sâu thâm nhập, động lượng của ống phun khí và rắn và hằng số ống phun.

Sự thâm nhập quá sâu của ống phun khí và chất rắn vào bể kim loại lỏng có thể gây ra sự bắn tung tóe quá mức và có nguy cơ làm hỏng thùng. Vì vậy, phương án đề xuất bước kiểm soát chiều sâu thâm nhập của luồng khí thứ nhất vào bể kim loại lỏng bằng cách điều chỉnh lưu lượng của luồng khí thứ nhất. Thuật ngữ “lưu lượng của dòng khí” có nghĩa là khối lượng khí trên mỗi đơn vị thời gian. Việc tải chất rắn của ống phun trung tâm, ví dụ, được kiểm soát bằng cách điều chỉnh lưu lượng khí cho tốc độ phun hạt nhất định (như được xác định bởi sự cân bằng nhiệt).

Tổng lưu lượng khí oxy hóa cần thiết phụ thuộc vào loại bị oxy hóa, phụ thuộc vào khối lượng của nó và thời gian mong muốn để oxy hóa khối lượng của loại đó. Theo sáng chế, khí oxy hóa cần thiết được cung cấp bằng dòng khí thứ nhất và hai hoặc nhiều dòng khí thứ hai. Lưu lượng của dòng khí thứ nhất được xác định dựa trên chiều sâu thâm nhập mong muốn và lưu lượng của dòng khí thứ hai được xác định sao cho tổng lưu lượng khí oxy hóa đủ để oxy hóa loại và nhiệt độ của bể kim loại được duy trì trong phạm vi được xác định trước và/hoặc sự phát triển nhiệt độ được duy trì trong phạm vi được xác định trước. Tổng lưu lượng khí cần thiết để oxy hóa các chất được phân chia thành luồng khí thứ nhất và dòng khí thứ hai.

Theo phương án được ưu tiên, sáng chế được sử dụng trong quy trình trong đó ống thổi được đặt thẳng đứng so với bề mặt của bể kim loại lỏng. Cụ thể, ống phun chất rắn có dạng thẳng đứng và vật liệu dạng hạt được đưa vào vuông góc với bề kim loại lỏng. Trong trường hợp này, có rủi ro đáng kể về sự thâm nhập quá sâu và gây hỏng đáy thùng với bề chất lỏng và sáng chế cụ thể có lợi.

Ống thổi được lắp đặt ở độ cao của ống thổi trên bề kim loại lỏng trong đó chiều cao của ống thổi được xác định là khoảng cách theo hướng trục giữa đầu ra của ống phun chất rắn và bề mặt của bể kim loại lỏng. Chiều cao của ống thổi ưu tiên nằm trong khoảng 0,75 m đến 2,5 m, ví dụ 1,00 m, 1,50 m, 1,75 m hoặc 2,00 m. Theo một phương án của sáng chế, chiều sâu thâm nhập của luồng khí thứ nhất cũng được kiểm soát bằng cách điều chỉnh chiều cao của ống thổi và/hoặc vận tốc của luồng khí thứ nhất.

Theo phương án khác, có thể điều chỉnh dòng chảy và/hoặc vận tốc của dòng khí thứ nhất và dòng chảy và/hoặc vận tốc của dòng khí thứ hai một cách độc lập. Sự điều chỉnh cho phép tối ưu hóa chiều sâu thâm nhập cũng như quá trình tinh luyện/oxy hóa của loại.

Trong trường hợp tổng lưu lượng của dòng khí thứ nhất và thứ hai được duy trì không đổi, cũng có thể điều chỉnh dòng khí thứ nhất và thứ hai một cách kết hợp để tối ưu hóa sự thâm nhập của dòng khí thứ nhất vào bể kim loại lỏng.

Theo phương án khác của sáng chế, luồng khí thứ nhất được cung cấp với vận tốc trong khoảng từ 340 m/giây đến 1100 m/giây, tốt hơn là trong khoảng từ 500 m/giây đến 900 m/giây. Người ta thấy rằng phạm vi vận tốc này bảo đảm rằng vật liệu dạng hạt thâm nhập đủ sâu vào bể kim loại lỏng để bị chất lỏng giữ lại mà không gây ra hiện tượng khí thực và bắn tung tóe quá mức.

Theo phương án khác của sáng chế, các dòng khí thứ hai được cung cấp với vận tốc trong khoảng từ 340 m/giây đến 1100 m/ giây, tốt hơn là trong khoảng từ 500 m/giây đến 900 m/ giây. Các luồng khí thứ hai không cần phải có cùng một lưu lượng khối lượng như dòng khí thứ nhất vì chúng không mang bất kỳ vật liệu dạng hạt nào vào bể kim loại lỏng. Vận tốc của các luồng khí thứ hai tốt hơn là được xác định sao cho khí oxy hóa được phun tiếp xúc gần với các chất được oxy hóa để bảo đảm hiệu quả oxy tốt.

Theo phương án khác của sáng chế, chiều sâu thâm nhập nhỏ hơn 75% độ sâu của bể kim loại lỏng, tốt nhất là dưới 50% độ sâu của bể kim loại lỏng, tốt hơn nữa là 25% độ sâu của bể kim loại lỏng. Người ta thấy rằng các phạm vi độ sâu thâm nhập này là sự thỏa hiệp tốt giữa các yêu cầu mâu thuẫn của sự thâm nhập sâu để chất lỏng giữ vật liệu dạng hạt lại và mức độ thâm nhập thấp để tránh thiệt hại hoặc làm mòn đáy thùng chứa bể kim loại lỏng.

Theo phương án khác của sáng chế, luồng khí thứ nhất và/hoặc dòng khí thứ hai chiếm ít nhất 80% thể tích oxy, tốt hơn là ít nhất 90% thể tích oxy, tốt hơn nữa là oxy tinh khiết chuẩn kỹ thuật. Những nồng độ oxy này cho phép giảm tổng thời gian thổi để oxy hóa loại đến mức tối thiểu.

Theo phương án khác của sáng chế, hơn 20 kg vật liệu dạng hạt/phút, tốt hơn là hơn 50 kg vật liệu dạng hạt/phút, được phun vào bể kim loại lỏng.

Theo phương án khác của sáng chế, vật liệu dạng hạt chứa chất phản ứng luyện kim loại. Thuật ngữ “chất phản ứng luyện kim loại” nghĩa là thành phần hóa học, hợp chất hoặc hỗn hợp, được đưa vào bể kim loại lỏng để tạo ra các phản ứng mong muốn với kim loại lỏng hoặc các chất có trong dung dịch kim loại lỏng. Các chất phản ứng luyện kim loại này có thể là sắt, crom, molypden, niken, mangan và/hoặc hợp kim của các kim loại này. Các chất phản ứng luyện kim khác có thể là vôi hoặc đolim (CaO hoặc CaO.MgO). Phế liệu thông thường được tái chế bằng cách phun vật liệu dạng hạt vào bể kim loại lỏng có thể là lớp gỉ, xỉ, bụi, bột hoặc hạt. Phế liệu có thể là khối ngưng tụ từ khí thải quy trình (ví dụ: bụi EAF), lớp gỉ từ các nhà máy cán kim loại, vật liệu kích thước nhỏ từ các hoạt động tạo hạt hoặc oxit nghiền.

Theo phương án khác của sáng chế, vật liệu dạng hạt được phun vào lò chuyển hóa luyện kim, như lò chuyển hóa BOS (Chế tạo thép oxy cơ bản), lò chuyển hóa AOD (Argon-Oxy-Khử cacbon) hoặc lò chuyển hóa CLU (hơi quá nhiệt).

Mục đích chính của các luồng khí thứ hai là cung cấp đủ khí oxy hóa để oxy hóa các chất. Hơn nữa, các luồng khí thứ hai sẽ không làm tăng chiều dài lõi của luồng khí thứ nhất để luồng khí được kết hợp thứ nhất và vật liệu dạng hạt có tính thâm nhập hơn. Vì vậy luồng khí thứ hai không tương tác với luồng khí thứ nhất, ví dụ, luồng khí thứ hai sẽ không bị cuốn vào luồng khí thứ nhất. Vì vậy, luồng khí thứ hai phân kỳ với luồng khí thứ nhất. Góc lệch giữa luồng khí thứ nhất và mỗi luồng khí thứ hai tốt hơn là trong khoảng từ 5 đến 20°. Theo phương án ưu tiên, luồng khí thứ

hai cũng lệch với nhau và góc lệch giữa mỗi cặp luồng khí thứ hai tốt hơn là trong khoảng từ 5° đến 20° .

Phương án khác của sáng chế đề xuất từ 2 đến 8 luồng khí thứ hai, tốt hơn là từ 3 đến 6 luồng khí thứ hai, tốt hơn là 3 hoặc 4 luồng khí thứ hai. Tốt hơn là, các luồng khí thứ hai được phân bố đều trên vòng tròn xung quanh luồng khí thứ nhất trung tâm. Ví dụ, đầu phun của ống thổi với ba luồng khí thứ hai được bố trí ở góc 120° với nhau, đầu phun của ống thổi với bốn luồng khí thứ hai được bố trí ở góc 90° so với nhau.

Theo phương án khác của sáng chế, chất cần oxy hóa là cacbon và/hoặc silic. Chất này cũng có thể là mangan, phospho hoặc lưu huỳnh.

Theo phương án ưu tiên khác, sáng chế được sử dụng trong quy trình luyện kim, cụ thể là để sản xuất thép không gỉ và/hoặc các hợp kim sắt hoặc kim loại cơ bản khác như đồng, chì, kẽm hoặc thiếc.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế cũng như các phương án khác và chi tiết của sáng chế sẽ được mô tả liên quan đến bản vẽ đính kèm. Trong đó:

Hình 1 là hình chiếu mặt phía trên đầu ống thổi được sử dụng theo sáng chế.

Hình 2 là mặt cắt ngang của ống thổi theo hình 1.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hình 1 minh họa ống thổi nhiều cửa với ống phun chất rắn trung tâm 1 được bao quanh bởi vòng hình khuyên 2 cho luồng khí thứ nhất. Đầu ống thổi còn bao gồm bốn đầu phun 3 cho luồng khí thứ hai. Bốn vòi bên ngoài 3 được phân bố đều trên vòng tròn xung quanh ống phun chất rắn trung tâm 1.

Như minh họa ở hình 2, vòng hình khuyên 2 được cung cấp đầu phun Laval 4 để tăng tốc luồng khí thứ nhất. Ống phun chất rắn 1 kết thúc hướng xuống cổ của đầu phun Laval 4.

Bốn vòng bên ngoài 5 kết thúc ở vòi bên ngoài 3 được bố trí xung quanh ống phun chất rắn trung tâm 1 và vòng hình khuyên 2. Các vòng bên ngoài 5 lệch so với ống phun chất rắn trung tâm 1 và trục 6 của ống thổi. Góc giữa ống phun chất rắn 1 và

vòng bên ngoài 5 nằm trong khoảng từ 5° đến 20° , tốt hơn là trong khoảng từ 7° đến 15° .

Ống thổi nhiều cửa theo hình 1 và 2 được sử dụng để phun vật liệu dạng hạt, như bụi, gỉ, hạt hoặc bột vào lò chuyển hóa để sản xuất thép không gỉ. Ống thổi được bố trí với trục của nó theo hướng thẳng đứng. Vật liệu dạng hạt được cung cấp qua ống phun chất rắn trung tâm 1. Oxy tinh khiết chuẩn kỹ thuật với độ tinh khiết hơn 99,3% theo thể tích được cung cấp cho vòng hình khuyên 2. Ở đầu phun Laval 4, dòng oxy được tăng tốc lên vận tốc siêu âm, ví dụ đến Mach 2. Các vật liệu dạng hạt rời khỏi ống phun chất rắn trung tâm 1 được đưa vào dòng oxy siêu âm xung quanh và được tăng tốc. Dòng oxy thu được và vật liệu dạng hạt vuông góc với bề mặt của kim loại lỏng trong lò chuyển hóa.

Oxy tinh khiết chuẩn kỹ thuật cũng được cung cấp cho các vòng bên ngoài 5. Các luồng oxy (dòng khí thứ hai) làm cho các đầu phun bên ngoài 3 lệch đối với luồng oxy thứ nhất trung tâm và vật liệu dạng hạt. Các luồng khí thứ hai không tạo thành một đường bao khí đồng trục liên tục với luồng khí thứ nhất trung tâm. Thay vào đó, sẽ có bốn luồng khí thứ hai riêng biệt và bốn vùng tác động riêng biệt cho các luồng oxy bên ngoài trên bề mặt của bể kim loại lỏng.

Tổng khối lượng oxy cần thiết phụ thuộc vào khối lượng của các chất cần oxy hóa. Vì lý do đơn giản, người ta giả định rằng oxy được tiêu thụ là không đổi trong suốt thời gian thổi. Sau đó có thể tính tổng lưu lượng oxy từ tổng khối lượng oxy và thời gian thổi oxy (thời gian thổi).

Ví dụ thời gian thổi oxy được thiết lập trước đến 20 phút. Vì vậy, tất cả các chất sẽ bị oxy hóa trong 20 phút. Tổng lưu lượng oxy được phân phối cho vòng hình khuyên 2 và các vòng bên ngoài 5. Tỷ lệ được đưa đến vòng hình khuyên 2 được tính toán tùy thuộc vào chiều cao của ống thổi mong muốn, loại ống thổi và loại đầu phun và chiều sâu thâm nhập cần thiết. Phần oxy còn lại được cung cấp cho các vòng bên ngoài 5.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình phun vật liệu dạng hạt vào bể kim loại lỏng bằng ống thổi, trong đó bể kim loại lỏng này chứa các loại chất cần oxy hóa và ống thổi bao gồm ống phun chất rắn dọc trục, quy trình nêu trên bao gồm các bước sau:

phun vật liệu dạng hạt vào trong bể kim loại lỏng nêu trên bằng luồng khí thứ nhất và trong đó luồng khí thứ nhất cùng với vật liệu dạng hạt thâm nhập vào bể kim loại lỏng,

kiểm soát tốc độ phun chất rắn của vật liệu dạng hạt sao cho nhiệt độ bể kim loại lỏng được duy trì trong phạm vi nhiệt độ được xác định trước thứ nhất và/hoặc sự tăng giảm nhiệt độ của bể kim loại lỏng được duy trì trong phạm vi được xác định trước thứ hai, trong đó tốc độ phun chất rắn được định nghĩa là khối lượng vật liệu dạng hạt được đưa vào bể kim loại lỏng trong một đơn vị thời gian,

kiểm soát chiều sâu thâm nhập của luồng khí thứ nhất vào bể kim loại lỏng bằng cách điều chỉnh lưu lượng của luồng khí thứ nhất,

phun ít nhất hai luồng khí thứ hai vào chất lỏng ở góc lệch so với luồng khí thứ nhất, trong đó, luồng khí thứ nhất và thứ hai trong mỗi trường hợp là khí oxy hóa, và

trong đó, lưu lượng khí của dòng khí thứ hai được kiểm soát sao cho nhiệt độ bể kim loại lỏng được duy trì trong phạm vi nhiệt độ được xác định trước thứ nhất và/hoặc sự tăng giảm nhiệt độ của bể kim loại lỏng được duy trì trong phạm vi được xác định trước thứ hai.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó ống thổi được bố trí sao cho toàn bộ chiều cao của ống thổi nằm ở trên bể kim loại lỏng, chiều cao của ống thổi được định nghĩa là khoảng cách theo hướng trục giữa đầu ra của ống phun chất rắn dọc trục và bề mặt của bể kim loại lỏng, và chiều sâu thâm nhập của luồng khí thứ nhất còn được kiểm soát bằng cách điều chỉnh chiều cao của ống thổi và/hoặc lưu lượng của luồng khí thứ nhất.

3. Quy trình theo điểm 1, trong đó luồng khí thứ nhất được cung cấp với vận tốc nằm trong khoảng từ 340 m/giây đến 1100 m/giây.

4. Quy trình theo điểm 1, trong đó luồng khí thứ hai được cung cấp với vận tốc trong khoảng từ 340 m/giây đến 1100 m/giây.

5. Quy trình theo điểm 1, trong đó chiều sâu thâm nhập nhỏ hơn 75% độ sâu của bề kim loại lỏng.
6. Quy trình theo điểm 1, trong đó luồng khí thứ nhất và/hoặc luồng khí thứ hai chứa ít nhất là 80% thể tích oxy.
7. Quy trình theo điểm 1, trong đó hơn 20 kg vật liệu dạng hạt/phút được phun vào bề kim loại lỏng.
8. Quy trình theo điểm 1, trong đó vật liệu dạng hạt chứa chất thử luyện kim.
9. Quy trình theo điểm 1, trong đó vật liệu dạng hạt được phun vào lò chuyển hóa luyện kim.
10. Quy trình theo điểm 1, trong đó phạm vi nhiệt độ được xác định trước thứ nhất nằm trong khoảng từ 1000°C đến 2000°C.
11. Quy trình theo điểm 1, trong đó sự tăng giảm nhiệt độ của bề kim loại lỏng nhỏ hơn +/- 20°C/phút.
12. Quy trình theo điểm 1, trong đó góc lệch giữa luồng khí thứ nhất và một trong số các luồng khí thứ hai nằm trong khoảng từ 5° đến 20°.
13. Quy trình theo điểm 1, trong đó 2 đến 8 luồng khí thứ hai được cung cấp.
14. Quy trình theo điểm 1, trong đó loại chất cần oxy hóa là cacbon và/hoặc silic.
15. Quy trình theo điểm 1, trong đó ống thổi được đặt thẳng đứng so với bề mặt bề kim loại lỏng.
16. Quy trình theo điểm 1, trong đó quy trình nêu trên được sử dụng trong quá trình tinh luyện kim.
17. Quy trình theo điểm 1, trong đó các luồng khí thứ nhất và thứ hai chứa ít nhất là 90% thể tích oxy.
18. Quy trình theo điểm 1, trong đó luồng khí thứ nhất được cung cấp ở tốc độ nằm trong khoảng từ 50 m/giây đến 900 m/giây, và luồng khí thứ hai được cung cấp ở tốc

độ nằm trong khoảng từ 50 m/giây đến 900 m/giây.

19. Quy trình theo điểm 1, trong đó độ sâu thâm nhập nhỏ hơn 50% độ sâu của bể kim loại lỏng.

20. Quy trình theo điểm 1, trong đó trong đó từ 3 đến 6 luồng khí thứ hai được cung cấp.

21. Quy trình theo điểm 1, trong đó luồng khí thứ nhất và luồng khí thứ hai đi vào bể kim loại lỏng ở các điểm khác nhau cách xa nhau.

22. Quy trình theo điểm 1, trong đó các luồng khí thứ hai lệch so với nhau và góc lệch giữa mỗi cặp luồng khí thứ hai nằm trong khoảng từ 5 đến 20°.

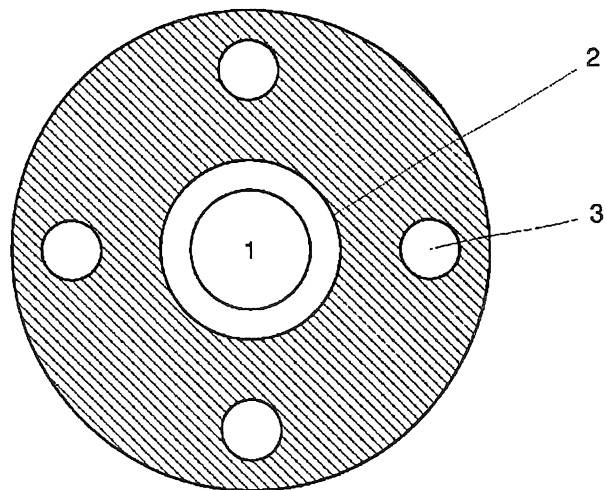
23. Quy trình theo điểm 1, trong đó ống thổi bao gồm:

rãnh tròn, chạy vòng quanh ống phun chất rắn, để đưa dòng khí thứ nhất nêu trên vào bể kim loại lỏng, và

nhiều rãnh ngoài, mỗi rãnh kết thúc ở đầu phun ngoài, được bố trí xung quanh rãnh tròn và ống phun chất rắn dọc trục nêu trên, để đưa vào các dòng khí thứ hai.

24. Quy trình theo điểm 1, trong đó góc lệch giữa luồng khí thứ nhất và một trong số các luồng khí thứ hai nằm trong khoảng từ 7 đến 15°.

25. Quy trình theo điểm 1, trong đó góc lệch giữa luồng khí thứ nhất và mỗi luồng khí thứ hai nằm trong khoảng từ 5 đến 20°.

Hình 1**Hình 2**