



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

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

(11)



1-0034325

(51)⁷ F23D 14/48; F27D 7/02; F23D 14/78; (13) B
F23D 14/22

(21) 1-2019-05207

(22) 30/11/2017

(86) PCT/JP2017/043130 30/11/2017

(87) WO 2018/179588 04/10/2018

(30) 2017-071389 31/03/2017 JP

(45) 26/12/2022 417

(43) 25/12/2019 381A

(73) TAIYO NIPPON SANSO CORPORATION (JP)

3-26, Koyama 1-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 142-8558, Japan

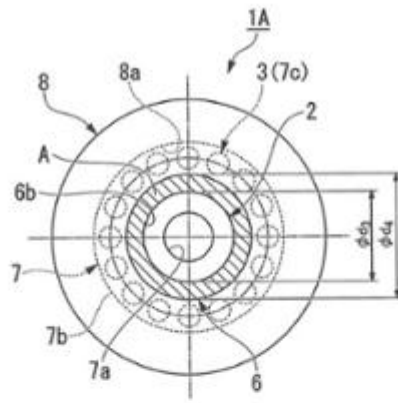
(72) YAMAMOTO Yasuyuki (JP); HAGIHARA Yoshiyuki (JP); SEINO Naoki (JP).

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

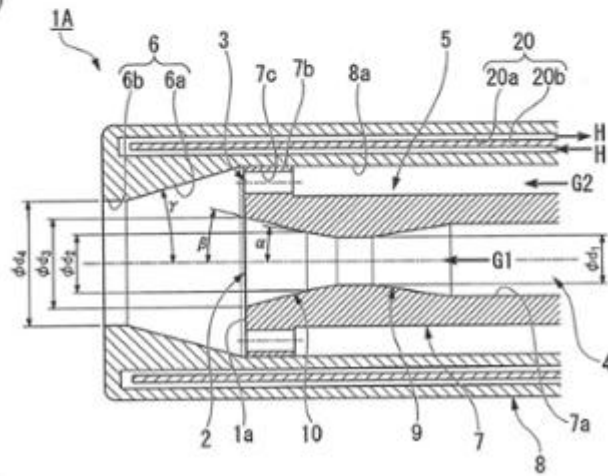
(54) MỎ ĐỐT, PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH MỎ ĐỐT VÀ PHƯƠNG PHÁP NUNG CHẢY VÀ TÍNH CHẾ NGUỒN SẮT NGUỘI

(57) Sáng chế đề xuất mỏ đốt có thể ngăn ngừa sự tắc và hư hại của vòi phun bởi kim loại nóng chảy và xỉ, mỏ đốt này bao gồm đường cấp khí hỗ trợ đốt (4) được tạo kết cấu để cấp khí hỗ trợ đốt về phía đầu ra khí hỗ trợ đốt (2) được bố trí ở tâm của phía đầu mũi; đường cấp nhiên liệu (5) được tạo kết cấu để cấp nhiên liệu về phía đầu ra phun nhiên liệu (3) được bố trí quanh đầu ra khí hỗ trợ đốt (2); và vòi phun bảo vệ (6) được bố trí từ vị trí xung quanh chu vi của đầu ra phun nhiên liệu (3) để phun nhiên liệu về phía trước vượt quá bề mặt đầu mũi (1a) tại đó đầu ra phun khí hỗ trợ đốt (2) và đầu ra phun nhiên liệu (3) được bố trí; trong đó đường cấp khí hỗ trợ đốt (4) bao gồm vòi phun Laval (9), và vòi phun có đường kính tăng (10) trong đó đường kính tăng dần từ đầu mũi của vòi phun Laval (9) về phía đầu ra phun khí hỗ trợ đốt (2), và vòi phun bảo vệ (6) có hình dạng có đường kính giảm dần về phía trước từ bề mặt đầu mũi (1a). Sáng chế cũng đề xuất phương pháp vận hành mỏ đốt và phương pháp nung chảy và tính chế nguồn sắt nguội.

(a)



(b)



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến mỏ đốt, phương pháp vận hành mỏ đốt, và phương pháp nung chảy và tinh chế nguồn sắt nguội.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mỏ đốt, mà phun nhiên liệu và khí hỗ trợ đốt chứa oxy ra khỏi vòi phun, đốt cháy chúng để tạo ra ngọn lửa, và nung đối tượng cần được nung bằng ngọn lửa này, đã được sử dụng trong lò để nung chảy và tinh chế nguồn sắt nguội. Ví dụ, trong quy trình nấu thép bằng lò hồ quang, khi nguyên liệu thô như sắt vụn được nung và nấu chảy trong lò điện, vùng có nhiệt độ thấp được gọi là điểm nguội được tạo ra trong nguyên liệu thô, và nguyên liệu thô ở vùng có nhiệt độ thấp có thể khó nóng chảy. Vì lý do này, nguyên liệu thô ở vùng có nhiệt độ thấp được nung bởi mỏ đốt để thúc đẩy việc nung chảy.

Việc sử dụng mỏ đốt như vậy có thể làm tăng hiệu suất nung nguyên liệu thô, làm giảm mức tiêu thụ điện cần thiết để nấu chảy nguyên liệu thô, và làm giảm chi phí nấu chảy. Ngoài ra, đã biết rằng việc oxy hóa và nấu chảy một phần nguyên liệu thô bằng cách sử dụng khí hỗ trợ đốt thúc đẩy việc cắt và tăng cường hiệu suất nung nguyên liệu thô.

Trong mỏ đốt này, tốc độ cắt của đối tượng cần được nung có thể được tăng, và hiệu suất nung có thể được tăng bằng cách tăng tốc độ dòng khí hỗ trợ đốt. Do đó, cần tăng tốc khí hỗ trợ đốt. Tuy nhiên, khi tốc độ dòng khí hỗ trợ đốt được gia tốc, ngọn lửa di chuyển ra xa khỏi vòi phun và việc đốt trở nên không ổn định.

Ngoài ra, trong lò hồ quang, việc phân tán kim loại nóng chảy hoặc xỉ do sự sôi gây ra bởi sự tạo ra khí CO từ thép nóng chảy và xỉ, sự bắn tóe kim loại nóng chảy hoặc xỉ do sự va chạm của ngọn lửa tốc độ cao vào nguyên liệu thô, và vấn đề tương tự được tạo ra.

Trong mỏ đốt này, vòi phun có thể bị tắc hoặc bị ăn mòn do kim loại nóng chảy hoặc xỉ. Vì lý do này, cần bảo trì thường xuyên mỏ đốt. Cụ thể, vì tốc độ phun nhiên liệu không thể cao bằng tốc độ phun khí hỗ trợ đốt, nên vòi phun nhiên liệu có xu

hướng bị tắc. Để ngăn ngừa sự tắc vòi phun nhiên liệu, phương pháp như tăng tốc độ phun nhiên liệu càng nhanh càng tốt đã được sử dụng.

Ví dụ, trong mô đốt được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 dưới đây, ngọn lửa tốc độ cao ổn định được tạo ra bằng cách bố trí đường phun khí hỗ trợ đốt ở tâm, rãnh để duy trì ngọn lửa ở đầu ra của đường phun, và đường phun nhiên liệu giữa đường phun khí hỗ trợ đốt và rãnh.

Mặt khác, trong mô đốt được mô tả trong tài liệu sáng chế 2 dưới đây, ngọn lửa tốc độ cao ổn định được tạo ra bằng cách bố trí đường phun khí hỗ trợ đốt ở tâm, rãnh để duy trì ngọn lửa ở đầu ra của đường phun khí hỗ trợ đốt, đường phun nhiên liệu thứ nhất giữa đường phun khí hỗ trợ đốt và rãnh, và đường phun nhiên liệu thứ hai gần đầu ra khí hỗ trợ đốt.

Mặt khác, trong mô đốt được mô tả trong tài liệu sáng chế 3 dưới đây, ngọn lửa tốc độ cao được tạo ra bằng cách bố trí đường phun khí hỗ trợ đốt chính ở tâm, đầu ra phun nhiên liệu gần đường phun này, và đường phun khí hỗ trợ đốt phụ ở phía ngoài của đầu ra phun nhiên liệu, tạo ra ngọn lửa bao quanh dòng tia khí hỗ trợ đốt chính, và thu được dòng tia kết hợp của khí chính. Ngoài ra, tấm ngăn được bố trí ở phía trước vòi phun để quay vào trong và hướng ngọn lửa đến dòng tia khí hỗ trợ đốt để ngăn ngừa sự suy giảm tốc độ dòng của khí hỗ trợ đốt chính.

Ngoài ra, Tài liệu sáng chế 3 mô tả rằng khi giả sử nhiệt đốt của khí nhiên liệu là Q [MMBtu/h], và đường kính của lỗ được bố trí trong tấm ngăn là D [in $\varnothing$], thì quan trọng là $Q/D \geq 0,6$, và rằng khi giả sử tốc độ dòng của khí hỗ trợ đốt là V [nghìn ft³/h], nồng độ oxy trong khí hỗ trợ đốt là P [% thể tích], và đường kính của lỗ được bố trí trong tấm ngăn là D [in $\varnothing$], thì quan trọng là $VP/D \geq 70$.

Khi mô đốt, trong đó tốc độ dòng của khí tự nhiên hóa lỏng (liquefied natural gas: LNG) là 435 Nm³/h và tốc độ dòng oxy là 1000 Nm³/h, được áp dụng với điều kiện này, ví dụ, đường kính D của lỗ được bố trí trong tấm ngăn là 709 mm (27,9 in $\varnothing$). Ngoài ra, từ mối tương quan $VP/D \geq 70$, đường kính D của lỗ được bố trí trong tấm ngăn là 1361 mm (53,6 in $\varnothing$).

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản, Công bố lần thứ nhất số 2003-194307.

Tài liệu sáng chế 2: Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản, Công bố lần thứ nhất số 2004-93110.

Tài liệu sáng chế 3: Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản, Công bố lần thứ nhất số H10-267220.

Trong lò hồ quang, để ngăn ngừa sự tắc vòi phun do kim loại nóng chảy phân tán và xỉ nêu trên, khi sử dụng nhiên liệu có áp suất cấp thấp hoặc nhiên liệu có khả năng cháy kém, cần giảm tốc độ phun nhiên liệu ra khỏi vòi phun. Tuy nhiên, trong trường hợp này, sự bắn tóe có xu hướng làm tắc lỗ vòi phun, dẫn đến làm hư hại vòi phun và phải bảo trì thường xuyên.

Ngoài ra, khi tốc độ phun nhiên liệu thấp, thì dễ bị ảnh hưởng bởi sự rối loạn do dòng khí hỗ trợ đốt trong lò, và yếu tố tương tự, và ngọn lửa tốt không thể được tạo ra quanh dòng tia ở tâm. Trong trường hợp này, sự suy giảm oxy ở tâm là nhanh hơn, và tính năng nung và tính năng cắt giảm.

Ngoài ra, khi sử dụng nhiên liệu có năng suất tỏa nhiệt thấp, thể tích trên đơn vị thể tích tăng, vì vậy đường kính của lỗ của vòi phun nhiên liệu phải được tăng, và lỗ vòi phun có xu hướng bị tắc. Ngoài ra, khi sử dụng nhiên liệu có tính dễ bốc cháy kém, ngọn lửa có thể dễ dàng bị thổi bay, vì vậy nhiên liệu không thể được phun ở tốc độ cao.

Ngoài ra, trong mỏ đốt được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, vì đường phun nhiên liệu được bố trí trong đường phun khí hỗ trợ đốt, nên diện tích mặt cắt ngang của đường phun nhiên liệu không thể được tăng, và tốc độ phun nhiên liệu không thể được giảm. Do đó, khó áp dụng mỏ đốt với nhiên liệu có áp suất cấp thấp hoặc khả năng cháy kém.

Mặt khác, trong mỏ đốt được mô tả trong tài liệu sáng chế 2, mặc dù diện tích mặt cắt ngang của đường phun nhiên liệu có thể được tăng, vì đường phun nhiên liệu được bố trí trên mặt trước của mỏ đốt, nhưng đường phun nhiên liệu dễ dàng bị tắc bởi kim loại nóng chảy phân tán và xỉ. Ngoài ra, trong trường hợp sử dụng nhiên liệu có năng suất tỏa nhiệt thấp, vì thể tích trên năng suất tỏa nhiệt là lớn, nên diện tích mặt cắt ngang của đường phun nhiên liệu lớn, và đường phun nhiên liệu dễ bị tắc hơn.

Mặt khác, trong mỏ đốt được mô tả trong tài liệu sáng chế 3, đường kính của lỗ được bố trí trong tấm ngăn là 709 mm hoặc 1361 mm như nêu trên, và sự tắc vòi phun do kim loại nóng chảy phân tán hoặc xỉ không thể được ngăn ngừa. Ngoài ra, trong mỏ đốt được mô tả trong tài liệu sáng chế 3, khi đường kính của lỗ được bố trí trong tấm ngăn nằm ngoài khoảng nêu trên, vì dòng tia khí hỗ trợ đốt ở tâm không thể được bao quanh bởi ngọn lửa, sự suy giảm khí hỗ trợ đốt trở nên nhanh hơn, và không thể thu được ngọn lửa có tốc độ cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đã được đề xuất dựa trên sự xem xét các vấn đề như vậy, và mục đích của sáng chế là đề xuất mỏ đốt, phương pháp vận hành mỏ đốt, và phương pháp nung chảy và tinh chế nguồn sắt nguội mà có thể ngăn ngừa sự tắc và hư hại vòi phun bởi kim loại nóng chảy và xỉ.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất giải pháp sau:

[1] Mỏ đốt, bao gồm đường cấp khí hỗ trợ đốt mà được tạo kết cấu để cấp khí hỗ trợ đốt về phía đầu ra khí hỗ trợ đốt được bố trí ở tâm của phía đầu mũi;

đường cấp nhiên liệu được tạo kết cấu để cấp nhiên liệu về phía đầu ra phun nhiên liệu được bố trí quanh đầu ra khí hỗ trợ đốt; và

vòi phun bảo vệ được bố trí từ vị trí xung quanh chu vi của đầu ra phun nhiên liệu để nhô về phía trước vượt quá bề mặt đầu mũi tại đó đầu ra phun khí hỗ trợ đốt và đầu ra phun nhiên liệu được bố trí;

trong đó đường cấp khí hỗ trợ đốt bao gồm vòi phun Laval, và vòi phun có đường kính tăng trong đó đường kính tăng dần từ đầu mũi của vòi phun Laval về phía đầu ra phun khí hỗ trợ đốt, và

vòi phun bảo vệ có hình dạng có đường kính giảm dần về phía trước từ bề mặt đầu mũi.

[2] Mỏ đốt theo mục [1], trong đó đường cấp khí hỗ trợ đốt bao gồm vòi phun có đường kính bằng nhau trong đó đường kính từ đầu mũi của vòi phun có đường kính tăng đến đầu ra phun khí hỗ trợ đốt là bằng nhau.

[3] Mỏ đốt theo mục [2], trong đó rãnh được bố trí trên toàn bộ bề mặt chu vi trong của vòi phun có đường kính bằng nhau.

[4] Mỏ đốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], trong đó giả sử rằng diện tích mặt cắt ngang có đường kính lớn nhất ở phía đầu mũi trong vòi phun có đường kính tăng là A_1 , và diện tích mặt cắt ngang có đường kính nhỏ nhất ở phía đầu gần là A_2 , A_1 và A_2 thỏa mãn $1,5 \leq A_1/A_2 \leq 3,0$.

[5] Mỏ đốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4], trong đó góc mở của vòi phun có đường kính tăng là bằng hoặc lớn hơn góc mở của vòi phun Laval, và góc nửa đỉnh của vòi phun có đường kính tăng là 30° hoặc nhỏ hơn.

[6] Mỏ đốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5], trong đó đầu ra phun nhiên liệu bao gồm các lỗ được bố trí đồng tâm với đầu ra phun khí hỗ trợ đốt.

[7] Mỏ đốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5], trong đó đầu ra phun nhiên liệu bao gồm lỗ được tạo ra đồng tâm với đầu ra phun khí hỗ trợ đốt.

[8] Mỏ đốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [7], trong đó góc nửa đỉnh của vòi phun bảo vệ nằm trong khoảng từ 5° đến 45° .

[9] Mỏ đốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [8], trong đó khi giả sử đường kính tối đa của vòi phun có đường kính tăng là d_3 [m], đường kính ở đầu mũi của vòi phun bảo vệ là d_4 [m], và tốc độ dòng của nhiên liệu cần thiết để đốt cháy ở tỷ lệ theo hệ số tỷ lượng (tỷ lệ oxy = 1) so với tốc độ dòng của khí hỗ trợ đốt được cấp là Q_f [Nm³/h], d_3 và d_4 được thiết lập sao cho tốc độ dòng V [Nm/s] của nhiên liệu thu được bằng cách chia Q_f cho diện tích A , diện tích này thu được bằng cách lấy diện tích của đầu ra của vòi phun bảo vệ trừ diện tích của đầu ra của vòi phun có đường kính tăng thu được bằng công thức sau (1), thỏa mãn $50 \leq V \leq 200$

$$V = (Q_f / 3600) / A \quad (1)$$

$$A = \pi/4 \times (d_4^2 - d_3^2).$$

Phương pháp vận hành mỏ đốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [9], trong đó oxy có nồng độ nằm trong khoảng từ 20,95% đến 100% được sử dụng làm khí hỗ trợ đốt.

[11] Phương pháp vận hành mỏ đốt theo mục [10], trong đó tốc độ dòng của nhiên liệu phun ra từ đầu ra phun nhiên liệu là 10 m/s hoặc lớn hơn.

[12] Phương pháp vận hành mỏ đốt theo mục [10] hoặc [11], trong đó tỷ lệ oxy nằm trong khoảng từ 1 đến 10.

[13] Phương pháp nung chảy và tinh chế nguồn sắt nguội bằng cách sử dụng mỏ đốt theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [9], trong đó phương pháp này bao gồm bước nung chảy trong đó nguồn sắt nguội được nung chảy, và bước tinh chế trong đó nguồn sắt nguội được tinh chế sau bước nung chảy,

trong đó tỷ lệ oxy được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 1 đến 5 trong bước nung chảy, tỷ lệ oxy được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 3 đến 10 trong bước tinh chế, và tốc độ dòng của nhiên liệu được điều chỉnh độc lập trong bước nung chảy và bước tinh chế.

Hiệu quả của sáng chế

Như được mô tả ở trên, sáng chế đề xuất mỏ đốt, phương pháp vận hành mỏ đốt, và phương pháp nung chảy và tinh chế nguồn sắt nguội mà có thể ngăn ngừa sự tắc và hư hại vòi phun do kim loại nóng chảy và xỉ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện dạng kết cấu của mỏ đốt theo phương án thứ nhất của sáng chế, trong đó (a) là hình chiếu đứng khi được nhìn từ phía đầu mũi, và (b) là hình vẽ mặt cắt ngang dọc theo hướng dọc trục.

Fig.2 thể hiện dạng kết cấu của mỏ đốt theo phương án thứ hai của sáng chế, trong đó (a) là hình chiếu đứng khi được nhìn từ phía đầu mũi, và (b) là hình vẽ mặt cắt ngang dọc theo hướng dọc trục.

Fig.3 thể hiện dạng kết cấu của mỏ đốt theo theo phương án thứ ba của sáng chế, trong đó (a) là hình chiếu đứng khi được nhìn từ phía đầu mũi, và (b) là hình vẽ mặt cắt ngang dọc theo hướng dọc trục.

Fig.4 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa khoảng cách từ mỏ đốt và tốc độ dòng của khí hỗ trợ đốt trong ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1.

Fig.5 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa khoảng cách từ mỏ đốt và tốc độ dòng của khí hỗ trợ đốt trong ví dụ 2 và ví dụ 1 dưới dạng ví dụ so sánh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ. Trên các hình vẽ được sử dụng trong phần mô tả sau, để khiến cho các dấu hiệu dễ

hiệu, các dấu hiệu có thể được phóng to để thuận tiện, và tỷ lệ kích thước của mỗi chi tiết có thể được giới hạn giống như chi tiết thực tế. Ngoài ra, các vật liệu và dạng tương tự được lấy làm ví dụ trong phần mô tả sau chỉ là các ví dụ, và sáng chế không nhất thiết chỉ giới hạn ở đó, và có thể được thay đổi một cách thích hợp và được thực hiện mà không thay đổi bản chất của sáng chế.

(Mỏ đốt)

(Phương án thứ nhất)

Thứ nhất, theo phương án thứ nhất của sáng chế, ví dụ, mỏ đốt 1A được thể hiện trên Fig.1(a) và Fig.1(b) sẽ được mô tả. Fig.1 thể hiện dạng kết cấu của mỏ đốt 1A, trong đó (a) là hình chiếu đứng khi được nhìn từ phía đầu mũi, và (b) là hình vẽ mặt cắt ngang dọc theo hướng dọc trục.

Như được thể hiện trên Fig.1(a) và Fig.1(b), mỏ đốt 1A theo phương án này bao gồm đầu ra phun khí hỗ trợ đốt 2 được bố trí ở tâm của phía đầu mũi, đầu ra phun nhiên liệu 3 mà được bố trí quanh đầu ra phun khí hỗ trợ đốt 2, đường cấp khí hỗ trợ đốt 4 để cấp khí hỗ trợ đốt G1 về phía đầu ra phun khí hỗ trợ đốt 2, đường cấp nhiên liệu 5 để cấp nhiên liệu G2 về phía đầu ra phun nhiên liệu 3, và vòi phun bảo vệ 6 được bố trí từ vị trí xung quanh chu vi của đầu ra phun nhiên liệu 3 để nhô về phía trước vượt quá bề mặt đầu mũi 1a tại đó đầu ra phun khí hỗ trợ đốt 2 và đầu ra phun nhiên liệu 3 được bố trí.

Mỏ đốt 1A được tạo ra bởi chi tiết vòi phun thứ nhất 7 được bố trí ở tâm của mỏ đốt 1A và chi tiết vòi phun thứ hai 8 được bố trí đồng tâm bên ngoài chi tiết vòi phun thứ nhất. Chi tiết vòi phun thứ nhất 7 và chi tiết vòi phun thứ hai 8 tạo thành mỏ đốt 1A được tạo ra bằng cách sử dụng, ví dụ, vật liệu kim loại có độ dẫn nhiệt tốt như đồng hoặc hợp kim đồng (đồng thau). Tuy nhiên, vật liệu dùng cho chi tiết vòi phun thứ nhất 7 và chi tiết vòi phun thứ hai 8 không nhất thiết bị giới hạn ở các vật liệu kim loại này.

Chi tiết vòi phun thứ nhất 7 có lỗ 7a có mặt cắt ngang tròn mà tâm của nó xuyên qua theo hướng dọc trục, và được tạo ra toàn bộ ở dạng gần như là hình trụ. Đường cấp khí hỗ trợ đốt 4 được tạo ra bởi lỗ 7a. Đầu ra phun khí hỗ trợ đốt 3 được bố trí ở đầu mũi của chi tiết vòi phun thứ nhất 7. Tức là, đầu ra phun khí hỗ trợ đốt 3 và đầu mũi của lỗ 7a nằm trên cùng một mặt phẳng. Ngoài ra, phần mặt bích 7b được bố

trí trên phía đầu mũi của chi tiết vòi phun thứ nhất 7 để nhô ra theo hướng kéo dài đường kính.

Chi tiết vòi phun thứ hai 8 có lỗ 8a có mặt cắt ngang tròn mà tâm của nó xuyên qua theo hướng dọc trục, và được tạo ra toàn bộ ở dạng gần như là hình trụ. Chi tiết vòi phun thứ nhất 7 được bố trí bên trong lỗ 8a sao cho mặt bích 7b tiếp xúc với lỗ 8a trên toàn bộ chu vi. Ngoài ra, bề mặt đầu mũi 1a được tạo ra ở đầu mũi của chi tiết vòi phun thứ nhất 7 bao gồm phần mặt bích 7b.

Đường cấp nhiên liệu 5 là đường dẫn dòng có mặt cắt ngang hình khuyên được tạo ra giữa chi tiết vòi phun thứ nhất 7 và lỗ 8a (chi tiết vòi phun thứ hai 8). Đầu ra phun nhiên liệu 3 được tạo kết cấu bằng cách bố trí các lỗ 7c xuyên qua mặt bích 7b theo chiều dọc trục, đồng tâm với đầu ra phun khí hỗ trợ đốt 2. Các lỗ 7c có cùng đường kính và được tạo ra trong mặt cắt ngang ở dạng hình tròn.

Đầu ra phun nhiên liệu 3 không chỉ giới hạn ở trường hợp trong đó các lỗ 7c tạo ra đầu ra phun nhiên liệu 3 nêu trên. Cũng có thể loại bỏ mặt bích 7b nêu trên, và đầu ra phun nhiên liệu 3 có thể là lỗ mà được tạo ra ở đầu mũi của đường dẫn dòng được tạo ra giữa chi tiết vòi phun thứ nhất 7 và lỗ 8a (chi tiết vòi phun thứ hai 8), và có mặt cắt ngang hình khuyên được tạo ra đồng tâm với đầu ra phun khí hỗ trợ đốt 2.

Đường cấp khí hỗ trợ đốt 4 (lỗ 7a) được tạo kết cấu để bao gồm vòi phun Laval 9 và vòi phun có đường kính tăng 10 từ phía trước (gần) về phía phía sau (mũi). Vòi phun Laval 9 dùng để tạo siêu âm cho khí hỗ trợ đốt G1, và có hình dạng trong đó đường kính trở nên nhỏ hơn ở giữa lỗ 7a. Mặt khác, vòi phun có đường kính tăng 10 dùng để tạo ra ngọn lửa ổn định, và có hình dạng trong đó đường kính tăng dần từ đầu mũi của vòi phun Laval 9 về phía đầu ra phun khí hỗ trợ đốt 2.

Đường kính chỗ thắt d_1 và đường kính đầu ra d_2 là các kích thước của vòi phun Laval 9 phụ thuộc vào tốc độ dòng, tốc độ phun, và thành phần của khí hỗ trợ đốt G1. Khi góc nửa đỉnh α của vòi phun Laval 9 và góc nửa đỉnh β của vòi phun có đường kính tăng 10 bằng nhau, đường kính đầu ra phun khí hỗ trợ đốt 2 lớn hơn đường kính đầu ra d_2 của vòi phun Laval 9.

Vòi phun bảo vệ 6 dùng để bảo vệ đầu ra phun khí hỗ trợ đốt 2 và đầu ra phun nhiên liệu 3 khỏi kim loại nóng chảy phân tán, xỉ, và dạng tương tự. Vòi phun bảo vệ 6 được tạo ra bằng chi tiết vòi phun thứ hai 8 mà nhô về phía trước bề mặt đầu 1a (đầu

của chi tiết vòi phun thứ nhất 7). Tức là, thành trong của vòi phun bảo vệ 6 tương ứng với thành tạo ra lỗ 8a mà nhô về phía trước so với bề mặt đầu 1a.

Vòi phun bảo vệ 6 có hình dạng (phần này được gọi là phần có đường kính giảm 6a) trong đó đường kính được giảm dần về phía trước từ bề mặt đầu mũi 1a. Đầu mũi (bề mặt đầu mũi 1a) của chi tiết vòi phun thứ nhất 7 được bố trí ở ranh giới giữa phần có đường kính bằng nhau và phần có đường kính giảm của lỗ 8a. Ngoài ra, đầu mũi của vòi phun bảo vệ 6 có hình dạng (phần này được gọi là phần có đường kính bằng nhau 6b) có cùng một đường kính từ vị trí có đường kính nhỏ nhất về phía đầu mũi.

Chi tiết vòi phun thứ hai 8 có vỏ làm nguội bằng nước 20 để làm nguội bằng cách tuần hoàn nước làm nguội H. Vỏ làm nguội bằng nước 20 có kết cấu trong đó đường dẫn dòng 20a được tạo ra bên trong chi tiết vòi phun thứ hai 8 được phân chia bởi thành phân chia 20b thành phía trong và phía ngoài, và phía trong và phía ngoài này được nối bởi phần nối được bố trí trên phía đầu mũi. Nước làm nguội H làm nguội mỏ đốt 1 nhờ được tuần hoàn từ phía trong đến phía ngoài đường dẫn dòng 20a.

Trong mỏ đốt 1A có kết cấu nêu trên, ví dụ, oxy có thể được sử dụng làm khí hỗ trợ đốt G1, và khí tự nhiên hóa lỏng (liquefied natural gas: LNG) có thể được sử dụng làm nhiên liệu G2. Đối với nhiên liệu G2, ngoài LNG, ví dụ, khí hydrocacbon như khí thấp hoặc khí propan hóa lỏng (liquefied propane gas: LPG), khí lò luyện cốc (coke oven gas: COG), khí lò cao (blast furnace gas: BFG), cacbon monoxit (CO), hydro (H_2), và khí hỗn hợp của chúng có thể được sử dụng.

Trong mỏ đốt 1A, trong khi phun khí hỗ trợ đốt G1 được cấp từ đường cấp khí hỗ trợ đốt 4 về phía trước ra khỏi đầu ra phun khí hỗ trợ đốt 2, và nhiên liệu G2 được cấp từ đường cấp nhiên liệu 4 (lỗ 7a) về phía trước ra khỏi đầu ra phun nhiên liệu 3, khí hỗ trợ đốt G1 và nhiên liệu được đốt để tạo ra ngọn lửa, và đối tượng cần được nung được nung bởi ngọn lửa này.

Trong mỏ đốt 1 theo phương án này, khi vòi phun có đường kính tăng 10 có đường kính mở rộng được bố trí ở đầu mũi của vòi phun Laval 9, phía bên ngoài của dòng tia khí hỗ trợ đốt G1 được phun ra từ vòi phun Laval 9 trở thành áp suất âm, và dòng tuần hoàn được tạo ra giữa dòng tia và bề mặt thành của vòi phun có đường kính tăng 10. Ngoài ra, nhiên liệu G2 được hút vào dòng tuần hoàn, và ngọn lửa ổn định

được tạo ra. Do đó, có thể ngăn ngừa sự suy giảm khí hỗ trợ đốt G1 và còn tạo ra ngọn lửa tốc độ cao bằng cách bao quanh khí hỗ trợ đốt G1 bằng ngọn lửa này.

Ngoài ra, trong mỏ đốt 1 theo phương án này, sự lan rộng ngọn lửa có thể được ngăn ngừa bằng cách bố trí vòi phun bảo vệ 6 có phần có đường kính giảm 6a để nhô về phía trước nhiều hơn so với bề mặt đầu mũi 1a được bố trí với đầu ra phun khí hỗ trợ đốt 2 và đầu ra phun nhiên liệu 3. Kết quả là khí hỗ trợ đốt G1 và nhiên liệu G2 có tốc độ cao có thể được phun ra từ mỗi đầu ra phun 2 và 3.

Do đó, trong mỏ đốt 1 theo phương án này, ngay cả khi nhiên liệu G2 có áp suất cấp thấp được sử dụng, thì có thể ngăn ngừa sự xâm nhập của kim loại nóng chảy phân tán, xỉ và dạng tương tự vào các đầu ra phun 2 và 3 tương ứng và có thể ngăn ngừa sự tắc và hư hại của vòi phun.

(Phương án thứ hai)

Tiếp theo, theo phương án thứ hai của sáng chế, mỏ đốt 1B thể hiện trên Fig.2 sẽ được mô tả. Fig.2 thể hiện dạng kết cấu của mỏ đốt 1B, trong đó (a) là hình chiếu đứng khi được nhìn từ phía đầu mũi, và (b) là hình vẽ mặt cắt ngang dọc theo hướng dọc trục. Ngoài ra, trong phần mô tả sau, các phần giống như các phần trong mỏ đốt 1A được biểu thị bằng cùng một số chỉ dẫn, và phần mô tả của chúng được lược bỏ.

Trong mỏ đốt 1B theo phương án này, như được thể hiện trên Fig.2, đường cấp khí hỗ trợ đốt 4 bao gồm vòi phun Laval 9, vòi phun có đường kính tăng 10, và vòi phun có đường kính bằng nhau 11 từ phía trước (gần) về phía phía sau (mũi).

Vòi phun có đường kính bằng nhau 11 có chiều dài L2 theo hướng dọc trục có cùng đường kính từ đầu mũi của vòi phun có đường kính tăng 10 về phía đầu ra phun khí hỗ trợ đốt 2. Khác với kết cấu này, mỏ đốt 1B về cơ bản có kết cấu giống như kết cấu của mỏ đốt 1A.

Trong mỏ đốt 1B theo phương án này, ngọn lửa được tạo ra bởi vòi phun có đường kính tăng 10 có thể được định hướng theo hướng dọc trục, và sự lan rộng ngọn lửa có thể được ngăn ngừa bằng cách bổ sung vòi phun có đường kính bằng nhau 11. Ngoài ra, ngọn lửa bao quanh dòng tia khí hỗ trợ đốt G1 di chuyển vào tâm, và khí hỗ trợ đốt G1 di chuyển song song với hướng dọc trục. Kết quả là, sự suy giảm khí hỗ trợ đốt G1 được ngăn ngừa, và sẽ còn có thể tạo ra ngọn lửa tốc độ cao.

(Phương án thứ ba)

Tiếp theo, theo phương án thứ ba của sáng chế, mỏ đốt 1C thể hiện trên Fig.3 sẽ được mô tả. Fig.3 thể hiện dạng kết cấu của mỏ đốt 1C, trong đó (a) là hình chiếu đứng khi được nhìn từ phía đầu mũi, và (b) là hình vẽ mặt cắt ngang dọc theo hướng dọc trục. Ngoài ra, trong phần mô tả sau đây, các phần giống như các phần trong mỏ đốt 1A và 1B được biểu thị bằng cùng một số chỉ dẫn, và phần mô tả của chúng được lược bỏ.

Trong mỏ đốt 1C theo phương án này, như được thể hiện trên Fig.3, rãnh 11a được bố trí trên bề mặt chu vi trong của vòi phun có đường kính bằng nhau 11 trên toàn bộ chu vi. Khác với kết cấu này, mỏ đốt 1C về cơ bản có cùng kết cấu như kết cấu của mỏ đốt 1A và 1B.

Trong mỏ đốt 1C theo phương án này, vì phần rãnh 11a được bố trí trên bề mặt chu vi trong của vòi phun có đường kính bằng nhau 11a, nên hiệu quả duy trì ngọn lửa được giải thích ở trên trở nên lớn. Kết quả là, ngay cả khi nhiên liệu G2 có năng suất tỏa nhiệt thấp hoặc khả năng cháy kém thì vẫn có thể tạo ra ngọn lửa xung quanh ổn định.

(Phương án thứ tư)

Tiếp theo, theo phương án thứ tư của sáng chế, các điều kiện ưu tiên của mỏ đốt 1A, 1B và 1C sẽ được mô tả.

Trong các mỏ đốt 1A, 1B, và 1C theo phương án này, trong vòi phun có đường kính tăng 10, giả sử rằng diện tích mặt cắt ngang có đường kính lớn nhất ở phía đầu mũi là A_1 , và diện tích mặt cắt ngang có đường kính nhỏ nhất ở phía gần là A_2 , tốt hơn nếu thỏa mãn điều kiện sau.

$$1,5 \leq A_1 / A_2 \leq 3,0$$

Nhờ thỏa mãn điều kiện này, vùng có áp suất âm được tạo ra giữa bề mặt thành của vòi phun có đường kính tăng 10 và dòng tia khí hỗ trợ đốt G1, và sẽ có thể tạo ra ngọn lửa ổn định để bao quanh khí hỗ trợ đốt G1.

Ngoài ra, trong mỏ đốt 1A, 1B, và 1C theo phương án này, tốt hơn nếu góc mở (góc nửa đỉnh β) của vòi phun có đường kính tăng 10 là bằng hoặc lớn hơn góc mở (góc nửa đỉnh α) của vòi phun Laval 9, và nếu góc nửa đỉnh (góc nửa đỉnh β) của vòi phun có đường kính tăng 10 là 30° hoặc nhỏ hơn.

Kết quả là, dòng tuần hoàn được tạo ra giữa bề mặt thành của vòi phun có đường kính tăng 10 và dòng tia khí hỗ trợ đốt G1 di chuyển vào tâm, nhiên liệu G2 có thể được hút vào vòi phun có đường kính tăng 10, và ngọn lửa ổn định có thể được tạo ra.

Khi góc mở (góc nửa đỉnh β) của vòi phun có đường kính tăng 10 là bằng hoặc lớn hơn góc mở α của vòi phun Laval, thì dòng tuần hoàn có thể được tạo ra giữa bề mặt thành của vòi phun có đường kính tăng 10 và dòng tia khí hỗ trợ đốt G1 di chuyển vào tâm, và ngọn lửa ổn định có thể được tạo ra.

Ngoài ra, khi góc mở (góc nửa đỉnh β) của vòi phun có đường kính tăng 10 được giảm trong khi diện tích mặt cắt ngang ở phía đầu mũi, là đường kính lớn nhất của vòi phun có đường kính tăng 10, không đổi, thì chiều dài của vùng tuần hoàn trở nên dài hơn. Cụ thể, khi góc nửa đỉnh β của vòi phun có đường kính tăng 10 là 30° hoặc nhỏ hơn, vùng tuần hoàn đủ được tạo ra, và ngọn lửa ổn định có thể được tạo ra.

Trong mô đốt 1A, 1B, và 1C theo phương án này, tốt hơn nếu góc nửa đỉnh γ của vòi phun bảo vệ 6 nằm trong khoảng từ 5° đến 45° .

Kết quả là, kim loại nóng chảy, xỉ và dạng tương tự mà đi vào bên trong vòi phun bảo vệ 6 có thể được xả như mong muốn ra bên ngoài vòi phun bảo vệ 6 bởi dòng tia khí hỗ trợ đốt G1 hoặc nhiên liệu G2.

Khi góc nửa đỉnh γ của vòi phun bảo vệ 6 là 5° hoặc lớn hơn, chiều dài của vòi phun bảo vệ 6 trở nên ngắn, tổn hao nhiệt với vòi phun bảo vệ 6 trở nên nhỏ, và hiệu suất nhiệt cao có thể được duy trì. Ngoài ra, dòng nhiệt đến bề mặt trong của vòi phun bảo vệ 6 được giảm và hư hại với vòi phun bảo vệ 6 có thể được ngăn ngừa. Mặt khác, khi góc nửa đỉnh γ của vòi phun bảo vệ 6 là 45° hoặc nhỏ hơn, kim loại nóng chảy, xỉ và dạng tương tự mà đi vào bên trong vòi phun bảo vệ 6 có thể được xả mà không nằm lại bên trong vòi phun bảo vệ 6.

(Phương pháp vận hành mô đốt)

(Phương án thứ năm)

Tiếp theo, theo phương án thứ năm của sáng chế, phương pháp vận hành các mô đốt 1A, 1B, 1C sẽ được mô tả.

Trong phương pháp vận hành bằng cách sử dụng mô đốt 1A, 1B, và 1C theo

phương án này, oxy có nồng độ nằm trong khoảng từ 20,95% đến 100% được sử dụng làm khí hỗ trợ đốt G1.

Kết quả là có thể tạo ra ngọn lửa tốc độ cao ổn định mà không có sự tắc vòi phun ngay cả khi nhiên liệu G2 có áp suất cấp liệu thấp hoặc năng suất tỏa nhiệt thấp được sử dụng.

Ngoài ra, trong phương pháp vận hành bằng cách sử dụng mỏ đốt 1A, 1B, và 1C theo phương án này, tốt hơn nếu tốc độ dòng của nhiên liệu G2 phun ra từ đầu ra phun nhiên liệu 3 là 10 m/s hoặc lớn hơn.

Bằng cách thiết lập tốc độ dòng nhiên liệu G2 bằng 10 m/s hoặc lớn hơn, thì có thể ngăn ngừa kim loại nóng chảy phân tán, xỉ, và dạng tương tự đi vào đầu ra phun nhiên liệu 3, và có thể ngăn ngừa sự tắc bởi kim loại nóng chảy, xỉ và dạng tương tự.

Trong phương pháp vận hành bằng cách sử dụng mỏ đốt 1A, 1B, và 1C theo phương án này, khi tỷ lệ (tỷ lệ theo hệ số tỷ lượng) của oxy cần thiết để đốt hoàn toàn nhiên liệu G2 là 1, tốt hơn nếu tỷ lệ oxy nằm trong khoảng từ 1 đến 10.

Ngoài ra, tỷ lệ oxy là giá trị xác định bởi công thức sau.

Tỷ lệ oxy = (lượng oxy chứa trong khí hỗ trợ đốt G1 được cấp)/(lượng oxy cần thiết để đốt hoàn toàn nhiên liệu G2)

Ngoài ra, khi khí hỗ trợ đốt G1 là LNG, lượng oxy cần thiết là $2,3 \text{ Nm}^3/1 \text{ Nm}^3 \text{ LNG}$, vì vậy tốc độ dòng của LNG có thể thu được bằng công thức sau.

Tốc độ dòng của LNG = [(lượng oxy chứa trong khí hỗ trợ đốt G1 được cấp) / 2,3] / tỷ lệ oxy

Kết quả là, ngay cả khi nhiên liệu G2 có áp suất cấp liệu thấp hoặc năng suất tỏa nhiệt thấp, thì vẫn có thể tạo ra ngọn lửa tốc độ cao ổn định mà không có sự tắc vòi phun.

Trong các mỏ đốt 1A, 1B, và 1C theo phương án này, khi giả sử đường kính tối đa của vòi phun có đường kính tăng là d_3 [m], đường kính ở đầu mũi của vòi phun bảo vệ là d_4 [m], và tốc độ dòng của nhiên liệu G2 cần thiết để đốt cháy ở tỷ lệ theo hệ số tỷ lượng (tỷ lệ oxy = 1) so với tốc độ dòng khí hỗ trợ đốt G1 được cấp là Q_f [Nm^3/h], tốt hơn nếu d_3 và d_4 được thiết lập sao cho tốc độ dòng V [Nm/s] của nhiên liệu thỏa mãn $50 \leq V \leq 200$.

Ngoài ra, như được thể hiện ở công thức (1), thu được tốc độ dòng V [Nm/s] của nhiên liệu bằng cách chia tốc độ dòng Q_f của nhiên liệu G2 cho diện tích A mà thu được bằng cách lấy diện tích của đầu ra của vòi phun bảo vệ 6 trừ diện tích của đầu ra của vòi phun có đường kính tăng 10 (1).

$$V = (Q_f / 3600) / A \quad (1)$$

$$A = \pi/4 \times (d_4^2 - d_3^2).$$

Bằng cách thiết lập tốc độ dòng V của nhiên liệu xác định bởi công thức (1) ở trên nằm trong khoảng từ 50 đến 200 Nm/s, có thể ngăn ngừa sự đi vào của kim loại nóng chảy phân tán, xỉ và dạng tương tự, và tạo ra ngọn lửa tốc độ cao một cách ổn định.

Khi tốc độ dòng V là 50 Nm/s hoặc lớn hơn, có thể ngăn ngừa sự đi vào của kim loại nóng chảy, xỉ và dạng tương tự. Mặt khác, khi tốc độ dòng V là 200 Nm/s hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nếu áp suất trong vòi phun dùng để cấp nhiên liệu có áp suất cấp thấp, và ngọn lửa tốt có thể được tạo ra quanh dòng tia khí hỗ trợ đốt G1 di chuyển vào tâm.

(Phương pháp nung chảy và tinh chế nguồn sắt nguội)

(Phương án thứ sáu)

Tiếp theo, theo phương án thứ sáu của sáng chế, phương pháp nung chảy và tinh chế nguồn sắt nguội bằng cách sử dụng mỏ đốt 1A, 1B và 1C sẽ được mô tả.

Phương pháp nung chảy và tinh chế nguồn sắt nguội bằng cách sử dụng các mỏ đốt 1A, 1B, 1C bao gồm bước nung chảy trong đó nguồn sắt nguội được nung chảy, và bước tinh chế trong đó nguồn sắt nguội được tinh chế sau bước nung chảy, trong đó tỷ lệ oxy được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 1 đến 5 trong bước nung chảy, tỷ lệ oxy được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 3 đến 10 trong bước tinh chế, và tốc độ dòng của nhiên liệu được điều chỉnh độc lập trong bước nung chảy và bước tinh chế.

Trong điều kiện của tỷ lệ oxy nêu trên, khi tốc độ dòng oxy là 1000 Nm³/h, tốc độ dòng LNG được thiết lập nằm trong khoảng từ 435 đến 87 Nm³/h khi tỷ lệ oxy nằm trong khoảng từ 1 đến 5. Mặt khác, khi tỷ lệ oxy là 3 đến 10, tốc độ dòng LNG được thiết lập nằm trong khoảng từ 145 đến 43 Nm³/h.

Cụ thể, vì lượng oxy cần thiết để đốt LNG ở tỷ lệ theo hệ số tỷ lượng (tỷ lệ oxy

= 1) là $2,3 \text{ Nm}^3/1 \text{ Nm}^3 \text{ LNG}$, khi giả sử rằng tốc độ dòng oxy là Q_{O_2} , và tỷ lệ oxy là m , tốc độ dòng Q_f của LNG thu được bởi công thức (2) sau.

$$Q_f = (Q_{O_2} / 2,3) / m \quad (2)$$

Trong bước nung chảy, khi sử dụng nhiệt đốt của LNG dưới dạng nguồn nhiệt, tỷ lệ oxy m được thiết lập là 1 hoặc lớn hơn, giả sử rằng LNG được đốt cháy hoàn toàn. Khi tỷ lệ oxy là 1 ($m = 1$), tốc độ dòng Q_f của LNG được thiết lập là khoảng $435 \text{ Nm}^3/\text{h}$ theo công thức (2) nêu trên.

Mặt khác, khi cắt bằng oxy trong bước nung chảy, tỷ lệ oxy m được thiết lập là 5 hoặc nhỏ hơn, giả sử rằng lõi tiềm năng của dòng tia oxy được mở rộng tối đa. Khi tỷ lệ oxy là 5 ($m = 5$), tốc độ dòng Q_f của LNG được thiết lập là khoảng $87 \text{ Nm}^3/\text{h}$ theo công thức (2) nêu trên.

Mặt khác, trong quy trình tinh chế, khi sử dụng mỏ đốt theo phương án này làm mũi cắt bằng oxy, oxy là cần thiết cho việc tinh chế, vì vậy giả sử rằng oxy không được tiêu thụ hoàn toàn, tỷ lệ oxy m được thiết lập là 3 hoặc lớn hơn. Khi tỷ lệ oxy là 3 ($m = 3$), tốc độ dòng Q_f của LNG được thiết lập là khoảng $145 \text{ Nm}^3/\text{h}$ theo công thức (2) nêu trên.

Mặt khác, trong quy trình tinh chế, tỷ lệ oxy m được thiết lập là 10 hoặc nhỏ hơn, giả sử tốc độ dòng tối thiểu của nhiên liệu cần thiết để kéo dài dòng tia oxy. Khi tỷ lệ oxy là 10 ($m = 10$), tốc độ dòng Q_f của LNG được thiết lập là khoảng $43 \text{ Nm}^3/\text{h}$ theo công thức (2) nêu trên.

Như nêu trên, trong quy trình nung chảy và quy trình tinh chế, để tách các chức năng của mỏ đốt, tốt hơn nếu thiết lập tỷ lệ oxy để tạo ra mỗi trong số các chức năng này và thiết lập tốc độ dòng nhiên liệu G2 một cách độc lập.

Ngoài ra, khi tốc độ dòng V xác định bởi công thức (1) nêu trên nằm trong khoảng từ 50 đến 200 Nm/s , kết quả của việc xác định điều kiện tối đa và điều kiện tối thiểu của d_4 được thể hiện trên Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1

		Điều kiện để tối đa hóa d_4	Điều kiện để tối thiểu hóa d_4
Q_f	$[\text{Nm}^3/\text{h}]$	435	435
d_3	$[\text{mm}]$	40,9	28,9

V	[Nm ³ /h]	50	200
A	[m ²]	0,002417	0,000604
d ₄	[mm]	68,9	40,1

Ví dụ, khi tốc độ dòng khí hỗ trợ đốt (oxy nguyên chất) là 1000 Nm³/h, tốc độ dòng Q_f của LNG là 435 Nm³/h (được tính khi tỷ lệ oxy là 1), tốc độ phun ở đầu ra của khí hỗ trợ đốt là Mach 1,5, và d₁ = 20,2 mm, d₂ = 23,6 mm, vì $1,5 \leq A_1/A_2 \leq 3,0$, nên d₃ nằm trong khoảng từ 28,9 đến 40,9 mm.

Trong trường hợp mà V = 50 Nm/s trong công thức (1) nêu trên, d₄ là tối đa khi A = 0,002417 m². Do đó, khi d₃ = 40,9 mm trong công thức (1) nêu trên, d₄ = 68,9 mm.

Mặt khác, trong trường hợp mà V = 200 Nm/s trong công thức (1) nêu trên, d₄ là tối thiểu khi A = 0,000604 m². Do đó, khi d₃ = 28,9 mm trong công thức (1) nêu trên, d₄ = 40,1 mm.

Kết quả là, đường kính d₄ ở đầu mũi của vòi phun bảo vệ 6 nằm trong khoảng từ 40,1 mm đến 68,9 mm.

Theo phương án này, khi nguồn sắt nguội được nung chảy và tinh chế trong lò bằng cách sử dụng các mỏ đốt 1A, 1B và 1C, thì có thể cải thiện hiệu suất.

Ngoài ra, sáng chế không nhất thiết giới hạn ở các phương án nêu trên và có thể được cải biến và thực hiện một cách thích hợp mà không thay đổi bản chất của sáng chế.

Cụ thể, mặc dù các mỏ đốt 1A, 1B và 1C nêu trên bao gồm chi tiết vòi phun thứ nhất 7 và chi tiết vòi phun thứ hai 8, nhưng mỏ đốt theo sáng chế không nhất thiết giới hạn ở kết cấu như vậy, và sự thay đổi thích hợp có thể được tiến hành. Ví dụ, chi tiết vòi phun thứ nhất 7 có thể được phân chia giữa vòi phun Laval 9 và vòi phun có đường kính tăng 10, và có thể được tạo ra dưới dạng chi tiết vòi phun riêng biệt.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, hiệu quả của sáng chế sẽ được thấy rõ ràng hơn bởi các ví dụ. Sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ sau, và có thể được cải biến và thực hiện một cách thích hợp mà không thay đổi bản chất của sáng chế.

(Ví dụ 1)

Trong ví dụ 1, bằng cách sử dụng mỏ đốt 1A thể hiện trên Fig.1 được tạo ra trong các điều kiện thể hiện trên Bảng 2 dưới đây, trạng thái đốt được xác nhận, và tốc độ dòng của dòng tia khí hỗ trợ đốt di chuyển vào tâm được đo. Trong ví dụ 1, oxy nguyên chất (nồng độ 100%) được sử dụng cho khí hỗ trợ đốt, và LNG được sử dụng cho nhiên liệu.

Mặt khác, theo ví dụ so sánh 1, việc đo tương tự như trong ví dụ 1 được thực hiện bằng cách sử dụng mỏ đốt được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 được chuẩn bị trong các điều kiện được thể hiện trên Bảng 2 dưới đây.

Bảng 2

		Ví dụ 1	Ví dụ so sánh 1
Tốc độ dòng Q_{O_2} của khí hỗ trợ đốt	[Nm ³ /h]	1000	1000
Tốc độ phun của khí hỗ trợ đốt	[m/s]	450	450
Tốc độ dòng Q_f của nhiên liệu	[Nm ³ /h]	200	200
Tốc độ phun của nhiên liệu	[m/s]	150	150
Diện tích của đầu ra của vòi phun có đường kính tăng / Diện tích của đầu ra của vòi phun Laval	[-]	2	2
Góc nửa đỉnh β của vòi phun có đường kính tăng	[°]	8	-
Góc nửa đỉnh γ của vòi phun bảo vệ	[°]	5	-
Đường kính d_4 của vòi phun bảo vệ	[m]	0,06	-

Kết quả là, xác nhận được rằng ngọn lửa ổn định được tạo ra từ đầu mũi của vòi phun bảo vệ 6 để bao quanh dòng tia khí hỗ trợ đốt di chuyển vào tâm trong mỏ đốt theo ví dụ 1.

Ngoài ra, mối tương quan giữa khoảng cách [m] từ mỗi mỏ đốt và tốc độ dòng [hệ số Mach] của khí hỗ trợ đốt được đo trong ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1. Các kết quả đo được thể hiện trên Fig.4. Trên Fig.4, kết quả đo của ví dụ 1 được thể hiện bởi đường nét liền, và kết quả đo của ví dụ so sánh 1 được thể hiện bởi đường nét đứt.

Như được thể hiện trên Fig.4, có thể thấy rằng mỏ đốt của ví dụ 1 ít bị ảnh hưởng hơn bởi sự suy giảm tốc độ dòng khí hỗ trợ đốt so với mỏ đốt của ví dụ so sánh

1.

(Ví dụ 2)

Trong ví dụ 2, bằng cách sử dụng mỏ đốt 1C thể hiện trên Fig.3 được tạo ra trong các điều kiện thể hiện trên Bảng 3 dưới đây, trạng thái đốt được xác nhận, và tốc độ dòng của dòng tia khí hỗ trợ đốt di chuyển vào tâm được đo. Trong ví dụ 2, oxy nguyên chất (nồng độ 100%) được sử dụng cho khí hỗ trợ đốt, và để mô phỏng nhiên liệu có năng suất tỏa nhiệt thấp và khả năng cháy kém, nhiên liệu được sử dụng bằng cách pha loãng LNG bằng nitơ.

Bảng 3

		Ví dụ 2
Tốc độ dòng Q_{O_2} của khí hỗ trợ đốt	[Nm ³ /h]	1000
Tốc độ phun của khí hỗ trợ đốt	[m/s]	450
Tốc độ dòng Q_f của nhiên liệu	[Nm ³ /h]	200
Tốc độ phun của nhiên liệu	[m/s]	200
Diện tích của đầu ra của vòi phun có đường kính tăng / Diện tích đầu ra của vòi phun Laval	[-]	2
Góc nửa đỉnh β của vòi phun có đường kính tăng	[°]	8
Góc nửa đỉnh γ của vòi phun bảo vệ	[°]	5
Đường kính d_4 của vòi phun bảo vệ	[m]	0,06

Kết quả là, xác nhận được rằng ngọn lửa ổn định được tạo ra từ đầu mũi của vòi phun bảo vệ 6 để bao quanh dòng tia khí hỗ trợ đốt di chuyển trong mỏ đốt của ví dụ 2 ngay cả khi nhiên liệu có năng suất tỏa nhiệt thấp.

Ngoài ra, mối tương quan giữa khoảng cách [m] từ mỗi mỏ đốt và tốc độ dòng [hệ số Mach] của khí hỗ trợ đốt được đo trong ví dụ 2. Kết quả đo thể hiện trên Fig.5. Ngoài ra, Fig.5 cũng thể hiện kết quả đo của ví dụ 1 dưới dạng kết quả tham chiếu. Trên Fig.5, kết quả đo của ví dụ 2 được thể hiện bởi đường nét liền, và kết quả đo của ví dụ 1 được thể hiện bởi đường nét đứt.

Như được thể hiện trên Fig.5, ngay cả khi sử dụng nhiên liệu có khả năng cháy kém, có thể thu được kết quả tương tự như mỏ đốt của ví dụ 1, và sự suy giảm tốc độ dòng của khí hỗ trợ đốt hầu như không diễn ra trong mỏ đốt của ví dụ 2.

(Ví dụ 3)

Trong ví dụ 3, mỏ đốt của ví dụ 1 và ví dụ 2 được lắp đặt trong lò hồ quang, và trạng thái tắc của vòi phun do kim loại nóng chảy và xỉ được tạo ra trong hoạt động thực tế được xác nhận. Kết quả là, xác nhận được rằng sự tắc vòi phun không diễn ra, và hoạt động ổn định có thể được thực hiện.

Danh mục số chỉ dẫn

1A, 1B, 1C	mỏ đốt
1a	bề mặt đầu mũi
2	đầu ra phun khí hỗ trợ đốt
3	đầu ra phun nhiên liệu
4	đường cấp khí hỗ trợ đốt
5	đường cấp nhiên liệu
6	vòi phun bảo vệ
7	chi tiết vòi phun thứ nhất
8	chi tiết vòi phun thứ hai
9	vòi phun Lavall
10	vòi phun có đường kính tăng
11	vòi phun có đường kính bằng nhau
11a	rãnh
20	vỏ làm nguội bằng nước
G1	khí hỗ trợ đốt
G2	nhiên liệu
H	nước làm nguội

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Mỏ đốt bao gồm đường cấp khí hỗ trợ đốt được tạo kết cấu để cấp khí hỗ trợ đốt về phía đầu ra khí hỗ trợ đốt được bố trí ở tâm của phía đầu mũi;

đường cấp nhiên liệu được tạo kết cấu để cấp nhiên liệu về phía đầu ra phun nhiên liệu được bố trí quanh đầu ra khí hỗ trợ đốt; và

vòi phun bảo vệ được bố trí từ vị trí xung quanh chu vi của đầu ra phun nhiên liệu để nhô về phía trước vượt quá bề mặt đầu mũi tại đó đầu ra phun khí hỗ trợ đốt và đầu ra phun nhiên liệu được bố trí;

trong đó đường cấp khí hỗ trợ đốt bao gồm vòi phun Laval, và vòi phun có đường kính tăng trong đó đường kính tăng dần từ đầu mũi của vòi phun Laval về phía đầu ra phun khí hỗ trợ đốt, và

vòi phun bảo vệ có hình dạng có đường kính giảm dần về phía trước từ bề mặt đầu mũi, và

trong đó khi giả sử đường kính tối đa của vòi phun có đường kính tăng là d_3 [m], đường kính ở đầu mũi của vòi phun bảo vệ là d_4 [m], và tốc độ dòng của nhiên liệu cần thiết để đốt cháy ở tỷ lệ theo hệ số tỷ lượng (tỷ lệ oxy = 1) so với tốc độ dòng của khí hỗ trợ đốt được cấp là Q_f [Nm³/h], d_3 và d_4 được thiết lập sao cho tốc độ dòng V [Nm/s] của nhiên liệu thu được bằng cách chia Q_f cho diện tích A , diện tích này thu được bằng cách lấy diện tích của đầu ra của vòi phun bảo vệ trừ diện tích của đầu ra của vòi phun có đường kính tăng thu được bằng công thức sau (1), thỏa mãn $50 \leq V \leq 200$

$$V = (Q_f / 3600) / A \quad (1)$$

$$A = \pi/4 \times (d_4^2 - d_3^2).$$

2. Mỏ đốt theo điểm 1, trong đó đường cấp khí hỗ trợ đốt bao gồm vòi phun có đường kính bằng nhau trong đó đường kính từ đầu mũi của vòi phun có đường kính tăng đến đầu ra phun khí hỗ trợ đốt là bằng nhau.

3. Mỏ đốt theo điểm 2, trong đó rãnh được bố trí trên toàn bộ bề mặt chu vi trong của vòi phun có đường kính bằng nhau.

4. Mỏ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó giả sử rằng diện tích mặt cắt ngang có đường kính lớn nhất ở phía đầu mũi trong vòi phun có đường kính

tăng là A_1 , và diện tích mặt cắt ngang có đường kính nhỏ nhất ở phía đầu gần là A_2 , A_1 và A_2 thỏa mãn $1,5 \leq A_1/A_2 \leq 3,0$.

5. Mỏ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó góc mở của vòi phun có đường kính tăng là bằng hoặc lớn hơn góc mở của vòi phun Laval, và góc nửa đỉnh vòi phun có đường kính tăng là 30° hoặc nhỏ hơn.

6. Mỏ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó đầu ra phun nhiên liệu bao gồm các lỗ được bố trí đồng tâm với đầu ra phun khí hỗ trợ đốt.

7. Mỏ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó đầu ra phun nhiên liệu bao gồm lỗ được tạo ra đồng tâm với đầu ra phun khí hỗ trợ đốt.

8. Mỏ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó góc nửa đỉnh của vòi phun bảo vệ nằm trong khoảng từ 5° đến 45° .

9. Phương pháp vận hành mỏ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó oxy có nồng độ trong khoảng từ 20,95% đến 100% được sử dụng làm khí hỗ trợ đốt.

10. Phương pháp vận hành mỏ đốt theo điểm 9, trong đó tốc độ dòng nhiên liệu phun ra từ đầu ra phun nhiên liệu là 10 m/s hoặc lớn hơn.

11. Phương pháp vận hành mỏ đốt theo điểm 9 hoặc 10, trong đó tỷ lệ oxy nằm trong khoảng từ 1 đến 10.

12. Phương pháp nung chảy và tinh chế nguồn sắt nguội bằng cách sử dụng mỏ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8,

trong đó phương pháp này bao gồm bước nung chảy trong đó nguồn sắt nguội được nung chảy, và bước tinh chế trong đó nguồn sắt nguội được tinh chế sau bước nung chảy,

tỷ lệ oxy được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 1 đến 5 trong bước nung chảy, tỷ lệ oxy được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 3 đến 10 trong bước tinh chế, và tốc độ dòng của nhiên liệu được điều chỉnh độc lập trong bước nung chảy và bước tinh chế.

FIG. 1

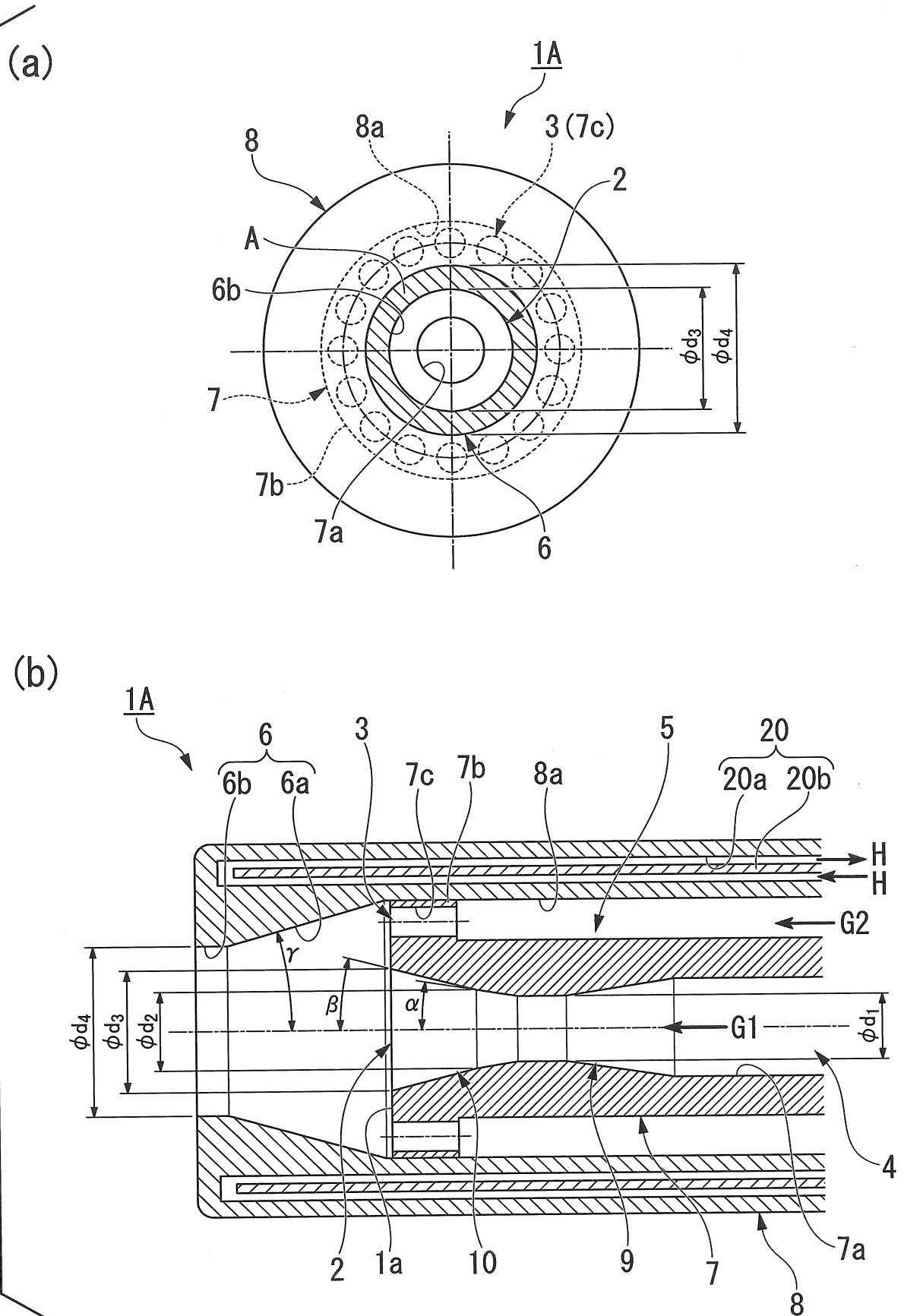
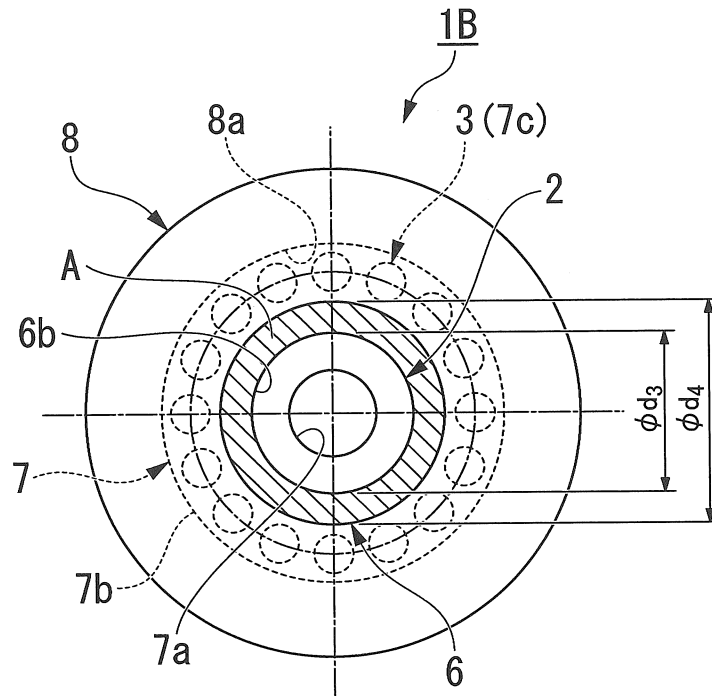


FIG. 2

(a)



(b)

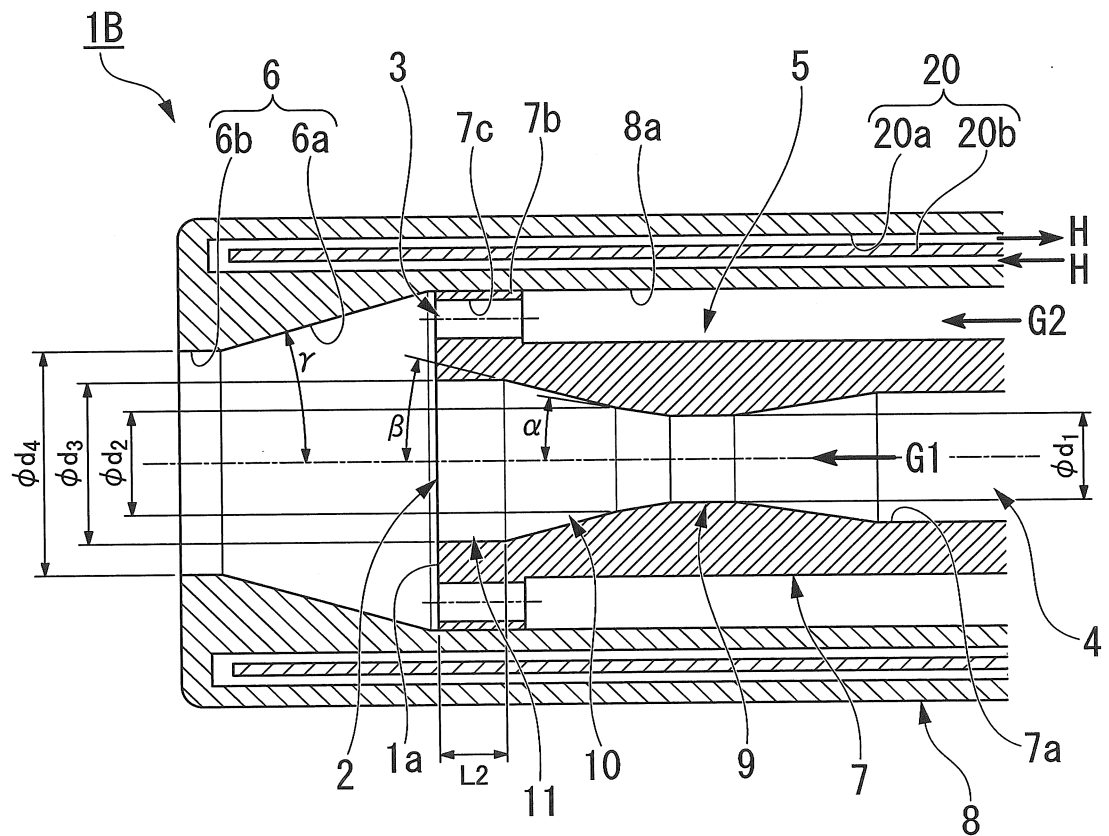


FIG. 3

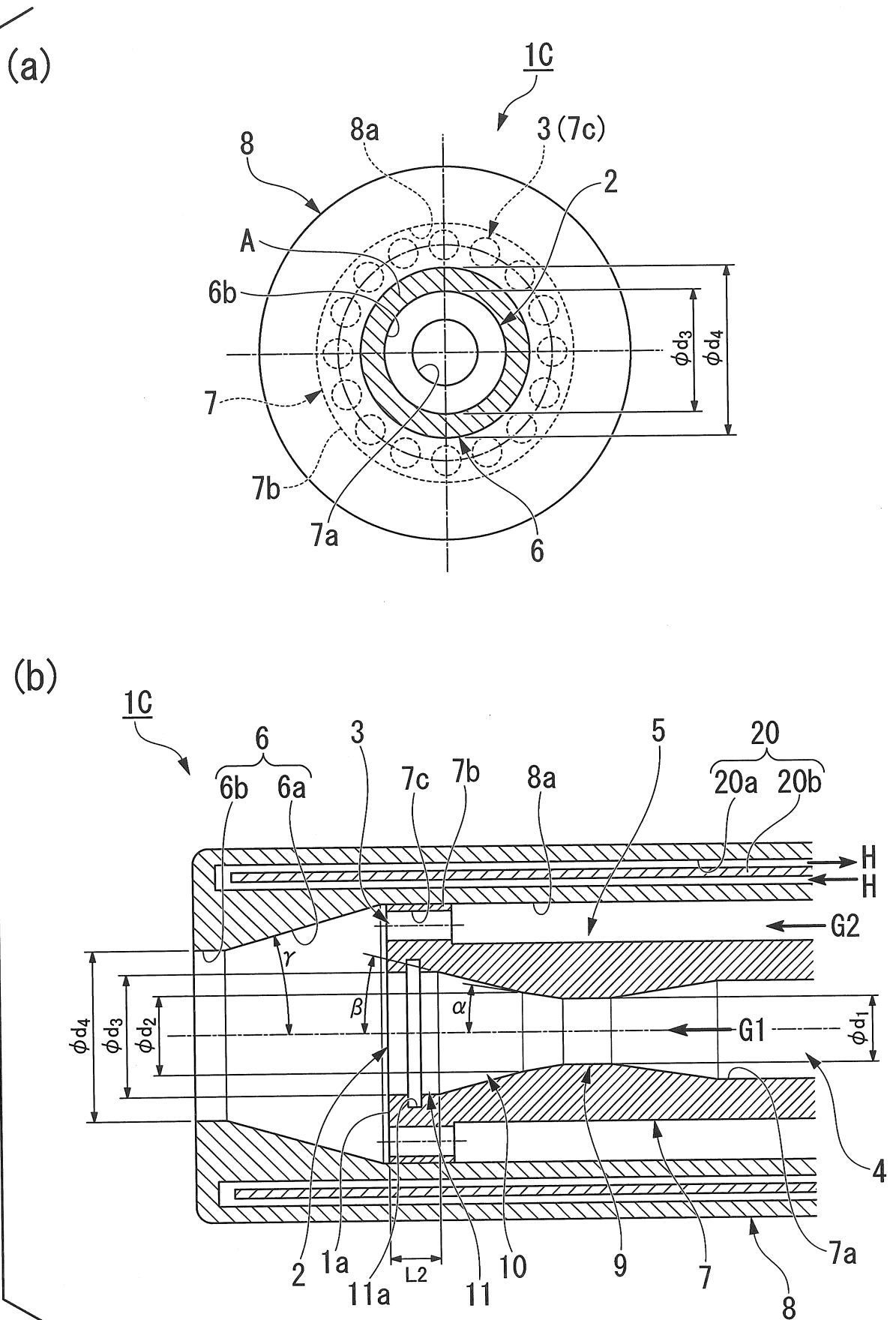


FIG. 4

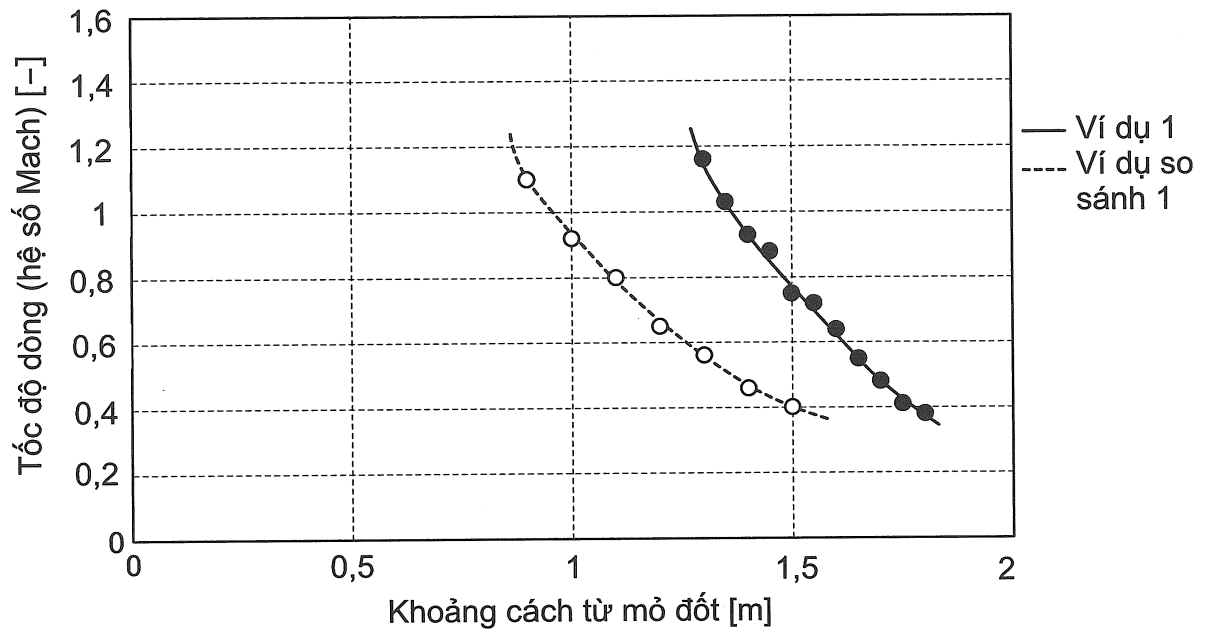


FIG. 5

