



(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)



1-0030795

(51)⁷ C04B 7/45; F27D 3/16

(13) B

(21) 1-2016-03185

(22) 18/09/2014

(86) PCT/JP2014/004795 18/09/2014

(87) WO 2015/128910 03/09/2015

(30) 2014-038119 28/02/2014 JP

(45) 25/01/2022 406

(43) 26/12/2016 345A

(73) MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION (JP)

3-2, Otemachi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8117 Japan

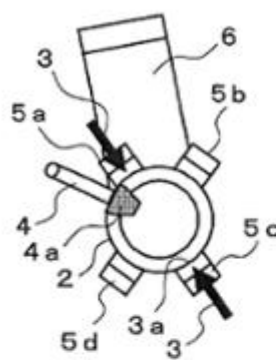
(72) WANG, Junzhu (CN); TAKAYAMA, Yoshinori (JP).

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

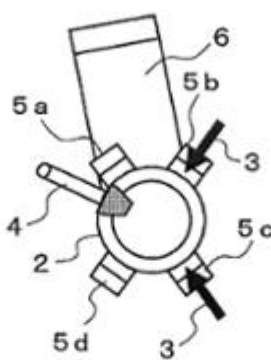
(54) LÒ NUNG TẦNG SÔI

(57) Sáng chế đề xuất lò nung tầng sôi có thể thực hiện nung đầy đủ bằng cách giảm tỷ lệ nhiên liệu chưa cháy ở cửa thoát của lò nung tầng sôi trong khi ngăn chặn hiện tượng tắc trong tháp tiền nung. Theo sáng chế, các đường thổi than bột (3), máng nguyên liệu thô (4) của nguyên liệu thô của xi măng, và các ống nạp không khí thứ nhất đến thứ tư (từ 5a đến 5d) được nối với thành bên phía đáy của thân lò hình ống (2) có phần đầu trên được đóng bằng tấm đỉnh (2b); cửa thổi không khí tạo tầng sôi (2a) được làm phù hợp để thổi không khí tạo tầng sôi vào được bố trí ở đáy của thân lò (2); ống dẫn khí xả (6) được nối với thành bên phía đỉnh của thân lò được bố trí ở trên các ống nạp không khí thứ nhất và/hoặc thứ hai (5a, 5b) theo cách được đặt cách xa khỏi tấm đỉnh (2b); và các miệng thổi (3a) của đường thổi than bột được bố trí ở dưới các cửa hút của các ống nạp không khí tương ứng (từ 5a đến 5d) nhưng ở trên cửa thổi không khí tạo tầng sôi (2a), và ít nhất một trong các miệng thổi (3a) được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ ba và thứ tư (5c hoặc 5d).

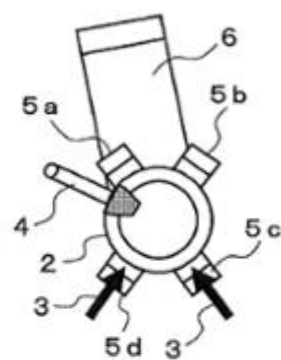
(a)



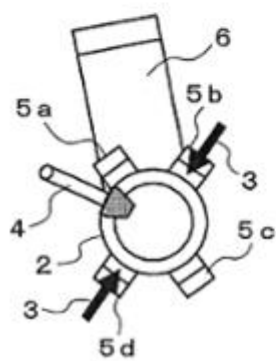
(b)



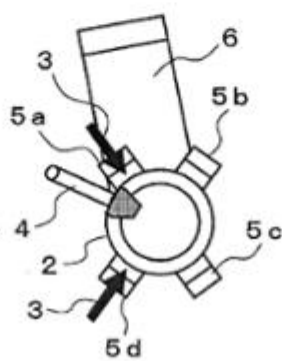
(c)



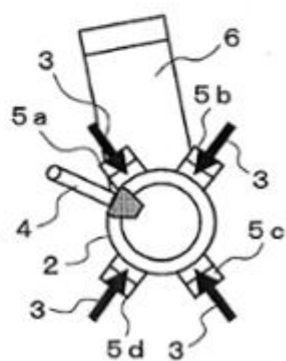
(d)



(e)



(f)



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lò nung tầng sôi có thể giảm bớt tỷ lệ nhiên liệu chưa cháy ở cửa nạp của lò nung bằng cách tối ưu hóa vị trí cấp than bột.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, như được thể hiện trên Fig.7, trong nhà máy sản xuất xi măng 10 được trang bị lò nung tầng sôi 11, nguyên liệu thô được gia nhiệt thông qua quá trình trao đổi nhiệt với khí nóng trong tháp tiền nung kiểu treo 7 được tháo từ xyclon tầng thấp 8 của tháp tiền nung kiểu treo 7, một phần của nguyên liệu thô được gia nhiệt được nạp theo cách phân tán vào ống dẫn khí xả lò quay 9, và phần còn lại được cấp đến máng cấp nguyên liệu thô 12 của lò nung tầng sôi 11.

Trong lò nung tầng sôi 11, không khí được thổi vào thông qua cửa thổi không khí tạo tầng sôi 13, khoang không khí 13a, và tấm phân tán không khí 14, tạo thành tầng sôi 15. Theo cách này, không khí khiến một phần của nhiên liệu được cấp thông qua ống cấp than bột 16 cháy, làm cho nguyên liệu thô sẽ được nung ở trong tầng sôi 15 trong khoảng thời gian định trước, và sau đó khiến nguyên liệu thô phân tán đến tấm tự do 17 được bố trí ở trên tầng sôi 15. Ngoài ra, không khí nóng từ máy làm nguội clanhke nhiệt độ cao 18 được hút gần như theo hướng tiếp tuyến thông qua cửa hút 19 và nhiên liệu được cấp thông qua ống cấp than bột 16 cũng đốt cháy trên tấm tự do 17. Do đó, nguyên liệu thô được nạp thông qua máng cấp nguyên liệu thô trên 12 và nguyên liệu thô được phân tán lên trên từ bề mặt của tầng sôi 15 được nung một cách hiệu quả và nhanh chóng.

Sau đó, tất cả nguyên liệu thô được nung đi vào xyclon phân ly 21 nhờ đi kèm theo khí xả lò nung. Mặt khác, nguyên liệu thô được nạp theo cách phân tán vào ống dẫn khí xả lò quay 9 cũng được nung một phần nhờ khí xả lò quay nhiệt độ cao và đi vào xyclon phân ly 21 cùng với khí xả lò quay. Ngoài ra, nguyên liệu thô nung được thu thập trong xyclon phân ly 21 được đưa vào lò quay 20 thông qua máng nguyên liệu thô 22.

Mặt khác, không khí nóng được tạo ra trong máy làm nguội clanhke 18 được hút vào lò quay 20 và lò nung tầng sôi 11 nhờ lực hút của quạt hút 23. Tuy nhiên, lượng khí hút vào lò quay 20 có độ cản gió lò nhỏ sẽ trở nên quá tải, và do đó tiết diện bị giảm bớt ở một phần của ống dẫn khí xả lò quay 9, và lượng khí hút vào lò nung tầng sôi 11 được điều chỉnh nhờ van điều tiết 24.

Tiện đây, trong các lò nung tầng sôi, việc sử dụng nhiên liệu rắn chẳng hạn than đá làm nhiên liệu để nung nguyên liệu thô của xi măng là thông lệ. Trong các nhiên liệu rắn, than chứa bitum có chất lượng cháy tốt được sử dụng bằng cách nghiền thành bột mịn. Tuy nhiên, để sử dụng hiệu quả các nguồn tài nguyên có hạn, thì cần sử dụng các nhiên liệu đa dạng chẳng hạn than đá và cốc dầu mỏ có chất lượng cháy kém.

Mặt khác, trong lò nung tầng sôi thông thường được đề cập ở trên, thông thường, than bột được thổi vào tầng sôi dày được tạo thành từ nguyên liệu thô của xi măng ở đáy lò từ ống cấp than bột 16 được nối với một vị trí trên hông của thân lò, than bột có xu hướng chảy về phía cửa thoát từ tấm tự do 17, với sự tập trung than bột không đều mà không được phân tán đầy đủ.

Do đó, có vấn đề là oxy sẽ thiếu ở các vị trí than bột tập trung cao trong khi ngược lại sẽ thừa ở các vị trí than bột tập trung thấp, gây ra sự tiêu thụ oxy không đều và theo đó là sự đốt cháy không hoàn toàn trong lò, và dẫn đến tỷ lệ than phản ứng bị giảm.

Ngoài ra, có vấn đề là tỷ lệ than phản ứng của than bột ở cửa thoát của lò nung tầng sôi 11 sẽ thấp, khiến lượng lớn cacbon chưa cháy còn lại trong ống dẫn khí xả và cháy trong tháp tiền nung 7 và do đó làm tăng nhiệt độ khí trong tháp tiền nung 7, tạo ra sự bám dính trong xyclon và máng nguyên liệu thô và do đó thường gây ra tắc cửa nạp và cửa thoát của xyclon và các ống dẫn, và cản trở sự vận hành lò.

Mặt khác, Tài liệu sáng chế 1 được mô tả dưới đây đề xuất lò nung tầng sôi dùng cho nguyên liệu thô của xi măng, bao gồm: thân lò hình ống có hướng trục

hình trụ tương ứng với hướng trên-dưới; tấm phân tán không khí được lắp đặt gần như nằm ngang ở đáy của thân lò và khoang không khí được lắp đặt dưới tấm phân tán không khí; máng cấp nguyên liệu thô được làm phù hợp để cấp nguyên liệu thô ở phía trên tấm phân tán không khí; vòi cấp nguyên liệu được làm phù hợp để cấp nhiên liệu rắn đến tầng sôi ở phía trên tấm phân tán không khí; và ống dẫn không khí thứ cấp được làm phù hợp để cấp không khí thứ cấp (không khí được đưa vào) đến phía trên tấm phân tán không khí, trong đó vòi cấp nguyên liệu được nối với thân lò theo cách dốc về phía dưới theo góc bằng 20 độ hoặc lớn hơn và được làm lệch về phía tiếp tuyến từ phương hướng tâm.

Lò nung tầng sôi thông thường được đề cập ở trên dùng cho nguyên liệu thô của xi măng nung nguyên liệu thô bằng cách đốt cháy nhiên liệu, nhưng vị trí nối vòi cấp nguyên liệu và bộ phận tương tự được dựa vào các thông số theo kinh nghiệm và hiện tượng có hoặc không có sự tập trung nguyên liệu thô và sự phân phối nồng độ khí (đặc biệt là O_2) trong lò nung tầng sôi và hiện tượng tương tự không được tính đến, và do đó có vấn đề là khi than bột cháy kém của than đá, than cốc, và dạng tương tự được sử dụng làm nhiên liệu, thì không thể thực hiện được quá trình nung đầy đủ và sự tắc các ống dẫn có thể cản trở sự vận hành lò.

Đối với các bộ phận chịu lửa chẳng hạn thân lò, có vấn đề là nếu hiệu suất cháy quá cao, nhiệt độ xung quanh các thành lò sẽ trở nên quá cao một cách cục bộ, điều này rất có thể gây ra sự cháy hỏng.

Danh sách tham khảo

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố sáng chế Nhật số 8-231254

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Sáng chế được thực hiện khi xem xét các trường hợp ở trên và có mục đích là đề xuất lò nung tầng sôi có thể thực hiện việc nung đầy đủ bằng cách làm giảm tỷ lệ nhiên liệu chưa cháy ở cửa thoát của lò nung tầng sôi trong khi ngăn chặn

hiện tượng tắc trong tháp tiền nung ngay cả khi than bột cháy kém của than đá, than cốc, và dạng tương tự được sử dụng làm nhiên liệu.

Giải pháp kỹ thuật

Để giải quyết vấn đề trên, như được thể hiện trong điểm 1, sáng chế đề xuất lò nung tầng sôi, trong đó các đường thổi than bột được làm phù hợp để thổi nhiên liệu vào thân lò, máng nguyên liệu thô được làm phù hợp để nạp nguyên liệu thô của xi măng vào thân lò, và các ống nạp không khí thứ nhất đến thứ tư được bố trí tuần tự cách quãng và được làm phù hợp để cấp không khí được nạp vào thân lò được nối với thành bên phía đáy của thân lò hình ống, thân lò này có hướng trục tương ứng với hướng trên-dưới và có phần đầu trên được đóng bằng tấm đỉnh; cửa thổi không khí tạo tầng sôi được làm phù hợp để thổi không khí tạo tầng sôi vào thân lò được bố trí ở đáy của thân lò; ống xả được làm phù hợp để khiến cho khí đốt cháy trong thân lò chứa nguyên liệu thô của xi măng chảy ra được nối với thành bên phía đỉnh của thân lò được bố trí ở trên các ống nạp không khí thứ nhất và/hoặc thứ hai bằng cách được đặt cách xa khỏi tấm đỉnh; các miệng thổi của đường thổi than bột được bố trí ở dưới các cửa hút của các ống nạp không khí tương ứng nhưng ở trên cửa thổi không khí tạo tầng sôi; và miệng thổi của một trong số các đường thổi than bột được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ ba và thứ tư.

Sáng chế theo điểm 2 đề xuất sáng chế theo điểm 1, trong đó các miệng thổi của đường thổi than bột được bố trí ở hai vị trí.

Ngoài ra, sáng chế theo điểm 3 đề xuất sáng chế theo điểm 1 hoặc 2, trong đó máng nguyên liệu thô được bố trí cạnh ống nạp không khí thứ nhất và các miệng thổi của đường thổi than bột được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ ba đối diện với ống nạp không khí thứ nhất theo hướng tâm.

Các hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo sáng chế theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, do phần đầu trên của thân lò hình ống được đóng bằng tấm đỉnh và ống dẫn khí xả được làm phù hợp để khiến không khí trong thân lò chảy ra được nối với thành bên phía đỉnh

của thân lò theo cách đặt cách xa khỏi tấm đỉnh, nên buồng trộn dành cho chất lưu hỗn hợp gồm nguyên liệu thô của xi măng, than bột, và khí lò chảy đến ống dẫn khí xả được tạo thành ở phần trên của thân lò.

Theo đó, trong buồng trộn, chất lượng cháy có thể được cải thiện bằng cách hỗ trợ trộn khí lò và than bột. Ngoài ra, quá trình trao đổi nhiệt giữa nguyên liệu thô của xi măng, than bột, và khí lò được hỗ trợ nhờ việc trộn, khiến cho có thể cải thiện tỷ lệ khử cacbon của nguyên liệu thô của xi măng.

Bây giờ, nếu ống dẫn khí xả chỉ đơn giản được nối với thành bên phía đỉnh của thân lò như được mô tả ở trên, thì sự tập trung của than bột trong lò sẽ trở nên cao ở phía thành bên có ống dẫn khí xả được nối vào đó do lực hút từ ống dẫn khí xả và sẽ trở nên tương đối thấp ở các vị trí cách xa khỏi thành bên. Do đó, nếu than bột được thổi vào thông qua một vị trí, thì độ phân tán của than bột có thể kém đi do hiệu ứng dòng vận của hai đặc điểm này.

Ngược lại, theo sáng chế, do các miệng thổi của các đường thổi than bột được bố trí ở dưới các cửa hút của các ống nạp không khí tương ứng nhưng ở trên cửa thổi không khí tạo tầng sôi và miệng thổi của một trong số các đường thổi than bột được bố trí ở vị trí cách xa khỏi vị trí ống xả được nối, nên than bột có thể được phân tán một cách hiệu quả trong lò, cải thiện sự đốt cháy.

Do đó, có thể giảm bớt tỷ lệ nhiên liệu chưa cháy ở cửa thoát ở phần trên của thân lò, bằng cách sắp xếp vị trí nối của ống dẫn khí xả, giữ nhiệt độ trong tháp tiền nung giảm và ngăn hiện tượng tắc của xyclon, máng nguyên liệu thô, và tháp tiền nung, và nhờ đó thực hiện vận hành lò trơn tru và phù hợp.

Ngoài ra, theo sáng chế theo điểm 2, như có thể thấy từ các tính toán động lực học chất lưu bằng điện toán được mô tả ở phần sau, bằng cách bố trí các miệng thổi than bột ở tổng cộng hai vị trí với ít nhất một miệng thổi than bột được bố trí ở vị trí cách xa khỏi vị trí ống xả được nối, thì có thể thu được các hiệu quả gần như tương đương với khi các miệng thổi được bố trí ở dưới toàn bộ các ống nạp

không khí thứ nhất đến thứ tư (ở tổng cộng bốn vị trí). Điều này giữ chi phí trang thiết bị thấp và làm cho việc điều khiển dễ dàng hơn, và theo đó có tính kinh tế.

Ngoài ra, theo sáng chế theo điểm 3, khi máng nguyên liệu thô được bố trí cạnh ống nạp không khí thứ nhất, trong khi các miệng thổi dùng cho than bột được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ ba đối diện với ống nạp không khí thứ nhất theo hướng tâm, tỷ lệ khử cacbon của nguyên liệu thô của xi măng cũng như tỷ lệ than phản ứng có thể được cải thiện hơn nữa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt dọc thể hiện phương án của lò nung tầng sôi theo sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ phối cảnh thể hiện các quỹ đạo chính của các hạt than bột trong lò nung tầng sôi trên Fig.1.

Fig.3(a) đến Fig.3(f) là hình vẽ các cách bố trí của các miệng thổi dùng cho than bột theo các ví dụ của sáng chế.

Fig.4(a) đến Fig.4(e) là hình vẽ các cách bố trí của các miệng thổi dùng cho than bột theo các ví dụ so sánh.

Fig.5 là hình vẽ bản đồ phân phối sự tập trung than bột trong lò theo ví dụ so sánh 5 trên Fig.4 có được từ các tính toán động lực học chất lưu bằng điện toán được mô tả ở trên.

Fig.6 là hình vẽ bản đồ phân phối nồng độ oxy trong lò theo ví dụ so sánh 5 trên Fig.4 có được từ các tính toán động lực học chất lưu bằng điện toán được mô tả ở trên.

Fig.7 là hình vẽ sơ đồ kết cấu giản lược thể hiện nhà máy sản xuất xi măng được trang bị lò nung tầng sôi thông thường.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 và Fig.3 thể hiện phương án của lò nung tầng sôi theo sáng chế.

Trên Fig.1 và Fig.3, lò nung tầng sôi 1 theo phương án này thường được tạo kết cấu sao cho thân lò 2 được nối với các đường thổi than bột 3 được làm phù hợp

để thổi nhiên liệu vào thân lò 2, máng nguyên liệu thô 4 được làm phù hợp để nạp nguyên liệu thô của xi măng, các ống nạp không khí thứ nhất 5a đến thứ tư 5d được làm phù hợp để thổi không khí được nạp vào thân lò 2 và ống xả 6 được làm phù hợp để khiến khí đốt cháy trong thân lò 2 chứa nguyên liệu thô của xi măng chảy ra và cửa thổi không khí tạo tầng sôi 2a được làm phù hợp để thổi không khí tạo tầng sôi vào thân lò 2 được tạo thành ở đáy của thân lò 2.

Ở đây, thân lò 2 được tạo thành có dạng hình trụ có đường kính trong bằng từ 5,0m đến 6,5m và được bố trí có hướng trục hướng theo hướng trên-dưới và có phần đầu trên của thân lò được đóng bằng tấm đỉnh 2b.

Ngoài ra, bốn ống nạp không khí, cụ thể là, các ống nạp không khí thứ nhất 5a đến thứ tư 5d, được nối vào hông dưới của thân lò 2 bằng cách bố trí dốc về phía dưới với đường tâm của các ống này tạo thành góc nằm trong khoảng từ 55° đến 65° so với mặt phẳng nằm ngang.

Đối với các ống nạp không khí thứ nhất 5a đến thứ tư 5d, từ quan điểm cấp không khí đều đến đáy lò, tâm của các cửa hút tương ứng được bố trí trên cùng chu vi, và được bố trí tuần tự theo chiều kim đồng hồ ở các khoảng cách gần như bằng nhau theo hướng chu vi trên hình chiếu bằng. Tiện đây, về mặt kích thước, tâm của các cửa hút của các ống nạp không khí thứ nhất 5a đến thứ tư 5d được bố trí ở độ cao bằng từ 1500mm đến 2500mm (H trên Fig.1) ở trên cửa thổi không khí tạo tầng sôi 2a và vận tốc dòng khí trong các ống nạp không khí từ 5a đến 5d thường được thiết lập bằng từ 15m/s đến 18m/s.

Ngoài ra, cửa thổi không khí tạo tầng sôi 2a được tạo kết cấu sao cho không khí sẽ được thổi vào thân lò 2 thông qua khoang không khí 13a và tấm phân tán không khí 14, ví dụ, đối với nhà máy sản xuất xi măng được trang bị lò nung tầng sôi thông thường 11 được thể hiện trên Fig.7. Lưu ý rằng theo phương án này, tấm phân tán không khí 14 được bố trí theo hướng nằm ngang. Ngoài ra, tốc độ thổi không khí tạo tầng sôi thông qua cửa thổi không khí tạo tầng sôi 2a phụ thuộc vào sự tập trung nguyên liệu thô và sự phân phối cỡ hạt và được thiết lập bằng từ 1,0m/s đến 2,0m/s trong trường hợp nguyên liệu thô thông thường của xi măng.

Sau đó, ống dẫn khí xả 6 được nối với thành bên phía đỉnh của thân lò 2 được bố trí ở trên các ống nạp không khí thứ nhất 5a và thứ hai 5b. Ống dẫn khí xả 6 được bố trí dốc lên trên với khoảng cách tăng dần từ thân lò 2 và được nối sao cho thành bên trên 6a sẽ được bố trí cách xa khỏi tấm đỉnh 2b. Do đó, buồng trộn C được tạo thành giữa phần nối tấm đỉnh 2b và ống dẫn khí xả 6.

Ngoài ra, máng nguyên liệu thô 4 được bố trí cạnh ống nạp không khí thứ nhất 5a hoặc ống nạp không khí thứ hai 5b (ống nạp không khí thứ nhất 5a, theo phương án này) và được nối với thành bên của thân lò 2, dốc về phía dưới theo góc nằm trong khoảng xấp xỉ bằng từ 50° đến 70° so với mặt phẳng nằm ngang. Ở đây, tâm của cửa nạp của máng nguyên liệu thô 4 thay đổi theo dung tích xử lý của lò nung tầng sôi, và về mặt kích thước, được bố trí ở độ cao xấp xỉ bằng từ 1500mm đến 3000mm (h trên Fig.1) ở trên cửa thổi không khí tạo tầng sôi 2a. Lưu ý rằng giá đỡ 4a được sử dụng để phân tán nguyên liệu thô và được làm bằng vật liệu chịu lửa được bố trí ở dưới cửa nạp của máng nguyên liệu thô 4 như được thể hiện trên Fig.3(a).

Các đường thổi than bột 3 (hai đường thổi trong các hình vẽ từ Fig.3(a) đến Fig.3(e) và bốn đường thổi trên Fig.3(f)) được làm phù hợp để thổi than bột, chẳng hạn than đá hoặc than cốc, mà là nhiên liệu, vào thân lò 2 được bố trí. Các miệng thổi 3a của các đường thổi than bột 3 được bố trí ở dưới các cửa hút của các ống nạp không khí tương ứng 5a đến 5d nhưng ở trên cửa thổi không khí tạo tầng sôi 2a, và ít nhất một trong các miệng thổi 3a được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ ba 5c hoặc thứ tư 5d.

Mỗi đường thổi than bột 3 được nối với thân lò 2 theo cách vuông góc với trục của thân lò 2 để thổi than bột về phía tâm của thân lò 2 và, hơn nữa, được bố trí theo cách tâm của các miệng thổi 3a sẽ được bố trí, ví dụ, nằm trên cùng đường thẳng với tâm của các ống nạp không khí từ 5a đến 5d theo hướng thẳng đứng. Lưu ý rằng tốc độ dòng không khí mang dùng cho than bột trong đường thổi than bột 3 là phần tử điều chỉnh khi vận hành lò và thường được thiết lập nằm trong khoảng từ 10m/s đến 20m/s.

Lò nung tầng sôi 1 được tạo kết cấu như được mô tả ở trên đã đạt được thông qua các tính toán động lực học chất lưu bằng điện toán (computational fluid dynamics - CFD) được thực hiện bởi tác giả sáng chế để tìm ra rằng dòng than bột được thổi vào từ đường thổi than bột 3 bị tác động bởi dòng nguyên liệu thô được nạp từ máng nguyên liệu thô 4, dòng khí từ các ống nạp không khí từ 5a đến 5d, và dòng xả của khí đốt cháy trong thân lò 2 chứa nguyên liệu thô của xi măng và than bột, trong đó dòng xả phụ thuộc vào vị trí nối của ống dẫn khí xả 6.

Các tính toán động lực học chất lưu bằng điện toán được mô tả ở trên bao gồm việc định lượng các điều kiện hình học và vận hành của lò nung tầng sôi thực, tính toán số học dòng khí, chuyển động hạt, các phản ứng hóa học, và sự trao đổi nhiệt bằng cách sử dụng máy tính có chương trình phân tích được cài đặt trên đó, và nhờ đó hiểu được trạng thái đốt cháy và nung trong lò nung tầng sôi bằng cách sử dụng đồ họa máy tính, mà tại đó khó hiểu được trạng thái thông qua các đo đạc thực tế. Lưu ý rằng các tác động của không khí được nạp lên dòng than đã được tán mịn là giống nhau cả trong trường hợp thổi và hút không khí được nạp đối với các ống nạp không khí 5.

Các phương pháp và mô hình dùng cho các tính toán động lực học chất lưu bằng điện toán như sau:

- (1) Phần mềm tính toán động lực học chất lưu bằng điện toán: Rflow (R-flow Corporation Ltd.)
- (2) Mô hình rối: Mô hình $k-\Sigma$
- (3) Chất lưu: khí lý tưởng không nén
- (4) Thuật toán ghép áp suất-vận tốc: SIMPLE
- (5) Phương pháp rời rạc hóa: Phương pháp thể tích hữu hạn
- (6) Động lượng: Phương pháp ngược dòng bậc hai
- (7) Động năng rối: Phương pháp ngược dòng bậc một
- (8) Tốc độ tiêu tán rối: Phương pháp ngược dòng bậc một

(9) Năng lượng: Phương pháp ngược dòng bậc hai

(10) Phân tích hạt: Phương pháp phân tử rời rạc

(11) Tương tác hạt-chất lưu: Thuật toán ghép hai chiều

(12) Phản ứng đốt cháy than bột: $H_2 + O_2 - H_2O$, $CH_4 + O_2 - H_2O + CO_2$, $CO + O_2 - CO_2$, $C + O_2 - CO_2$

(13) Mô hình khử cacbon của nguyên liệu thô: $CaCO_3 - CaO + CO_2$, Mô hình lỗi không phản ứng.

Lưu ý rằng các mô hình từ (2) đến (13) là các mô hình đa dụng được sử dụng rộng rãi bởi người có hiểu biết trong lĩnh vực, trong đó các mô hình từ (2) đến (11) được sử dụng để thực hiện phân tích chất lưu bằng điện toán đối với dòng khí và chất tương tự, (12) được sử dụng để thực hiện phân tích sự đốt cháy, và (13) được sử dụng để phân tích phản ứng khử cacbon của đá vôi.

Ngoài ra, thành phần của than đá được sử dụng trong các tính toán động lực học chất lưu bằng điện toán như sau.

Tên	Lượng sản sinh nhiệt	Chất dễ bay hơi	Cacbon cố định	Hàm lượng nước	Hàm lượng tro
	(Kcal/Kg)	(%)	(%)	(%)	(%)
Than chứa bitum	6700	34,3	49,4	6,8	9,5

Lưu ý rằng khi thay đổi loại than bột, thì ngoài việc thay đổi các trị số phân tích công nghiệp được liệt kê ở trên, tỷ lệ cấp của than bột cũng được điều chỉnh để giữ tổng nhiệt lượng được tạo ra bởi than bột được nạp vào lò nung không đổi.

Ngoài ra, đối với các điều kiện vận hành của lò thực, chẳng hạn lượng đầu vào nguyên liệu thô của xi măng, vận tốc dòng, và nhiệt độ, chẳng hạn, dữ liệu sau đây được sử dụng.

- Thân lò 2

Đường kính trong của lò = 5,1m

Chiều dài lò = 14m

- Đường thổi than bột 3

Tỷ lệ cấp than bột = 9,1 tấn/giờ

Tốc độ dòng không khí mang = 11m/s

Nhiệt độ = 50°C

- Máng nguyên liệu thô 4

Nguyên liệu thô của xi măng: 272 tấn/giờ

Nhiệt độ = 740°C

Tốc độ dòng không khí mang = 0,5m/s

- Ống nạp không khí 5 (được bố trí ở bốn vị trí theo hướng chu vi)

Không khí được nạp

Nhiệt độ = 880°C

Vận tốc dòng = 16,5m/s

- Cửa thổi không khí tạo tầng sôi 2a

Không khí tạo tầng sôi

Nhiệt độ = 800°C

Vận tốc dòng = 1,64m/s

Các ví dụ thực hiện sáng chế

(Ví dụ A)

Theo Ví dụ A, liên quan đến các ví dụ từ 1 đến 6 trong đó các miệng thổi 3a của các đường thổi than bột 3 như được thể hiện trên Fig.3(a) đến Fig.3(f) được bố trí ở dưới các cửa hút của các ống nạp không khí từ 5a đến 5d tương ứng nhưng ở

trên cửa thổi không khí tạo tầng sôi 2a và ít nhất một trong các miệng thổi 3a được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ ba 5c và thứ tư 5d, tỷ lệ than phản ứng (%), tỷ lệ khử cacbon (%) của nguyên liệu thô của các hạt xi măng, nồng độ oxy (%), nhiệt độ hạt ($^{\circ}\text{C}$) của nguyên liệu thô của xi măng, và nhiệt độ khí ($^{\circ}\text{C}$) được tính toán thông qua các tính toán động lực học chất lưu bằng điện toán dựa trên các điều kiện hình học và vận hành của lò thực được mô tả ở trên.

Lưu ý rằng trong Ví dụ 1 (Fig.3(a)), các miệng thổi 3a của hai đường thổi than bột 3 lần lượt được bố trí ở dưới các ống nạp không khí thứ nhất 5a và thứ ba 5c, trong Ví dụ 2 (Fig.3(b)), các miệng thổi 3a của hai đường thổi than bột 3 lần lượt được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ hai 5b và thứ ba 5c, và trong Ví dụ 3 (Fig.3(c)), các miệng thổi 3a của hai đường thổi than bột 3 lần lượt được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ ba 5c và thứ tư 5d.

Ngoài ra, trong Ví dụ 4 (Fig.3(d)), các miệng thổi 3a của hai đường thổi than bột 3 lần lượt được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ hai 5b và thứ tư 5d, trong Ví dụ 5 (Fig.3(e)), các miệng thổi 3a của hai đường thổi than bột 3 lần lượt được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ nhất 5a và thứ tư 5d, và trong Ví dụ 6 (Fig.3(f)), các miệng thổi 3a của bốn đường thổi than bột 3 lần lượt được bố trí ở dưới các ống nạp không khí thứ nhất 5a đến thứ tư 5d.

Ngoài ra, theo các ví dụ so sánh, liên quan đến các ví dụ so sánh từ 1 đến 5 trong đó các miệng thổi 3a của đường thổi than bột 3 được bố trí ở dưới các cửa hút của các ống nạp không khí tương ứng từ 5a đến 5d và ở các vị trí được thể hiện trên Fig.4(a) đến Fig.4(e), tỷ lệ than phản ứng (%), tỷ lệ khử cacbon (%) của nguyên liệu thô của các hạt xi măng, nồng độ oxy (%), nhiệt độ hạt ($^{\circ}\text{C}$) của nguyên liệu thô của xi măng, và nhiệt độ khí ($^{\circ}\text{C}$) được tính toán tương tự thông qua các tính toán động lực học chất lưu bằng điện toán dựa trên các điều kiện hình học và vận hành của lò thực được mô tả ở trên.

Cụ thể là, theo ví dụ so sánh 1 (Fig.4(a)), miệng thổi 3a của một đường thổi than bột 3 được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ hai 5b, theo ví dụ so sánh 2 (Fig.4(b)), miệng thổi 3a của một đường thổi than bột 3 được bố trí ở dưới ống nạp

không khí thứ ba 5c, và theo ví dụ so sánh 3 (Fig.4(c)), miệng thổi 3a của một đường thổi than bột 3 được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ tư 5d.

Ngoài ra, theo ví dụ so sánh 4 (Fig.4(d)), miệng thổi 3a của một đường thổi than bột 3 được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ nhất 5a và theo ví dụ so sánh 5 (Fig.4(e)), các miệng thổi 3a của hai đường thổi than bột 3 lần lượt được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ nhất 5a và thứ hai 5b.

Ở đây, tỷ lệ khử cacbon (%) của nguyên liệu thô của xi măng là trung bình có trọng số được tính toán bằng cách gán trọng số tỷ lệ khử cacbon của mỗi hạt nguyên liệu thô ở cửa nạp của lò nung theo khối lượng trước khi nung và tỷ lệ than phản ứng (%) là trung bình có trọng số được tính toán bằng cách gán trọng số tỷ lệ than phản ứng của mỗi hạt than bột ở cửa nạp của lò nung theo khối lượng của than trước khi phản ứng. Lưu ý rằng hiệu suất của lò nung được đánh giá là cao khi tỷ lệ than phản ứng trung bình (%) bằng hoặc lớn hơn 60% và khi tỷ lệ khử cacbon (%) của nguyên liệu thô của xi măng bằng hoặc lớn hơn 45%.

Bảng 1 là bảng thể hiện kết quả của các tính toán động lực học chất lưu bằng điện toán của các phương án bố trí trên Fig.3, trong đó các kết quả này thể hiện các trị số trung bình ở cửa thoát của ống dẫn khí xả 6 theo các ví dụ từ 1 đến 6 ở trên. Ngoài ra, Bảng 2 là bảng thể hiện kết quả của các tính toán động lực học chất lưu bằng điện toán trong các ví dụ so sánh trên Fig.4, trong đó các kết quả này thể hiện các trị số trung bình ở cửa thoát của ống dẫn khí xả 6 trong các ví dụ so sánh từ 1 đến 5 ở trên.

[Bảng 1]

Miệng thổi	Fig.3	tỷ lệ than phản ứng (%)	Tỷ lệ khử cacbon (%) của các hạt nguyên liệu thô	Nồng độ oxy (%)	Nồng độ CO ₂ (%)	Nhiệt độ hạt nguyên thô (°C)	Nhiệt độ khí (°C)
Ví dụ 1	(a)	70,0	48,2	5,6	25,3	889,9	919,2
Ví dụ 2	(b)	67,2	46,3	6,3	24,4	885,2	909,0
Ví dụ 3	(c)	63,6	45,0	6,4	23,7	884,9	917,2
Ví dụ 4	(d)	63,1	45,3	6,5	23,9	882,0	905,1
Ví dụ 5	(e)	60,1	46,1	6,0	24,2	884,7	910,7
Ví dụ 6	(f)	69,4	48,7	5,5	25,4	887,9	909,2

[Bảng 2]

Miệng thổi	Fig.4	tỷ lệ than phản ứng (%)	Tỷ lệ khử cacbon (%) của các hạt nguyên liệu thô	Nồng độ oxy (%)	Nồng độ CO ₂ (%)	Nhiệt độ hạt nguyên thô (°C)	Nhiệt độ khí (°C)
Ví dụ so sánh 1	(a)	52,5	41,3	7,9	21,6	874,8	896,2
Ví dụ so sánh 2	(b)	48,2	43,6	7,5	21,7	878,3	900,6
Ví dụ so sánh 3	(c)	53,8	44,9	6,3	24,1	883,8	913,1
Ví dụ so sánh 4	(d)	53,2	44,8	7,7	22,1	879,3	906,4
Ví dụ so sánh 5	(e)	52,5	42,2	7,9	21,3	875,5	900,9

Như có thể thấy trên Fig.4 và Bảng 2, trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ so sánh từ 1 đến 4, do than bột được thổi vào thân lò 2 thông qua miệng thổi 3a của đường thổi than bột 3 được bố trí ở một vị trí, nên bất kể vị trí này ở đâu, than bột cũng không được phân tán đầy đủ trong thân lò 2 và được chảy về phía ống dẫn khí xả 6.

Do đó, oxy sẽ trở nên thiếu ở các vị trí tại đó sự tập trung than bột cao trong khi ngược lại, trở nên thừa ở các vị trí tại đó sự tập trung than bột thấp, gây ra sự tiêu thụ oxy không đều và theo đó sự đốt cháy không hoàn toàn trong lò, và dẫn đến tỷ lệ than phản ứng giảm. Theo đó, có thể thấy rằng tỷ lệ than phản ứng trung bình (%) nhỏ hơn 54% trong mọi trường hợp và tỷ lệ khử cacbon (%) của nguyên liệu thô của xi măng nhỏ hơn 45%.

Ngoài ra, theo ví dụ so sánh 5, mặc dù than bột được thổi vào thân lò 2 từ các miệng thổi than bột 3a ở hai vị trí, do các miệng thổi 3a được bố trí ở dưới các ống nạp không khí thứ nhất 5a và thứ hai 5b được bố trí ở dưới ống dẫn khí xả 6, nên sự phân phối của than bột được nạp thông qua các miệng thổi 3a trở nên không đều như được thể hiện trên Fig.5 và than bột tăng cường tập trung ở phía của thành bên có ống xả được nối vào đó và chỉ chảy về phía ống dẫn khí xả 6. Do đó, có thể thấy rằng so với các ví dụ so sánh từ 1 đến 4 trong đó than bột được thổi vào từ một vị trí, không có cải thiện về hiệu quả phân tán than bột.

Ngược lại, như có thể thấy trên Fig.3 và Bảng 1, theo các ví dụ từ 1 đến 6 của sáng chế, do các miệng thổi than bột 3a của đường thổi than bột 3 được bố trí ở các vị trí (hai vị trí theo các ví dụ từ 1 đến 5 và bốn vị trí trong Ví dụ 6) và một trong các miệng thổi than bột 3a được bố trí ở dưới ống nạp không khí 5c và/hoặc ống nạp không khí 5d cách xa khỏi vị trí trong đó ống dẫn khí xả 6 được nối, thì than bột có thể được phân tán một cách hiệu quả trong lò, nên cải thiện sự đốt cháy.

Điều này cải thiện độ phân tán của than bột trong thân lò 2, làm cho sự tiêu thụ oxy đều, hỗ trợ sự đốt cháy, tăng nhiệt độ khí, và tăng tỷ lệ khử cacbon của nguyên liệu thô của xi măng. Do đó, có thể thấy rằng tỷ lệ than phản ứng trung bình (%) bằng hoặc lớn hơn 60% là có trong tất cả các ví dụ và tỷ lệ khử cacbon (%) của nguyên liệu thô của xi măng bằng hoặc lớn hơn 45%.

Ngoài ra, khi các ví dụ từ 1 đến 5 và Ví dụ 6 được so sánh, nếu các miệng thổi 3a được bố trí ở hai vị trí bằng cách bố trí ít nhất một trong các miệng thổi 3a ở dưới ống nạp không khí 5c và/hoặc ống nạp không khí 5d cách xa khỏi vị trí tại đó ống dẫn khí xả 6 được nối, thì có thể thu được các hiệu quả gần như tương đương với khi các miệng thổi được bố trí ở bốn vị trí. Theo đó, có thể thấy rằng khi xem xét về chi phí trang thiết bị và độ thuận tiện khi điều khiển, thì các hiệu quả đầy đủ có thể thu được nếu các miệng thổi 3a được bố trí ở hai vị trí.

Ngoài ra, theo kết quả của Ví dụ 1, khi máng nguyên liệu thô 4 được bố trí cạnh ống nạp không khí thứ nhất 5a ở dưới ống xả 6 trên hình chiếu bằng, nếu các miệng thổi than bột 3a được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ nhất 5a và ở dưới ống nạp không khí thứ ba 5c đối diện với ống nạp không khí thứ nhất 5a theo hướng tâm của thân lò 2, thì tỷ lệ khử cacbon của nguyên liệu thô của xi măng cũng như tỷ lệ than phản ứng có thể được cải thiện hơn nữa. Lưu ý rằng khi máng nguyên liệu thô 4 được bố trí cạnh ống nạp không khí thứ hai 5b và các miệng thổi than bột 3a được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ hai 5b và ở dưới ống nạp không khí thứ tư 5d đối diện với ống nạp không khí thứ hai 5b theo hướng tâm của thân lò 2, thì các hiệu quả tương tự có thể thu được.

(Ví dụ B)

Fig.2 thể hiện các quỹ đạo chính của các hạt than bột trong lò nung tầng sôi có kết cấu theo Ví dụ 3, trong đó các quỹ đạo này thu được bằng cách sử dụng các tính toán động lực học chất lưu bằng điện toán được dựa trên các điều kiện hình học và vận hành của lò thực tương tự với lò theo Ví dụ A.

Như được mô tả ở trên, trong lò nung tầng sôi theo sáng chế, phần đầu trên của thân lò hình trụ 2 được đóng bằng tấm đỉnh 2b và ống dẫn khí xả 6 được nối với thành bên trên của thân lò 2 bằng cách được đặt cách xa khỏi tấm đỉnh 2b, và do đó buồng trộn C dành cho chất lưu hỗn hợp gồm nguyên liệu thô của xi măng, than bột, và khí lò chảy đến ống dẫn khí xả được tạo thành trong phần trên của thân lò 2.

Do đó, như thấy trên Fig.2, vì dòng chảy trong buồng trộn C rồi, nên chất lượng cháy có thể được cải thiện bằng cách hỗ trợ việc trộn khí lò và than bột. Theo đó, như được thể hiện trong Ví dụ A, quá trình trao đổi nhiệt giữa nguyên liệu thô của xi măng, than bột, và khí lò cũng được hỗ trợ nhờ việc trộn, khiến cho có thể cải thiện tỷ lệ khử cacbon của nguyên liệu thô của xi măng.

(Các ví dụ so sánh)

Mặt khác, Fig.5 và Fig.6 thể hiện các kết quả thu được bằng cách phân tích sự phân phối hạt và sự phân phối của nồng độ oxy trong thân lò 2 với các miệng thổi than bột 3a được bố trí như được thể hiện trên Ví dụ so sánh 5, trong đó việc phân tích đã được thực hiện bằng cách sử dụng các tính toán động lực học chất lưu bằng điện toán được dựa trên các điều kiện hình học và vận hành của lò thực tương tự với lò của Ví dụ A.

Như thấy trên Fig.5, theo ví dụ so sánh 5, mặc dù than bột được thổi vào thân lò 2 từ các miệng thổi than bột 3a ở hai vị trí, do các miệng thổi 3a được bố trí ở dưới các ống nạp không khí thứ nhất 5a và thứ hai 5b được bố trí ở dưới ống dẫn khí xả 6, nên sự phân phối của than bột được nạp thông qua các miệng thổi 3a sẽ trở nên không đều và than bột tăng cường tập trung ở phía thành bên có ống dẫn khí xả được nối vào đó và chỉ chảy về phía ống dẫn khí xả 6. Do đó, than bột không được phân tán đầy đủ.

Do đó, như có thể thấy trên Fig.6, oxy sẽ trở nên thiếu (nồng độ thấp) ở các vị trí tại đó sự tập trung than bột cao trong khi ngược lại, trở nên cao (nồng độ cao) ở các vị trí tại đó sự tập trung than bột thấp, khiến sự tiêu thụ oxy không

đều và theo đó sự đốt cháy không hoàn toàn trong lò, và dẫn đến tỷ lệ than phản ứng giảm. Theo đó, có thể thấy rằng tỷ lệ khử cacbon giảm, khiến hiệu quả cải thiện đầy đủ không khả thi so với các ví dụ so sánh từ 1 đến 4 trong đó than bột được thổi vào từ một vị trí.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Sáng chế đề xuất lò nung tầng sôi có thể thực hiện việc nung đầy đủ bằng cách giảm tỷ lệ nhiên liệu chưa cháy ở cửa thoát của lò nung tầng sôi trong khi ngăn chặn hiện tượng tắc trong tháp tiền nung.

Danh sách ký hiệu tham chiếu

- 1 Lò nung tầng sôi
- 2 Thân lò
- 2a Cửa thổi không khí tạo tầng sôi
- 2b Tấm đỉnh
- 3 Đường thổi than bột
- 3a Miệng thổi
- 4 Máng nguyên liệu thô
- 5a - 5d Ống nạp không khí từ thứ nhất đến thứ tư
- 6 Ống dẫn khí xả

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Lò nung tầng sôi, trong đó:

các đường thổi than bột được làm phù hợp để thổi nhiên liệu vào thân lò hình trụ, máng nguyên liệu thô được làm phù hợp để nạp nguyên liệu thô của xi măng vào thân lò, và các ống nạp không khí thứ nhất đến thứ tư được bố trí tuần tự cách quãng và được làm phù hợp để cấp không khí được nạp vào thân lò được nối với thành bên phía đáy của thân lò, thân lò này có hướng trục của thân lò tương ứng với hướng trên-dưới và có phần đầu trên được đóng bằng tấm đỉnh; cửa thổi không khí tạo tầng sôi được làm phù hợp để thổi không khí tạo tầng sôi vào thân lò được bố trí ở đáy của thân lò; ống xả được làm phù hợp để khiến khí đốt cháy trong thân lò chứa nguyên liệu thô của xi măng chảy ra được nối với thành bên phía đỉnh của thân lò được bố trí ở trên các ống nạp không khí thứ nhất và/hoặc thứ hai bằng cách được đặt cách xa khỏi tấm đỉnh;

các miệng thổi của đường thổi than bột được bố trí ở dưới các cửa hút của các ống nạp không khí tương ứng nhưng ở trên cửa thổi không khí tạo tầng sôi; và một trong các miệng thổi được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ ba và thứ tư.

2. Lò nung tầng sôi theo điểm 1, trong đó các miệng thổi của đường thổi than bột được bố trí ở hai vị trí.

3. Lò nung tầng sôi theo điểm 1 hoặc 2, trong đó máng nguyên liệu thô được bố trí cạnh ống nạp không khí thứ nhất và các miệng thổi được bố trí ở dưới ống nạp không khí thứ ba đối diện với ống nạp không khí thứ nhất theo hướng tâm.

Fig.1

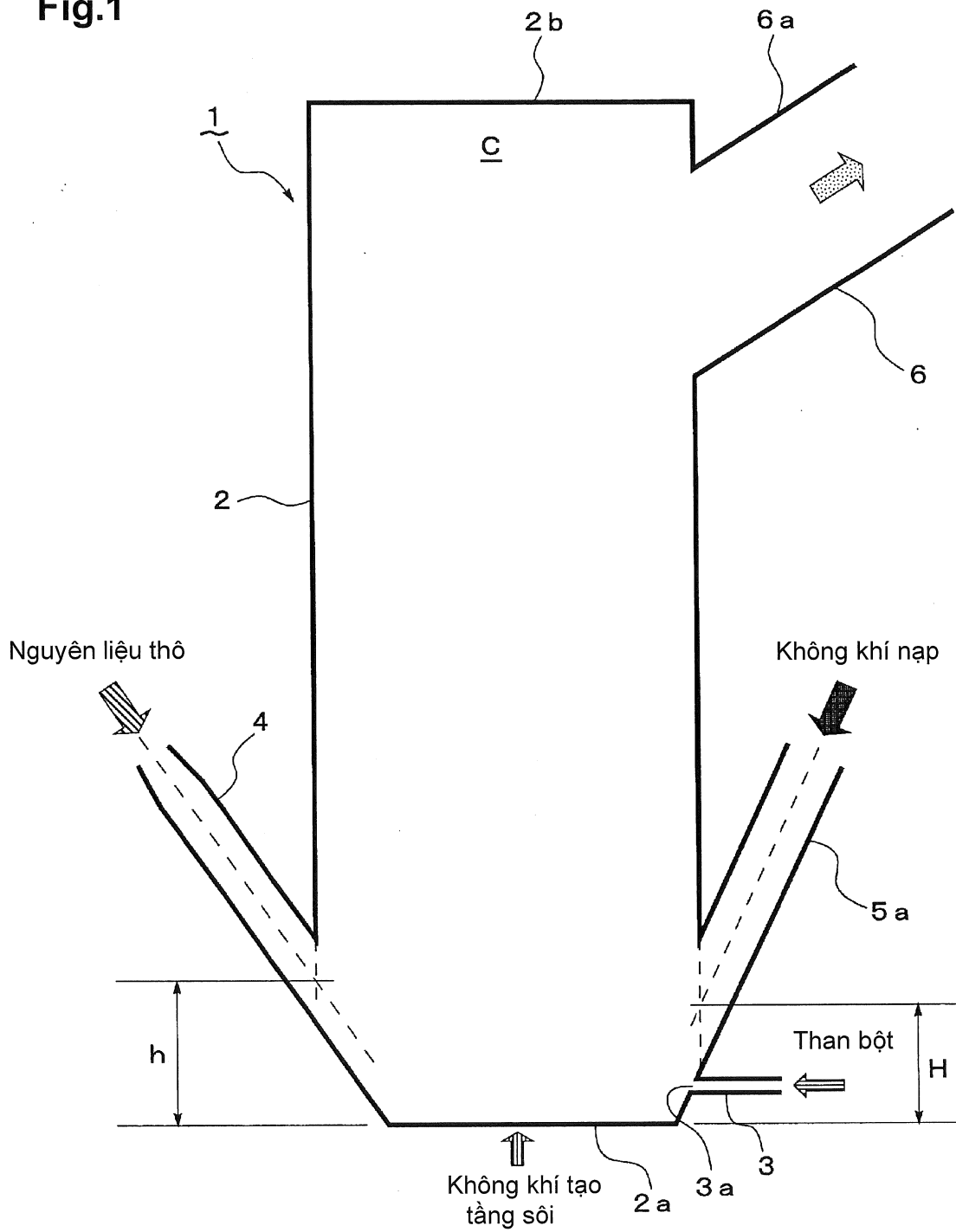


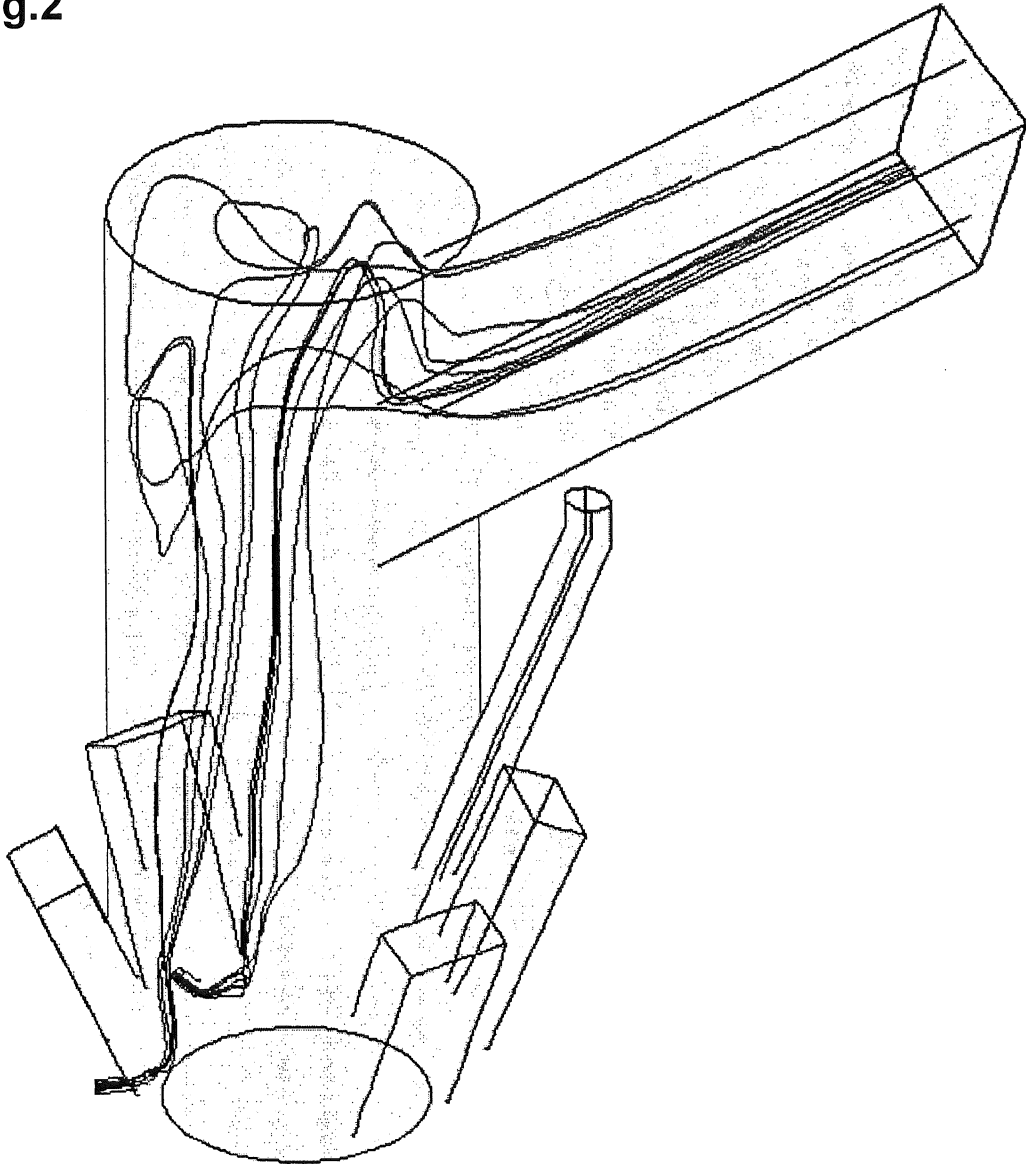
Fig.2

Fig.3

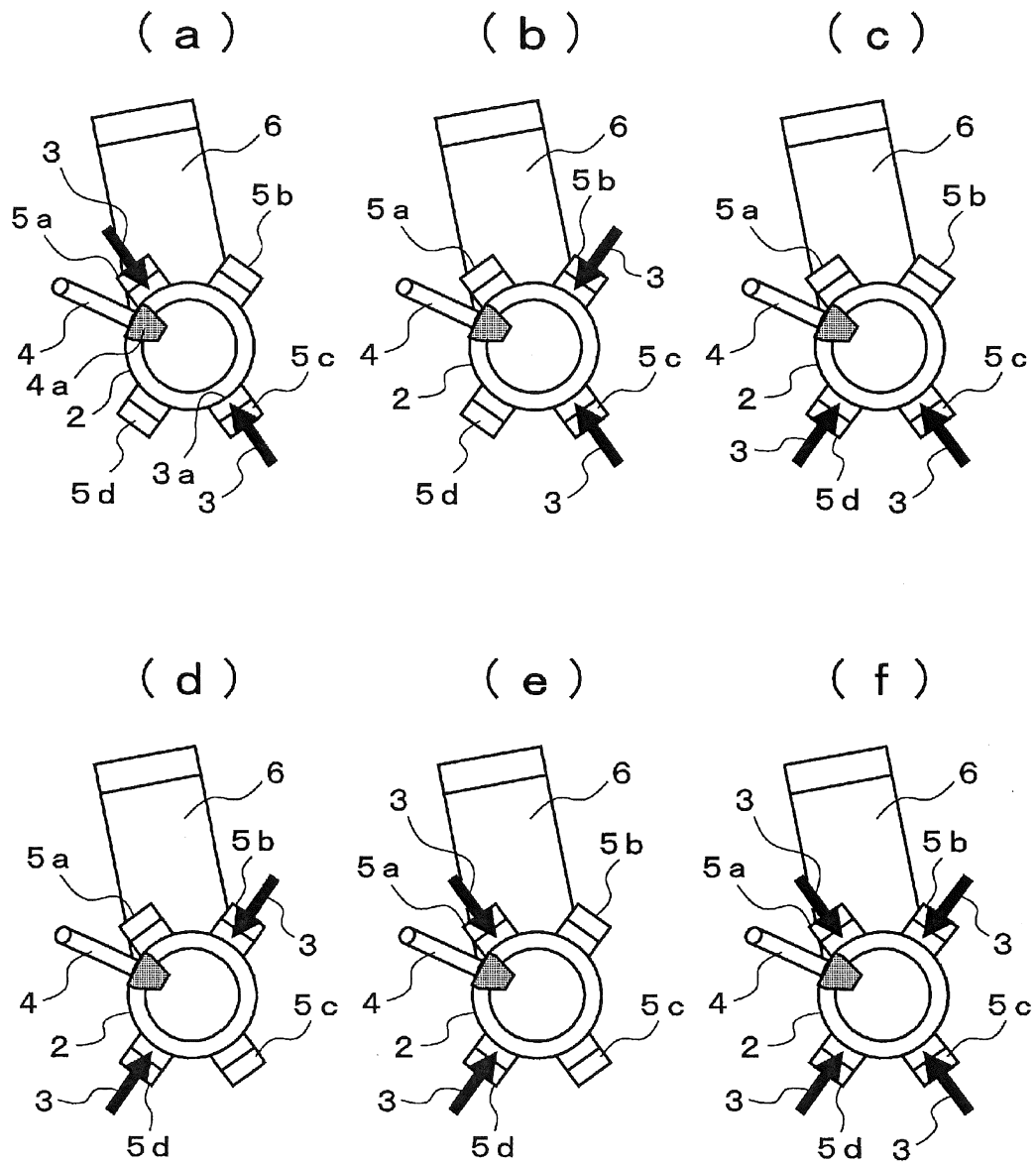


Fig.4

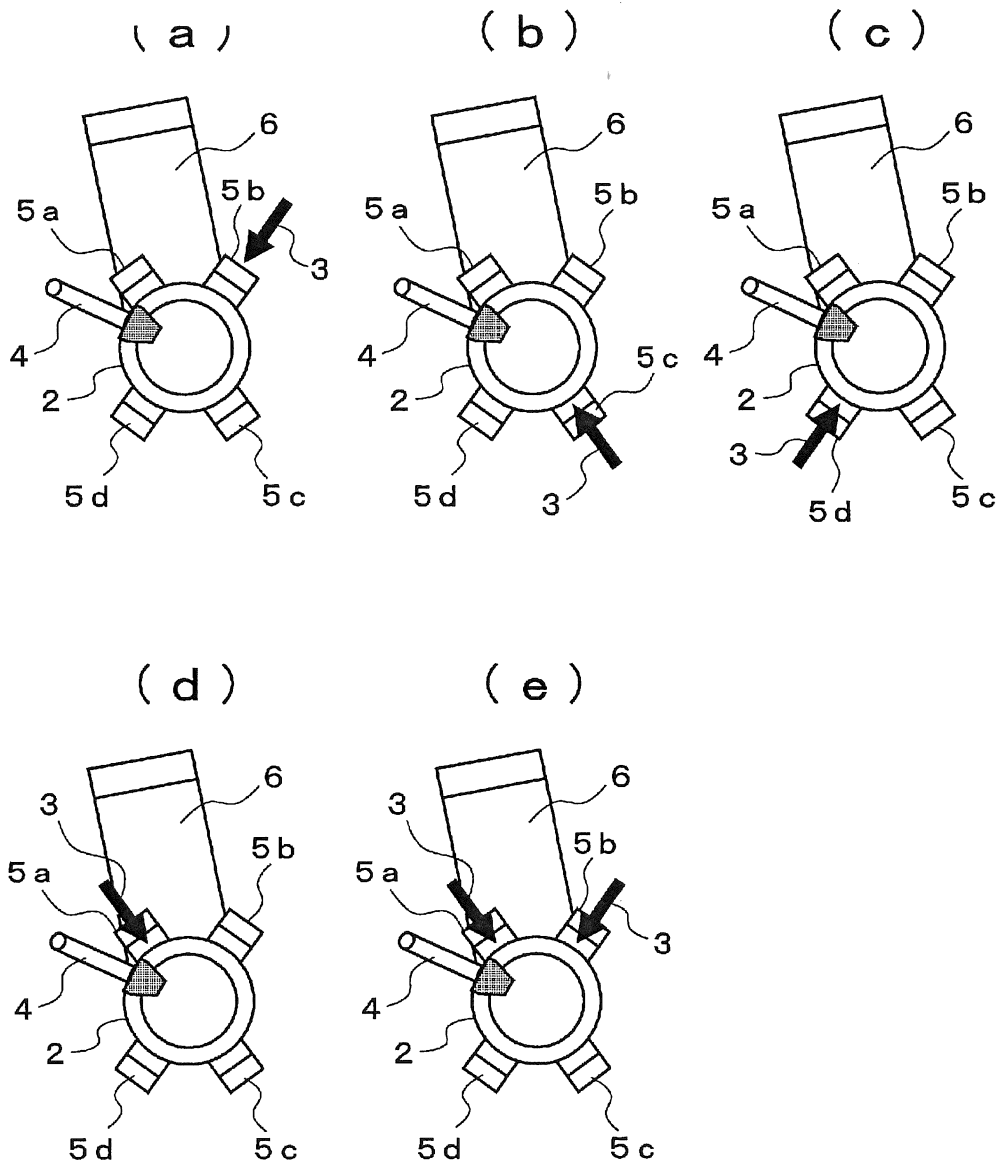


Fig.5

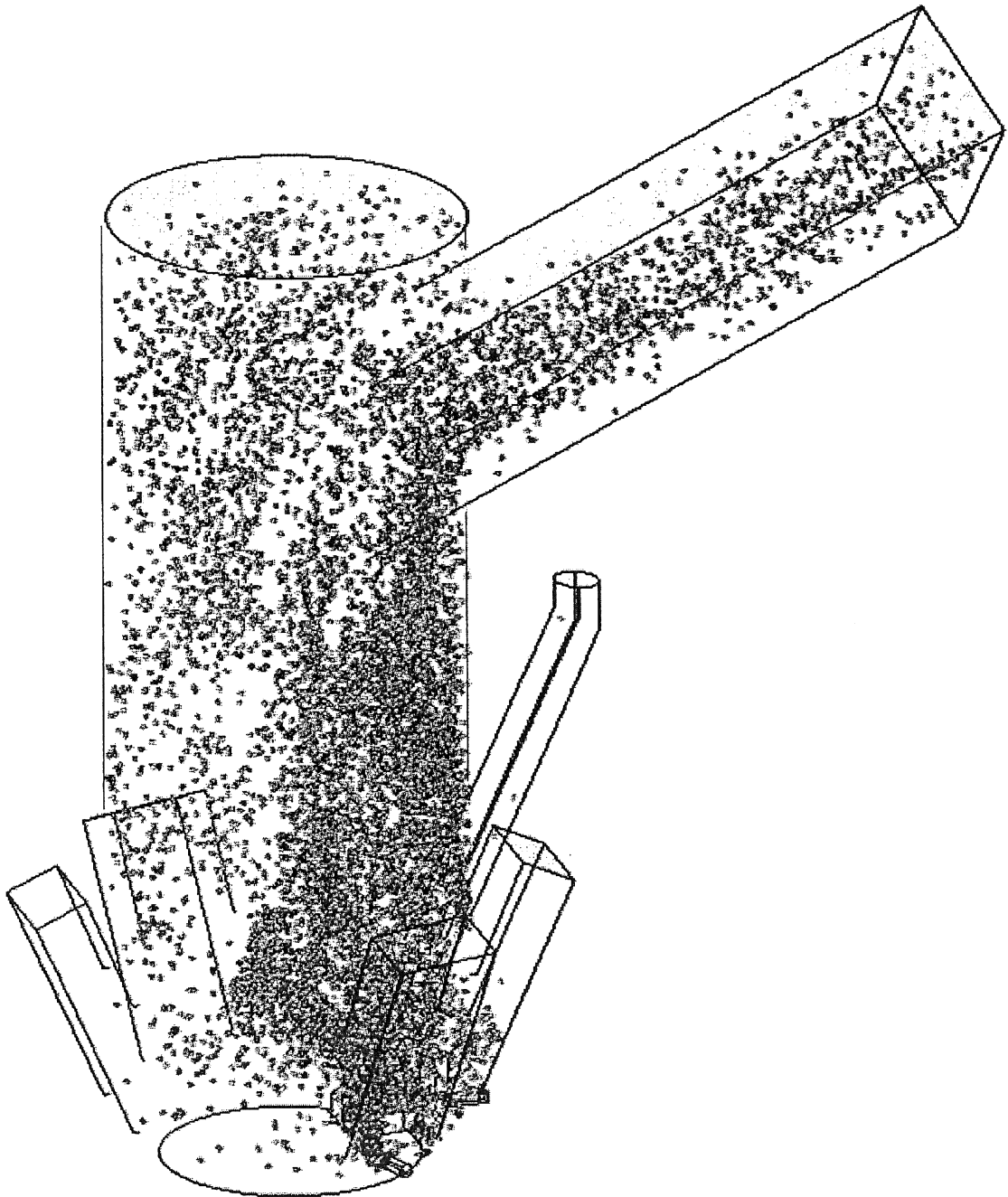


Fig.6

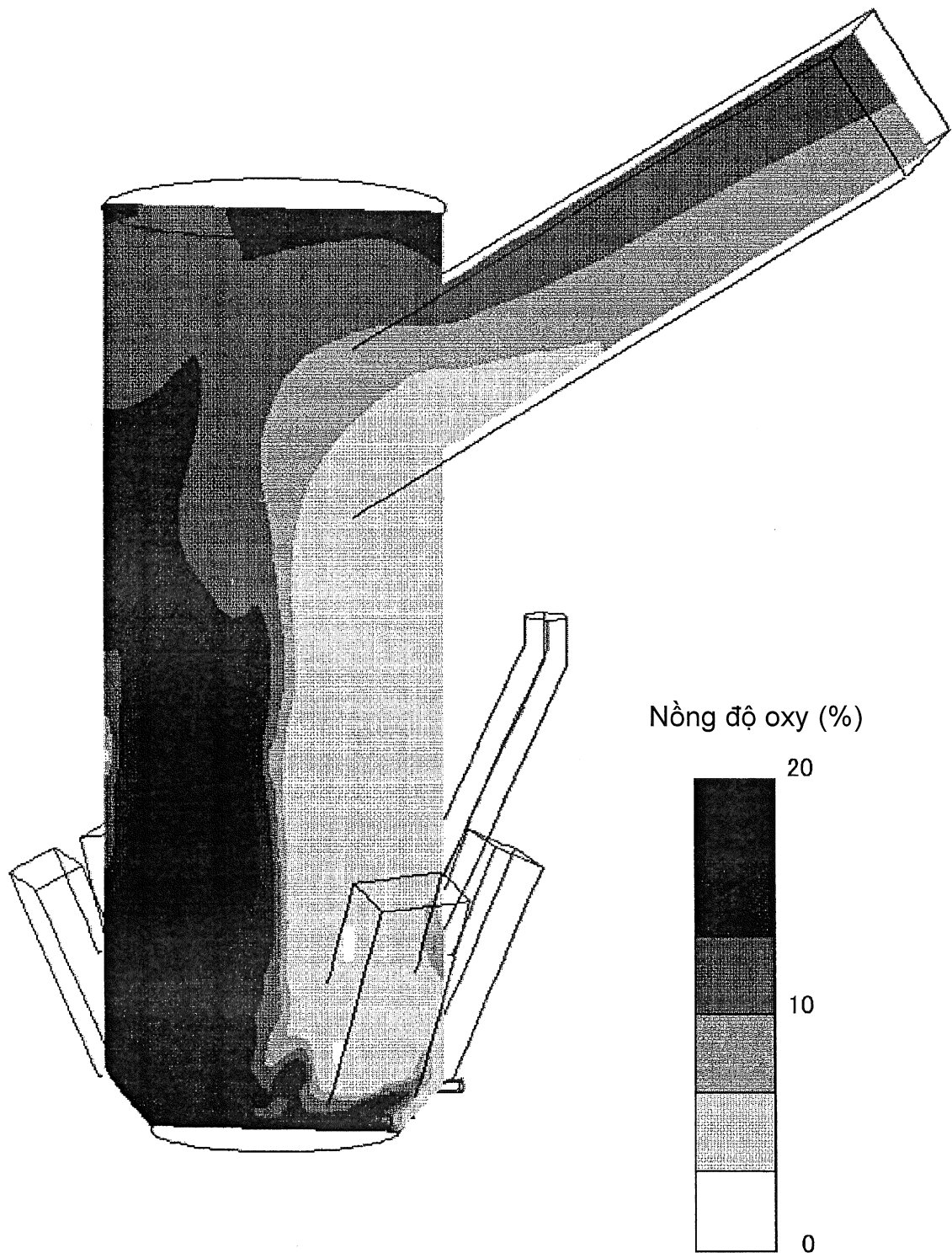


Fig.7

