



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

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

(11)



1-0032384

(51)^{2020.01} B22F 1/00; C22C 1/04; C22C 14/00;
C22C 27/04; C22C 19/03; C22C 21/00;
C22C 27/02; B22F 9/08; C22C 16/00

(13) B

(21) 1-2017-05020

(22) 16/03/2016

(86) PCT/US2016/022544 16/03/2016

(87) WO/2016/182631 17/11/2016

(30) 14/712,103 14/05/2015 US

(45) 25/06/2022 411

(43) 26/03/2018 360A

(73) ATI PROPERTIES LLC (US)

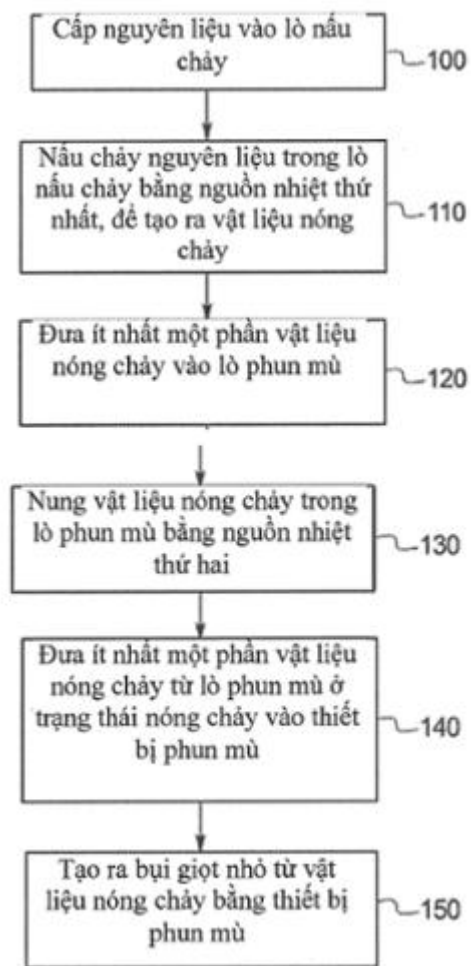
1600 N.E. Old Salem Road, Albany, OR 97321, United States of America

(72) FORBES JONES, Robin, M. (US); ARNOLD, Matthew, J. (US); MINISANDRAM,
Ramesh, S. (US); KRACKE, Arthur, A. (US).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ SẢN XUẤT VẬT LIỆU BỘT KIM LOẠI

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị sản xuất vật liệu bột kim loại, trong đó phương pháp sản xuất vật liệu bột kim loại bao gồm bước cấp vật liệu vào lò nấu chảy, và làm nóng chảy nguyên liệu trong lò nấu chảy bằng nguồn nhiệt thứ nhất để tạo ra vật liệu nóng chảy có thành phần hóa học mong muốn. Ít nhất một phần vật liệu nóng chảy này được đưa từ lò nấu chảy trực tiếp hoặc gián tiếp vào lò phun mù, nơi mà vật liệu nóng chảy được nung nóng bằng cách sử dụng nguồn nhiệt thứ hai. Ít nhất một phần vật liệu nóng chảy từ lò phun mù được đưa ở trạng thái nóng chảy đến thiết bị phun mù, tạo ra bụi giọt nhỏ từ vật liệu nóng chảy này. Ít nhất một phần của bụi giọt nhỏ được hóa rắn để tạo ra vật liệu bột kim loại.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị sản xuất vật liệu bột kim loại. Cụ thể, các khía cạnh không giới hạn nhất định của sáng chế đề cập đến các phương pháp sản xuất vật liệu bột kim loại bằng cách sử dụng thiết bị bao gồm lò nấu chảy được làm thích ứng để tiếp nhận nguyên liệu, và lò phun mù được bố trí để tiếp nhận ít nhất một phần vật liệu nóng chảy từ lò nấu chảy. Theo các phương án không giới hạn nhất định của phương pháp theo sáng chế, phương pháp này bao gồm bước đưa ít nhất một phần vật liệu nóng chảy từ lò phun mù ở trạng thái nóng chảy đến thiết bị phun mù, thiết bị phun mù này có thể bao gồm vòi phun mù. Sáng chế cũng đề cập đến vật liệu bột kim loại và các sản phẩm được sản xuất bằng các phương pháp và thiết bị theo sáng chế.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc phun mù bằng khí và ép nóng đẳng tĩnh (còn được gọi là “HIPing”) thường được sử dụng để tạo ra sản phẩm kim loại từ vật liệu bột kim loại. Trong các quy trình này, vật liệu nóng chảy có thành phần hóa học mong muốn được tạo ra, và hỗn hợp nóng chảy được đi qua thiết bị phun mù, trong đó các tia khí phân tán hỗn hợp nóng chảy này thành các giọt mà được làm nguội. Các giọt đã nguội tạo ra bột rời. Vật liệu bột kim loại này có thể được ép nóng đẳng tĩnh để tạo ra sản phẩm kim loại.

Một phương pháp thông thường khác để sản xuất sản phẩm kim loại là đúc tạo nhân. Việc đúc tạo nhân sử dụng việc phun mù bằng khí để tạo ra bụi giọt nhỏ bán lỏng mà được lắng đọng trong khuôn. Thường thấy là một phần bụi giọt nhỏ này, nghĩa là, bụi phun ra ngoài vị trí, có thể tích tụ trên mặt trên của khuôn. Tương tự với việc đúc tạo nhân, tạo hình phun là kỹ thuật thông thường trong đó sản phẩm kim loại được tạo ra từ bụi giọt nhỏ bán lỏng mà không cần sử dụng khuôn.

Trong trình tự đúc tạo nhân thông thường, tạo hình phun, và phun mù bằng khí/HIPing thông thường, các vật liệu hóa rắn mà đã được làm nóng chảy trước để có thành phần hóa học mong muốn được làm nóng chảy lại để đưa vật liệu nóng chảy này đến thiết bị phun mù. Theo một ví dụ, vật liệu hóa rắn có thành phần hóa học mong muốn được gia công nhiệt cơ thành dây và sau đó được làm nóng chảy lại để phun mù. Theo một ví dụ khác, lò cảm ứng thành lạnh được sử dụng để làm nóng chảy và làm đồng nhất vật liệu đã hóa rắn trước đó trước quy trình phun mù. Khi vật liệu được hóa rắn trước khi làm nóng chảy lại và phun mù, vật liệu này có thể bị nhiễm bẩn, như trong quá trình gia công và xử lý bằng nhiệt cơ. Tạp chất trong vật liệu rắn có thể bị cuốn vào dòng kim loại nóng chảy được đưa đến thiết bị phun mù. Việc làm nóng chảy lại vật liệu hóa rắn để phun mù cũng có thể làm hạn chế khả năng kiểm soát các thông số quy trình như sự quá nhiệt kim loại nóng chảy và tốc độ dòng, các thông số này có thể cần được kiểm soát để đảm bảo sự phun mù ổn định. Ngoài ra, việc sử dụng vật liệu đã hóa rắn để làm nóng chảy lại và phun mù có thể làm tăng chi phí liên quan đến việc sản xuất bột kim loại được phun mù.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế, một phần, đề cập đến phương pháp và thiết bị khắc phục một số hạn chế của các phương pháp sản xuất vật liệu bột kim loại thông thường. Một khía cạnh không giới hạn của sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất vật liệu bột kim loại, phương pháp này bao gồm các bước: cấp vật liệu vào lò nấu chảy; làm nóng chảy nguyên liệu trong lò nấu chảy bằng nguồn nhiệt thứ nhất, nhờ đó tạo ra vật liệu nóng chảy có thành phần mong muốn; đưa ít nhất một phần vật liệu nóng chảy này vào lò phun mù; nung vật liệu nóng chảy trong lò phun mù bằng nguồn nhiệt thứ hai; đưa ít nhất một phần vật liệu nóng chảy từ lò phun mù ở trạng thái nóng chảy trực tiếp hoặc gián tiếp đến thiết bị phun mù; và tạo ra bụi giọt nhỏ vật liệu nóng chảy bằng thiết bị phun mù. Ít nhất một phần bụi giọt nhỏ này được hóa rắn để tạo ra vật liệu bột kim loại. Theo các phương án không giới hạn nhất định của phương pháp, ít nhất một phần vật liệu nóng chảy đi đến thiết bị phun mù một cách liên tục. Theo các phương án không giới hạn nhất định của

phương pháp, vật liệu nóng chảy đi từ lò nấu chảy vào lò phun mù qua ít nhất một lò bổ sung.

Một khía cạnh không giới hạn khác của sáng chế đề cập đến thiết bị sản xuất vật liệu bột kim loại. Thiết bị này bao gồm: lò nấu chảy được làm thích ứng để tiếp nhận nguyên liệu; nguồn nhiệt thứ nhất được làm thích ứng để nung chảy nguyên liệu trong lò nấu chảy và tạo ra vật liệu nóng chảy có thành phần mong muốn; lò phun mù được bố trí để tiếp nhận trực tiếp hoặc gián tiếp ít nhất một phần vật liệu nóng chảy từ lò nấu chảy; nguồn nhiệt thứ hai được làm thích ứng để nung vật liệu nóng chảy trong lò phun mù; thiết bị phun mù được làm thích ứng để tạo ra bụi giọt nhỏ từ vật liệu nóng chảy; bộ phận chuyển được liên kết với lò phun mù và thiết bị phun mù; và bộ gom được làm thích ứng để tiếp nhận bụi chứa giọt nhỏ từ thiết bị phun mù. Bộ phận chuyển được làm thích ứng để đưa vật liệu nóng chảy từ lò phun mù đến thiết bị phun mù ở trạng thái nóng chảy.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các dấu hiệu và lợi ích của các phương pháp và sản phẩm hợp kim được mô tả ở đây có thể được hiểu rõ hơn dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ phương án không giới hạn về phương pháp sản xuất vật liệu bột kim loại theo sáng chế;

Fig.2 là hình chiếu cạnh mặt cắt ngang sơ lược thể hiện một phương án không giới hạn về thiết bị sản xuất vật liệu bột kim loại theo sáng chế;

Fig.3 là hình chiếu bằng sơ lược của thiết bị trên Fig.1;

Fig.4 là hình chiếu bằng sơ lược của một phương án không giới hạn khác về thiết bị sản xuất vật liệu bột kim loại theo sáng chế;

Fig.5 là hình chiếu cạnh mặt cắt ngang riêng phần được phóng to của thiết bị trên Fig.1; và

Fig.6 là hình chiếu cạnh mặt cắt ngang sơ lược thể hiện một phương án không giới hạn khác về thiết bị sản xuất vật liệu bột kim loại theo sáng chế.

Cần hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ứng dụng của nó ở các phương án được thể hiện trên các hình vẽ được mô tả ở trên. Người đọc sẽ nhận thấy các

chi tiết nêu trên, cũng như các chi tiết khác, khi xem phần mô tả chi tiết sau đây của các phương án không giới hạn về phương pháp và thiết bị theo sáng chế. Người đọc cũng có thể hiểu một số chi tiết bổ sung như vậy khi sử dụng các phương pháp và thiết bị được mô tả ở đây.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả các phương án không giới hạn này và trong yêu cầu bảo hộ, khác với các ví dụ thực hiện sáng chế hoặc các phần được thể hiện khác, tất cả các số thể hiện số lượng hoặc đặc điểm của các thành phần và sản phẩm, các điều kiện xử lý, và tương tự cần được hiểu là có thể thay đổi được trong tất cả các trường hợp bởi thuật ngữ “khoảng”. Theo đó, trừ khi có quy định khác, các thông số dạng số bất kỳ được đưa ra trong phần mô tả sau đây và phần yêu cầu bảo hộ kèm theo đều là xấp xỉ và có thể thay đổi phụ thuộc vào các đặc điểm mong muốn cần tìm kiếm để đạt được trong các phương pháp và thiết bị theo sáng chế. Ít nhất là, và không phải là nỗ lực để giới hạn việc áp dụng lý thuyết tương đương với phạm vi của yêu cầu bảo hộ, mỗi thông số dạng số nên được hiểu là nhiều chữ số có ý nghĩa đã được báo cáo và bằng cách áp dụng các kỹ thuật làm tròn thông thường.

Sáng chế, một phần, đề xuất phương pháp và thiết bị khắc phục các vấn đề của các phương pháp sản xuất vật liệu bột kim loại thông thường. Trên Fig.1, một phương án không giới hạn về phương pháp sản xuất vật liệu bột kim loại được thể hiện. Phương pháp này bao gồm các bước: cấp nguyên liệu vào lò nấu chảy (khối 100); làm nóng chảy nguyên liệu trong lò nấu chảy bằng nguồn nhiệt thứ nhất, nhờ đó tạo ra vật liệu nóng chảy (khối 110) có thành phần hóa học mong muốn; đưa ít nhất một phần vật liệu nóng chảy trực tiếp hoặc gián tiếp vào lò phun mù (khối 120); nung vật liệu nóng chảy trong lò phun mù bằng nguồn nhiệt thứ hai (khối 130); đưa ít nhất một phần vật liệu nóng chảy từ lò phun mù ở trạng thái nóng chảy đến thiết bị phun mù (khối 140); và tạo ra bụi giọt nhỏ từ vật liệu nóng chảy bằng thiết bị phun mù (khối 150). Ít nhất một phần bụi giọt nhỏ này được hóa rắn để tạo ra vật liệu bột kim loại có thành phần mong muốn.

Theo Fig.2-Fig.3, phương án không giới hạn được thể hiện về thiết bị 200 để sản xuất vật liệu bột kim loại bao gồm buồng nấu chảy 210, và lò nấu chảy 220 và nguồn nhiệt thứ nhất 230 được bố trí trong buồng nấu chảy 210. Buồng nấu chảy 210 được cấu tạo để duy trì môi trường khí trong đó. Môi trường khí này có thể có áp suất thấp hơn áp suất khí quyển, cao hơn áp suất khí quyển, hoặc bằng áp suất khí quyển. Theo một số phương án không giới hạn, môi trường khí trong buồng nấu chảy 210 có thể là trơ về mặt hóa học đối với vật liệu đang được nung nóng trong buồng nấu chảy 210. Theo một số phương án không giới hạn, môi trường khí trong buồng nấu chảy 210 có thể là heli, argon, hỗn hợp của heli và argon, hoặc khí trơ hoặc hỗn hợp khí trơ khác. Theo các phương án không giới hạn khác, các khí hoặc hỗn hợp khí khác ở trong môi trường khí trong buồng nấu chảy 210, với điều kiện là các khí hoặc hỗn hợp khí này không gây nhiễm bẩn vật liệu nóng chảy bên trong buồng nấu chảy 210 đến mức không thể chấp nhận được.

Lò nấu chảy 220 được làm thích ứng để tiếp nhận nguyên liệu 240. Theo một số phương án không giới hạn, nguyên liệu 240 là nguyên liệu thô mới. Theo các phương án không giới hạn khác, nguyên liệu 240 bao gồm hoặc chứa vật liệu phế thải, vật liệu hoàn nguyên, vật liệu tái chế, và/hoặc các hợp kim chính. Theo một số phương án không giới hạn, nguyên liệu 240 bao gồm vật liệu dạng hạt. Theo các phương án không giới hạn khác, nguyên liệu 240 bao gồm hoặc chứa vật liệu ở dạng điện cực chế tạo hoặc điện cực đã nóng chảy trước như, ví dụ, vật liệu nóng chảy trước có dạng hình trụ hoặc lăng trụ hình chữ nhật. Trong trường hợp bất kỳ, trong phương pháp theo sáng chế, thành phần hóa học của vật liệu nóng chảy được tạo ra trong lò nấu chảy 220 được điều chỉnh đến thành phần mong muốn bằng cách bổ sung chọn lọc các nguyên liệu vào lò nấu chảy 210.

Theo các phương án không giới hạn nhất định, nguyên liệu 240 chứa chủ yếu vật liệu titan. Theo các phương án không giới hạn nhất định, nguyên liệu 240 được lựa chọn để tạo ra vật liệu nóng chảy có thành phần hóa học là một trong số titan tinh khiết thương mại, hợp kim titan (ví dụ, hợp kim Ti-6Al-4V, có thành phần được xác định trong UNS R0), và hợp kim titan aluminat (ví dụ, hợp kim Ti-48Al-2Nb-2Cr). Theo một phương án không giới hạn khác, nguyên liệu 240 được

lựa chọn để tạo ra vật liệu nóng chảy chứa, theo khối lượng, khoảng 4% vanadi, khoảng 6% nhôm, và titan cân bằng và các tạp chất. (Tất cả các tỉ lệ % ở đây đều là tỉ lệ % theo khối lượng, trừ khi có quy định khác). Vẫn theo một phương án không giới hạn khác, nguyên liệu 240 được lựa chọn để tạo ra vật liệu nóng chảy có thành phần hóa học là một trong số niken tinh khiết thương mại, hợp kim niken (ví dụ, Hợp kim 718, có thành phần được xác định trong UNS N8), zircon tinh khiết thương mại, hợp kim zircon (ví dụ, hợp kim Zr 704, có thành phần được xác định trong UNS R4), niobi tinh khiết thương mại, hợp kim niobi (ví dụ, hợp kim ATI Nb1Zr™ (Loại 3 và Loại 4), có thành phần được xác định trong UNS R1), tantan tinh khiết thương mại, hợp kim tantan (ví dụ, hợp kim tantan-10% vonfram, có thành phần được xác định trong UNS 5), vonfram tinh khiết thương mại, và hợp kim vonfram (ví dụ, hợp kim vonfram 90-7-3). Cần hiểu rằng các phương pháp và thiết bị được mô tả ở đây không bị giới hạn ở việc sản xuất các vật liệu có thành phần hóa học trên đây. Thay vào đó, các vật liệu khởi đầu có thể được chọn để tạo ra hợp phần nóng chảy có thành phần hóa học mong muốn và các đặc điểm mong muốn khác. Các vật liệu nóng chảy này được phun mù trong các phương pháp và thiết bị ở đây, nhờ đó tạo ra vật liệu bột kim loại có thành phần hóa học của vật liệu nóng chảy mà được phun mù thành bột này.

Theo các phương án không giới hạn nhất định, nguyên liệu 240 được nạp vào lò nấu chảy 220 bằng cơ cấu nạp như, ví dụ, máng nạp 250. Theo các phương án không giới hạn nhất định, cơ cấu nạp này bao gồm ít nhất một trong số máy tiếp liệu kiểu rung, máng chuyển, và máy đẩy. Theo các phương án không giới hạn khác, cơ cấu nạp liệu bao gồm cơ cấu khác bất kỳ mà có thể đưa nguyên liệu 240 lên lò nấu chảy 220 một cách thích hợp.

Theo các phương án không giới hạn nhất định, nguồn nhiệt thứ nhất 230, mà được kết hợp với lò nấu chảy 220, bao gồm ít nhất một thiết bị nung được chọn từ đèn plasma, máy tạo chùm electron, thiết bị nung tạo electron khác, laze, thiết bị hồ quang điện, và cuộn cảm ứng. Theo một ví dụ, nguồn nhiệt thứ nhất 230 được làm thích ứng để làm nóng chảy nguyên liệu 240 trong lò nấu chảy 220 bằng cách sử dụng đèn plasma, nhờ đó tạo ra vật liệu nóng chảy 260 có thành

phản hóa học mong muốn. Nguồn nhiệt thứ nhất 230 được làm thích ứng và được bố trí để nung nguyên liệu trong lò nấu chảy 220 đến nhiệt độ ít nhất là cao bằng nhiệt độ nóng chảy (đường pha lỏng) của nguyên liệu 240 và để duy trì các vật liệu này ở trạng thái nóng chảy trong lò nấu chảy 220. Theo các phương án không giới hạn nhất định, nguồn nhiệt thứ nhất 230 nung vật liệu nóng chảy được tạo ra trong lò nấu chảy 220 để tinh chế ít nhất một phần vật liệu nóng chảy này. Theo các phương án không giới hạn nhất định, nguồn nhiệt thứ nhất 230 có thể được bố trí cao hơn bề mặt trên của lò nấu chảy 220 khoảng 100 mm đến khoảng 250 mm. Theo các phương án không giới hạn khác, nguồn nhiệt thứ nhất 230 bao gồm đèn plasma thứ nhất mà được bố trí ở độ cao so với mặt trên của vật liệu nóng chảy trong lò nấu chảy 220 nhờ đó cạnh của chùm plasma nóng được tạo ra bởi đèn plasma thứ nhất nung vật liệu này một cách thích hợp. Theo các phương án không giới hạn nhất định, mức công suất, vị trí so với lò nấu chảy 220, và các thông số khác của nguồn nhiệt thứ nhất 230 được lựa chọn để nung vật liệu nóng chảy 260 trong lò nấu chảy 220 đến khoảng nhiệt độ bao gồm đường pha lỏng của vật liệu đến khoảng 500°C bên trên đường pha lỏng của vật liệu. Theo các phương án khác, mức công suất, vị trí, và các thông số khác của nguồn nhiệt thứ nhất 230 được tối ưu hóa để nung quá nhiệt vật liệu này trong lò nấu chảy 220 đến khoảng nhiệt độ bao gồm nhiệt độ khoảng 50°C bên trên đường pha lỏng của vật liệu đến khoảng 300°C bên trên đường pha lỏng của vật liệu. Theo các phương án khác, mức công suất, vị trí, và các thông số khác của nguồn nhiệt thứ nhất 230 được tối ưu hóa để nung quá nhiệt vật liệu này đến nhiệt độ vượt quá đường pha lỏng của vật liệu theo một lượng nhiệt độ thích hợp bất kỳ, miễn là nguồn nhiệt thứ nhất 230 không làm bay hơi vật liệu này và/hoặc làm thay đổi thành phần hóa học của vật liệu nóng chảy theo cách không mong muốn.

Theo các phương án không giới hạn nhất định, lò phun mù 270 được bố trí để tiếp nhận ít nhất một phần vật liệu nóng chảy 260 trực tiếp hoặc gián tiếp từ lò nấu chảy 220. Khi bị nóng chảy và được nung thích hợp, vật liệu nóng chảy 260 trong lò nấu chảy 220 có thể chảy từ lò nấu chảy 220 và đi trực tiếp hoặc gián tiếp (ví dụ, qua ít nhất một lò bổ sung) vào lò phun mù 270. Lò phun mù 270 trực

tiếp hoặc gián tiếp thu gom vật liệu nóng chảy 260 từ lò phun mù 270, và có thể giữ ít nhất một phần vật liệu nóng chảy 260 khi vật liệu nóng chảy 260 đi từ lò phun mù 270 và lên vòi phun mù của thiết bị phun mù 310, như được giải thích thêm dưới đây. Với phương pháp này, lò phun mù 270 đóng vai trò là “đệm tràn” cho vật liệu nóng chảy 260, điều chỉnh dòng vật liệu nóng chảy 260 đến thiết bị phun mù 310. Theo các phương án không giới hạn nhất định, lò phun mù 270 được bố trí trong buồng nóng chảy 210 với lò nấu chảy 220. Theo các phương án khác, lò phun mù 270 không ở trong một buồng duy nhất với lò nấu chảy 220 và, thay vào đó có thể được đặt trong một buồng khác, như buồng bên cạnh.

Theo các phương án không giới hạn khác nhau, ít nhất một buồng khác được bố trí giữa lò nấu chảy 220 và lò phun mù 260, và vật liệu nóng chảy đi từ lò nấu chảy 260, qua ít nhất một lò bổ sung này, và vào lò phun mù 270. Cách bố trí này được mô tả ở đây ở dạng bao gồm đường dẫn vật liệu nóng chảy từ lò nấu chảy gián tiếp đi vào lò phun mù.

Theo các phương án không giới hạn nhất định, và dựa vào Fig.5, cả lò nấu chảy 220 lẫn lò phun mù 270 đều là các lò đồng được làm mát bằng nước. Nếu có, một hoặc nhiều lò bổ sung có mặt trong các phương án không giới hạn khác nhau cũng có thể là lò đồng được làm mát bằng nước. Theo các phương án không giới hạn khác, ít nhất một trong số lò nấu chảy 220, lò phun mù 270, và, nếu có, một hoặc nhiều lò bổ sung được cấu tạo bằng các bộ phận và vật liệu thích hợp bất kỳ khác và được làm mát hoặc được làm thích ứng để ngăn ngừa sự nóng chảy của lò khi các vật liệu được nung trong đó. Theo các phương án không giới hạn nhất định, một phần vật liệu nóng chảy 260 tiếp xúc với thành được làm mát của lò nấu chảy 220 và có thể hóa rắn để tạo ra lớp cặn thứ nhất 280 mà ngăn không cho phần còn lại của vật liệu nóng chảy 260 tiếp xúc với thành của lò nấu chảy 220, nhờ đó cách ly thành của lò nấu chảy 220 với vật liệu nóng chảy 260. Ngoài ra, theo một số phương án, một phần vật liệu nóng chảy 260 tiếp xúc với thành được làm mát của lò phun mù 270 khi vật liệu nóng chảy 260 chảy vào lò phun mù 270 từ lò nấu chảy 220, và có thể hóa rắn trên thành này để tạo ra lớp cặn thứ hai 290 ngăn không cho phần còn lại của vật liệu nóng chảy 260 tiếp xúc với thành của lò

phun mù 270, nhờ đó cách ly thành của lò phun mù 270 với vật liệu nóng chảy 260. Theo các phương án không giới hạn nhất định, một hoặc nhiều lò bổ sung, nếu có, có thể vận hành theo cách tương tự để ngăn cản sự tiếp xúc không mong muốn của vật liệu nóng chảy với thành của lò.

Tùy theo yêu cầu sử dụng hoặc sự ưu tiên đối với phương pháp cụ thể hoặc thiết bị 200, vật liệu trên lò nấu chảy 220, lò phun mù 270, và, nếu có, một hoặc nhiều lò bổ sung, có thể được tinh chế và/hoặc được làm đồng nhất khi được nung. Ví dụ, khi tinh chế vật liệu nóng chảy, các tạp chất rắn tỉ trọng cao và các tạp chất rắn khác trong vật liệu nóng chảy có thể chìm xuống đáy của vật liệu nóng chảy trong lò cụ thể này và bị cuốn vào lớp cặn trên thành lò. Một số tạp chất rắn tỉ trọng thấp hoặc tạp chất rắn khác có thể nổi trên bề mặt của vật liệu nóng chảy trong lò cụ thể và bị bay hơi bởi nguồn nhiệt kết hợp. Các tạp chất rắn tỉ trọng thấp khác hoặc các tạp chất rắn khác có thể nổi ở vị trí trung bình và nằm lơ lửng một chút dưới bề mặt của vật liệu nóng chảy, và hòa tan vào vật liệu nóng chảy trong lò này. Theo cách này, vật liệu nóng chảy 260 được tinh chế khi các tạp chất rắn và các tạp chất rắn khác được loại bỏ ra khỏi hoặc được hòa tan trong vật liệu nóng chảy 260.

Cũng xét Fig.4, theo phương án không giới hạn được thể hiện, ít nhất một lò bổ sung 292 được bố trí giữa lò nấu chảy 220 và lò phun 270. Ít nhất một phần vật liệu nóng chảy 260 trên lò nấu chảy 220 đi qua một hoặc nhiều lò bổ sung 292 trước khi đi vào lò phun mù 270. Theo các phương án không giới hạn nhất định, (các) lò bổ sung 292 có thể được sử dụng cho ít nhất một trong số bước tinh chế và làm đồng nhất vật liệu nóng chảy 260. “Tinh chế” và “làm đồng nhất” là các thuật ngữ của lĩnh vực này và sẽ được hiểu dễ dàng bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sản xuất vật liệu bột kim loại. Nói chung, kết hợp với các bộ phận lò, bước tinh chế có thể bao gồm việc loại bỏ, hòa tan hoặc bẫy các tạp chất hoặc các thành phần không mong muốn từ vật liệu nóng chảy trong lò, và ngăn không cho các tạp chất hoặc các thành phần không mong muốn này tiến xuống dưới. Bước làm đồng nhất có thể bao gồm việc trộn hoặc tạo hỗn hợp vật liệu nóng chảy sao cho vật liệu này có thành phần đồng đều hơn. Theo các phương án

không giới hạn nhất định, một hoặc nhiều lò bổ sung 292 được bố trí nối tiếp với lò nấu chảy 220 và lò phun mù 270 để tạo ra đường dẫn dòng cho vật liệu nóng chảy 260 theo đường thẳng thông thường hoặc theo hình dạng khác được chọn từ đường hình chữ chi thông thường, đường hình chữ L thông thường và đường hình chữ C thông thường. Theo các phương án không giới hạn nhất định, nguồn nhiệt bổ sung (không được thể hiện) được kết hợp với một hoặc nhiều (các) lò bổ sung 292. Theo các phương án không giới hạn nhất định, nguồn nhiệt bổ sung bao gồm một hoặc nhiều thiết bị nung được chọn từ đèn plasma, máy tạo chùm electron, thiết bị nung tạo electron khác, laze, thiết bị hồ quang điện và cuộn cảm ứng.

Theo các phương án không giới hạn nhất định, nguồn nhiệt thứ hai 300 được làm thích ứng để nung vật liệu nóng chảy 260 trong lò phun mù 270. Theo các phương án không giới hạn nhất định, nguồn nhiệt thứ hai 300 bao gồm ít nhất một nguồn nhiệt được chọn từ đèn plasma, súng bắn electron, thiết bị nung tạo electron, laze, hồ quang điện, và cuộn cảm ứng. Nguồn nhiệt thứ hai 300 được bố trí để nung mặt trên của vật liệu nóng chảy trong lò phun mù 270 đến nhiệt độ cao ít nhất bằng nhiệt độ nóng chảy (đường pha lỏng) của vật liệu này. Theo các phương án không giới hạn nhất định, nguồn nhiệt thứ hai 300 có thể được bố trí bên trên lò phun mù 270 một khoảng cách từ 100 mm đến 250 mm. Theo các phương án không giới hạn nhất định, nguồn nhiệt thứ hai 300 bao gồm đèn plasma được bố trí ở độ cao so với mặt trên của vật liệu nóng chảy trên lò phun mù 270 vì vậy mép của chùm plasma nóng nung vật liệu một cách thích hợp. Theo các phương án không giới hạn nhất định, mức công suất, vị trí so với lò phun mù 270, và các thông số khác của nguồn nhiệt thứ hai 300 được lựa chọn để nung quá nhiệt vật liệu này trên lò phun 270 đến khoảng nhiệt độ từ khoảng 50°C bên trên đường pha lỏng của vật liệu đến khoảng 400°C bên trên đường pha lỏng của vật liệu. Theo các phương án khác nữa, mức công suất, vị trí, và các thông số khác của nguồn nhiệt thứ hai 300 được tối ưu hóa để nung quá nhiệt vật liệu trên lò phun mù 270 đến khoảng nhiệt độ từ khoảng 100°C bên trên đường pha lỏng của vật liệu đến khoảng 200°C bên trên đường pha lỏng của vật liệu. Theo các phương án khác, mức công suất, vị trí, và các thông số khác của nguồn nhiệt thứ

hai 300 được tối ưu hóa để nung quá nhiệt vật liệu đến nhiệt độ vượt quá đường pha lỏng bởi một mức độ thích hợp bất kỳ, miễn là nguồn nhiệt thứ hai 300 không làm bay hơi vật liệu này và/hoặc làm thay đổi thành phần hóa học của vật liệu nóng chảy theo cách không mong muốn.

Theo các phương án không giới hạn nhất định, thiết bị phun mù 310 bao gồm vòi phun mù được làm thích ứng để tạo ra bụi giọt nhỏ từ vật liệu nóng chảy 260, và bộ phận chuyển 320 ở phía trên thiết bị phun mù 310. Ví dụ, bộ phận chuyển 320 có thể đưa vật liệu nóng chảy trực tiếp đến vòi phun mù. Bộ phận chuyển 320 được liên kết với lò phun mù 270 và thiết bị phun mù 310. Nguồn nhiệt thứ hai 300 được thiết kế để giữ vật liệu nóng chảy 260 đang chảy vào bộ phận chuyển 320 ở trạng thái nóng chảy, và bộ phận chuyển 320 được làm thích ứng để đưa ít nhất một phần vật liệu nóng chảy 260 từ lò phun mù 270 đến thiết bị phun 310 ở trạng thái nóng chảy. Mặc dù chỉ có sự kết hợp của một bộ phận chuyển duy nhất và một thiết bị phun mù duy nhất được bao gồm trong thiết bị 200 được thể hiện, được hiểu là các phương án bao gồm nhiều thiết bị phun mù, như nhiều vòi phun mù, có thể là có lợi. Ví dụ, tốc độ xử lý có thể được tăng và chi phí sản xuất vật liệu có thể được giảm ở thiết bị sử dụng nhiều bộ phận chuyển 320 và một hoặc nhiều vòi phun mù hoặc các thiết bị phun mù 310 khác phía sau lò phun mù 270.

Xét Fig.5, theo phương án không giới hạn được thể hiện, bộ phận chuyển 320 là thanh dẫn hướng cảm ứng lạnh (CIG). Fig.6 thể hiện thiết bị 200' theo một phương án không giới hạn khác của sáng chế. Bộ phận chuyển 320 của thiết bị 200' bao gồm thanh dẫn hướng cảm ứng 382 mà tùy ý bao gồm máng rót 384 và khuôn cảm ứng phân đoạn 386 ngoài CIG 388. Theo phương án không giới hạn được thể hiện về thiết bị 200', nguồn nhiệt bổ sung 390 được kết hợp với máng rót 384 và khuôn cảm ứng phân đoạn 386.

Bộ phận chuyển 320 duy trì độ tinh khiết của vật liệu nóng chảy 260 được tạo ra trong lò nấu chảy 220 và đi từ lò phun mù 270 đến thiết bị phun mù 310 bằng cách bảo vệ vật liệu nóng chảy 260 khỏi môi trường khí bên ngoài. Bộ phận chuyển này cũng được cấu tạo để bảo vệ vật liệu nóng chảy không bị nhiễm bẩn

bởi các oxit mà có thể được sinh ra từ việc sử dụng vòi phun mù thông thường. Bộ phận chuyển 320 cũng có thể được sử dụng để đo lưu lượng của vật liệu nóng chảy 260 từ lò phun mù 270 đến thiết bị phun mù 310, như được giải thích thêm dưới đây. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, khi xem xét phần mô tả này, có thể tạo ra nhiều thiết kế có thể khác nhau cho các bộ phận chuyển và thiết bị kết hợp có khả năng vận chuyển có kiểm soát vật liệu nóng chảy 260, được duy trì ở trạng thái nóng chảy, giữa lò phun mù và thiết bị phun mù như được sử dụng trong các phương án về thiết bị và phương pháp này. Tất cả các thiết kế của bộ phận chuyển mà có thể được kết hợp vào các phương pháp và thiết bị theo sáng chế đều được bao gồm trong phạm vi của sáng chế.

Theo các phương án không giới hạn nhất định, bộ phận chuyển 320 bao gồm cửa nạp 330 liền kề lò phun mù 270 và cửa xả 340 liền kề thiết bị phun mù 310, và một hoặc nhiều cuộn dây dẫn điện 350 được bố trí ở cửa nạp 330. Nguồn của dòng điện (không được thể hiện) được nối điện chọn lọc với cuộn dây dẫn điện 350 để nung vật liệu nóng chảy 260 và khởi động dòng chảy của ít nhất một phần vật liệu nóng chảy 260 đến thiết bị phun mù 310. Theo các phương án không giới hạn nhất định, cuộn dây dẫn điện 350 được làm thích ứng để nung vật liệu nóng chảy 260 đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ đường pha lỏng của vật liệu đến 500°C bên trên đường pha lỏng.

Theo các phương án không giới hạn nhất định, bộ phận chuyển 320 bao gồm thùng chứa vật liệu nóng chảy 360 để tiếp nhận vật liệu nóng chảy 260, và vùng chuyển của bộ phận chuyển 320 được cấu tạo để bao gồm đường dẫn 370 được tạo ra để tiếp nhận vật liệu nóng chảy 260 từ thùng chứa vật liệu nóng chảy 360. Thành của đường dẫn 370 được xác định bởi nhiều đoạn kim loại được làm mát bằng chất lỏng. Theo các phương án không giới hạn nhất định, bộ phận chuyển 320 bao gồm một hoặc nhiều cuộn dây dẫn điện 380 được bố trí ở cửa xả 340. Các cuộn 380 được làm mát bằng cách tuần hoàn chất làm mát thích hợp như nước hoặc chất lỏng dẫn nhiệt khác qua các đường ống kết hợp với cửa xả 340. Một phần vật liệu nóng chảy 260 tiếp xúc với thành được làm mát của đường dẫn 370 của bộ phận chuyển 320 và có thể hóa rắn để tạo ra lớp cặn cách

ly thành không cho tiếp xúc với phần còn lại của vật liệu nóng chảy 260. Việc làm mát thành lò và tạo lớp cặn đảm bảo là vật liệu nóng chảy không bị nhiễm bẩn bởi các vật liệu tạo ra thành trong của bộ phận chuyển 320.

Trong quá trình vật liệu nóng chảy 260 đang chảy từ thùng chứa vật liệu nóng chảy 360 của bộ phận chuyển 320 qua đường dẫn 370, dòng điện được đi qua các cuộn dây dẫn điện 380 ở cường độ đủ để nung cảm ứng vật liệu nóng chảy 260 và duy trì nó ở trạng thái nóng chảy. Các cuộn 380 đóng vai trò là cuộn nung cảm ứng và nung theo cách điều chỉnh được vật liệu nóng chảy 260 đi qua cửa xả 340 của bộ phận chuyển 320. Theo các phương án không giới hạn nhất định, cuộn dây dẫn điện 380 được làm thích ứng để nung vật liệu nóng chảy 260 đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 50°C bên trên đường pha lỏng của vật liệu đến 400°C bên trên đường pha lỏng này. Theo các phương án khác, cuộn dây dẫn điện 380 được làm thích ứng để nung vật liệu nóng chảy 260 đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ nhiệt độ đường pha lỏng của vật liệu đến 500°C bên trên đường pha lỏng này. Theo các phương án không giới hạn nhất định khác, cuộn dây dẫn điện 380 được làm thích ứng để ngăn chặn chọn lọc dòng vật liệu nóng chảy 260 đến thiết bị phun mù 310.

Theo các phương án không giới hạn nhất định, ít nhất một phần vật liệu nóng chảy 260 liên tục đi đến thiết bị phun mù 310. Theo các phương án không giới hạn này, vật liệu nóng chảy 260 chảy liên tục từ lò nấu chảy 220 vào lò phun mù 270, qua bộ phận chuyển 320, ra khỏi cửa xả 340 của bộ phận chuyển 320, và đi vào thiết bị phun mù 310. Theo các phương án không giới hạn nhất định, dòng vật liệu nóng chảy 260 vào lò phun mù 270 có thể là không liên tục, nghĩa là, với việc khởi động và dừng. Trong các phương án không giới hạn khác nhau, vật liệu nóng chảy 260 chảy từ lò nấu chảy 220, qua ít nhất một lò bổ sung, và vào lò phun 270, qua bộ phận chuyển 320, ra khỏi cửa xả 340 của bộ phận chuyển 320, và đi đến thiết bị phun mù 310. Theo các phương án không giới hạn nhất định, thiết bị phun mù 310 bao gồm vòi phun mù có nhiều đèn phun plasma mà hội tụ tại một điểm và tạo ra bụi giọt nhỏ từ vật liệu nóng chảy 260. Theo các phương án không giới hạn khác, vòi phun mù bao gồm ba đèn plasma mà được phân bố

đồng đều để tạo ra các góc khoảng 120° với nhau. Theo các phương án này, mỗi một đèn plasma này còn có thể được bố trí để tạo ra góc 30° so với trục của vòi phun mù. Theo các phương án không giới hạn nhất định, thiết bị phun mù 310 bao gồm vòi phun mù mà có các tia plasma được tạo ra bởi súng D.C. hoạt động trong khoảng công suất từ 20 đến 40 kW. Theo các phương án không giới hạn nhất định, thiết bị phun mù 310 bao gồm vòi phun mù tạo ra ít nhất một tia khí phân tán vật liệu nóng chảy 260 để tạo ra bụi giọt nhỏ.

Bụi giọt nhỏ tạo thành được hướng vào bộ gom 400. Theo các phương án không giới hạn nhất định, vị trí của bộ gom 400 đối với vòi phun mù hoặc thiết bị phun mù 310 khác có thể điều chỉnh được. Khoảng cách giữa điểm phun mù và bộ gom 400 có thể kiểm soát tỉ lệ các chất rắn trong vật liệu lắng đọng trong bộ gom 400. Bởi vậy, khi vật liệu này lắng đọng, vị trí của bộ gom 400 so với vòi phun mù hoặc thiết bị phun mù 310 khác có thể được điều chỉnh nhờ đó khoảng cách giữa bề mặt của vật liệu góp trong bộ gom 400 và vòi phun mù hoặc thiết bị phun mù 310 khác được duy trì một cách thích hợp. Theo các phương án không giới hạn nhất định, bộ gom 400 được chọn từ buồng, khuôn, và trục tâm quay. Ví dụ, theo các phương án không giới hạn nhất định, khi vật liệu này được lắng đọng trong bộ gom 400, bộ gom 400 có thể quay để đảm bảo tốt hơn sự lắng đồng đều của các giọt nhỏ trên bề mặt của bộ gom 400.

Mặc dù phần mô tả ở trên về thiết bị 200 đề cập đến lò nấu chảy 220, lò phun mù 270, thiết bị phun mù 310, bộ phận chuyển 320, và bộ gom 400 như là các đơn vị hoặc bộ phận tương đối riêng biệt của thiết bị kết hợp trong chuỗi, sẽ được hiểu là thiết bị 200 này không cần được tạo ra theo cách đó. Khác với được cấu tạo từ các bộ phận nấu chảy (và/hoặc nấu chảy/tinh chế), chuyển, phun mù và bộ gom riêng biệt, tháo ra được, thiết bị theo sáng chế, như thiết bị 200, có thể kết hợp các chi tiết hoặc vùng tạo ra các dấu hiệu cơ bản của mỗi bộ phận này, mà không thể phân tách thành các thiết bị hoặc bộ phận riêng biệt và có thể vận hành đơn lẻ. Do đó, việc đề cập trong các điểm yêu cầu bảo hộ về lò nấu chảy, lò phun mù, thiết bị phun mù, bộ phận chuyển, và bộ gom không nên được hiểu

nghĩa là các bộ phận riêng biệt này có thể tách ra từ thiết bị được yêu cầu bảo hộ mà không làm mất khả năng hoạt động.

Theo các phương án không giới hạn nhất định, vật liệu bột kim loại được tạo ra theo các phương án không giới hạn khác nhau về phương pháp, hoặc theo các phương án không giới hạn khác nhau về thiết bị, được mô tả ở đây bao gồm cỡ hạt trung bình từ 10 đến 150 micron. Theo các phương án không giới hạn nhất định, vật liệu bột kim loại được tạo ra theo các phương án không giới hạn khác nhau về phương pháp, hoặc theo các phương án không giới hạn khác nhau về thiết bị, được mô tả ở đây có phân bố cỡ hạt từ 40 đến 120 micron (nghĩa là, cỡ hạt của gần như toàn bộ các hạt bột nằm trong khoảng từ 40 đến 120 micron). Vật liệu bột kim loại có phân bố cỡ hạt từ 40 đến 120 micron là đặc biệt hữu dụng trong các ứng dụng sản xuất bổ sung chùm electron. Theo các phương án không giới hạn nhất định, vật liệu bột kim loại được tạo ra theo các phương án không giới hạn khác nhau về phương pháp, hoặc theo các phương án không giới hạn khác nhau về thiết bị, được mô tả ở đây có phân bố cỡ hạt từ 15 đến 45 micron (nghĩa là, cỡ hạt của gần như toàn bộ các hạt bột nằm trong khoảng từ 15 đến 45 micron). Vật liệu bột kim loại có phân bố cỡ hạt từ 15 đến 45 micron là đặc biệt hữu dụng trong các ứng dụng sản xuất bổ sung laze. Theo các phương án không giới hạn nhất định, vật liệu bột kim loại chứa các hạt hình cầu. Theo các phương án không giới hạn nhất định khác, ít nhất một phần vật liệu bột kim loại có các dạng hình học khác, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, hình phiến, hình lát mỏng, hình kim và dạng kết hợp của chúng.

Theo các phương án không giới hạn nhất định, vật liệu bột kim loại này có thành phần không thể được tạo ra một cách dễ dàng bằng phương pháp luyện kim thổi thông thường, ví dụ, các công nghệ nung chảy và đúc. Nghĩa là, các phương pháp đã được mô tả ở đây có thể sản xuất vật liệu bột kim loại có thành phần mà dễ bị tách hoặc có các tính chất ngăn chặn việc đúc nó bằng phương pháp luyện kim thổi thông thường. Theo các phương án không giới hạn nhất định, hàm lượng bo của vật liệu bột kim loại này cao hơn 10 ppm, trên cơ sở tổng khối lượng vật liệu bột này. Trong việc đúc và nung chảy thổi thông thường, hàm lượng bo trên

10 ppm có thể tạo ra borua có hại. Ngược lại, các phương án không giới hạn khác nhau về phương pháp được mô tả ở đây cho phép vật liệu bột kim loại có hàm lượng bo cao hơn 10 ppm được sản xuất mà không có các pha hoặc tính chất có hại không thể chấp nhận được. Điều này mở rộng khả năng cho các thành phần của vật liệu bột kim loại có thể sản xuất được.

Vật liệu bột kim loại được tạo ra theo các phương pháp và thiết bị của sáng chế có thể có thành phần bất kỳ thích hợp được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp và thiết bị này. Theo các phương án không giới hạn nhất định, vật liệu bột kim loại có thành phần hóa học là một trong số titan tinh khiết thương mại, hợp kim titan (ví dụ, hợp kim Ti-6Al-4V, có thành phần được xác định trong UNS R0), và hợp kim titan aluminat (ví dụ, hợp kim Ti-48Al-2Nb-2Cr). Theo một phương án không giới hạn khác, vật liệu bột kim loại có thành phần hóa học bao gồm, theo khối lượng, khoảng 4% vanadi, khoảng 6% nhôm, và phần còn lại là titan và tạp chất. (Tất cả các tỉ lệ% ở đây đều là tỉ lệ% về khối lượng, trừ khi có quy định khác). Vẫn theo một phương án không giới hạn khác, vật liệu bột kim loại có thành phần hóa học là một trong số niken tinh khiết thương mại, hợp kim niken (ví dụ, Hợp kim 718, có thành phần được xác định trong UNS N8), zircon tinh khiết thương mại, hợp kim zircon (ví dụ, hợp kim Zr 704, có thành phần được xác định trong UNS R4), niobi tinh khiết thương mại, hợp kim niobi (ví dụ, hợp kim ATI Nb1Zr™ (Loại 3 và Loại 4), có thành phần được xác định trong UNS R1), tantan tinh khiết thương mại, hợp kim tantan (ví dụ, hợp kim Tantan-10% vonfram, có thành phần được xác định trong UNS 5), vonfram tinh khiết thương mại, và hợp kim vonfram (ví dụ, hợp kim vonfram 90-7-3). Sẽ hiểu rằng các phương pháp và thiết bị được mô tả ở đây không bị giới hạn ở việc sản xuất vật liệu bột kim loại có thành phần hóa học nêu trên. Thay vào đó, các vật liệu khởi đầu có thể được chọn để tạo ra vật liệu bột kim loại có thành phần hóa học mong muốn và các đặc điểm mong muốn khác.

Vật liệu bột kim loại được tạo ra theo các phương pháp này và/hoặc bằng cách sử dụng các thiết bị này có thể được tạo thành các sản phẩm kim loại (ví dụ, kim loại và hợp kim kim loại) bằng các kỹ thuật ép nóng đẳng tĩnh và các kỹ

thuật thông thường thích hợp khác để tạo ra các sản phẩm từ bột luyện kim. Các kỹ thuật thích hợp khác như vậy sẽ được hiểu dễ dàng bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này khi xem bản mô tả này.

Mặc dù phần mô tả trên đây chỉ trình bày một số giới hạn các phương án, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ thấy rõ rằng các thay đổi khác nhau về phương pháp và thiết bị và các chi tiết khác của các ví dụ đã được mô tả và được thể hiện ở đây có thể được tạo ra bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, và tất cả các biến đổi này sẽ nằm trong nguyên lý và phạm vi của sáng chế như được thể hiện ở đây và trong phần yêu cầu bảo hộ. Do đó, cần hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án cụ thể được mô tả hoặc kết hợp ở đây, mà được dự định bao gồm các biến đổi nằm trong nguyên lý và phạm vi của sáng chế, như được xác định bằng yêu cầu bảo hộ. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cũng sẽ nhận thấy rằng các thay đổi có thể được thực hiện đối với các phương án nêu trên mà không xa rời khái niệm sáng chế rộng ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất vật liệu bột kim loại, phương pháp này bao gồm các bước:

cấp nguyên liệu (240) vào lò nấu chảy (100, 220);

làm nóng chảy nguyên liệu trong lò nấu chảy bằng nguồn nhiệt (230), nhờ đó tạo ra vật liệu nóng chảy (260);

đưa ít nhất một phần vật liệu nóng chảy (260) từ lò nấu chảy (100, 220) trực tiếp hoặc gián tiếp vào lò phun mù (270);

nung vật liệu nóng chảy (260) trong lò phun mù (270) bằng nguồn nhiệt thứ hai (300);

đưa ít nhất một phần vật liệu nóng chảy (260) từ lò phun mù (270) ở trạng thái nóng chảy qua bộ phận chuyển (320) đến vòi phun mù; và

tạo ra bụi giọt nhỏ từ vật liệu nóng chảy (260) bằng vòi phun mù, sau đó ít nhất một phần bụi giọt nhỏ này được hóa rắn để tạo ra vật liệu bột kim loại mà được tiếp nhận bởi bộ gom (400); và

trong đó bộ phận chuyển (320) được liên kết với và có thể tháo ra khỏi lò phun mù (270), bộ phận chuyển (320) bao gồm:

cửa nạp (330) liền kề lò phun mù (270) và cửa xả (340) liền kề vòi phun mù,

vùng thùng chứa vật liệu nóng chảy (360) tiếp nhận vật liệu nóng chảy (260) từ lò phun mù (270), trong đó một hoặc nhiều cuộn dây dẫn điện (350) bố trí ở cửa nạp được làm thích ứng để nung chọn lọc vật liệu trong vùng thùng chứa vật liệu nóng chảy; và

đường dẫn (370) bao gồm các thành được làm nguội bằng chất lưu nổi thông với vùng thùng chứa vật liệu nóng chảy (360) và vòi phun mù, trong đó vật liệu nóng chảy (260) đi từ vùng thùng chứa vật liệu nóng chảy đến vòi phun mù qua đường dẫn (370), và trong đó một hoặc nhiều cuộn dây dẫn điện (350) được bố trí ở cửa xả (340) và được làm thích ứng để nung chọn lọc vật liệu trong đường dẫn.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một phần vật liệu nóng chảy đi từ lò nấu chảy (270) qua ít nhất một lò bổ sung trước khi đi vào lò phun mù.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi nguồn nhiệt thứ nhất (230) và nguồn nhiệt thứ hai (300) độc lập bao gồm ít nhất một trong số đèn plasma, máy tạo chùm electron, thiết bị nung tạo electron, laze, thiết bị hồ quang điện, và cuộn cảm ứng.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật liệu nóng chảy (260) là ít nhất một vật liệu được tinh chế hoặc được làm đồng nhất trước khi đi vào vòi phun mù.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều cuộn dây dẫn điện (350) bố trí ở cửa nạp (330) được làm thích ứng để nung vật liệu nóng chảy (260) để bắt đầu đưa ít nhất một phần vật liệu nóng chảy (260) từ lò phun mù (270) đến vòi phun mù qua bộ phận chuyển (320).
6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó một hoặc nhiều cuộn dây dẫn điện (350) bố trí ở cửa nạp (330) được làm thích ứng để nung vật liệu nóng chảy (260) trong khoảng từ đường pha lỏng của vật liệu đến 500°C bên trên đường pha lỏng này.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều cuộn dây dẫn điện (350) bố trí ở cửa xả (340) được làm thích ứng để nung vật liệu nóng chảy (260) theo cách điều chỉnh được.
8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó một hoặc nhiều cuộn dây dẫn điện (350) bố trí ở cửa xả (340) được làm thích ứng để nung vật liệu nóng chảy (260) trong khoảng từ đường pha lỏng của vật liệu đến 500°C bên trên đường pha lỏng này.
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều cuộn dây dẫn điện (350) bố trí ở cửa xả (340) được làm thích ứng để chặn đường dẫn của vật liệu nóng chảy (260) đến vòi phun mù.
10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vòi phun mù bao gồm nhiều đèn phun mù plasma tạo ra các tia plasma mà hội tụ ở một điểm và tạo ra bụi giọt nhỏ từ vật liệu nóng chảy, hoặc tạo ra ít nhất một tia khí mà phân tán vật liệu nóng chảy thành bụi giọt nhỏ.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thành phần của vật liệu bột kim loại được chọn từ titan tinh khiết thương mại, hợp kim titan, hợp kim titan alumin, niken tinh khiết thương mại, hợp kim niken, zircon tinh khiết thương mại, hợp kim zircon, niobi tinh khiết thương mại, hợp kim niobi, tantan tinh khiết thương mại, hợp kim tantan, vonfram tinh khiết thương mại, và hợp kim vonfram.

12. Thiết bị (200) sản xuất vật liệu bột kim loại, thiết bị này bao gồm:

lò nấu chảy (220) được làm thích ứng để tiếp nhận nguyên liệu;

nguồn nhiệt thứ nhất (230) được làm thích ứng để nấu chảy nguyên liệu để tạo ra vật liệu nóng chảy (260) trong lò nấu chảy (220);

lò phun mù (270) được bố trí để trực tiếp hoặc gián tiếp tiếp nhận ít nhất một phần vật liệu nóng chảy (260) từ lò nấu chảy (220);

nguồn nhiệt thứ hai (300) được làm thích ứng để nung vật liệu nóng chảy (260) trong lò phun mù (270);

vòi phun mù được làm thích ứng để tạo ra bụi giọt nhỏ từ vật liệu nóng chảy (260);

bộ gom (400) được làm thích ứng để tiếp nhận bụi giọt nhỏ dưới dạng vật liệu bột kim loại; và

bộ phận chuyển (320) được liên kết với và có thể tháo ra khỏi lò phun mù (270), trong đó vật liệu nóng chảy (260) đi từ lò phun mù (270) đến vòi phun mù ở trạng thái nóng chảy qua bộ phận chuyển, trong đó bộ phận chuyển này bao gồm:

cửa nạp (330) liền kề lò phun mù (270) và cửa xả (340) liền kề vòi phun mù,

vùng thùng chứa vật liệu nóng chảy (360) được làm thích ứng để tiếp nhận vật liệu nóng chảy (260) từ lò phun mù (270), trong đó một hoặc nhiều cuộn dây dẫn điện (350) bố trí ở cửa nạp được làm thích ứng để nung chọn lọc vật liệu trong vùng thùng chứa vật liệu nóng chảy (360); và

đường dẫn (370) bao gồm các thành được làm nguội bằng chất lưu nổi thông với vùng thùng chứa vật liệu nóng chảy (360) và vòi phun mù, trong đó vật

liệu nóng chảy (260) đi từ vùng thùng chứa vật liệu nóng chảy đến vòi phun mù qua đường dẫn (370), và trong đó một hoặc nhiều cuộn dây dẫn điện (350) được bố trí ở cửa xả (340) và được làm thích ứng để nung chọn lọc vật liệu trong đường dẫn (370).

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó nguồn nhiệt thứ nhất được kết hợp với lò nấu chảy và nguồn nhiệt thứ hai được kết hợp với lò phun mù (270), trong đó mỗi nguồn nhiệt thứ nhất (230) và nguồn nhiệt thứ hai (300) độc lập bao gồm ít nhất một trong số đèn plasma, máy tạo chùm electron, thiết bị nung tạo electron, laze, thiết bị hồ quang điện, và cuộn cảm ứng.

14. Thiết bị theo điểm 12, trong đó một hoặc nhiều cuộn dây dẫn điện (350) bố trí ở cửa nạp (330) được làm thích ứng để nung vật liệu nóng chảy (260) để bắt đầu đưa ít nhất một phần vật liệu nóng chảy (260) đến vòi phun mù.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó một hoặc nhiều cuộn dây dẫn điện (350) bố trí ở cửa nạp (330) được làm thích ứng để nung vật liệu nóng chảy (260) trong khoảng từ đường pha lỏng của vật liệu đến 500°C bên trên đường pha lỏng này.

16. Thiết bị theo điểm 12, trong đó một hoặc nhiều cuộn dây dẫn điện (350) bố trí ở cửa xả (340) được làm thích ứng để nung vật liệu nóng chảy (260) theo cách điều chỉnh được.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó một hoặc nhiều cuộn dây dẫn điện (350) bố trí ở cửa xả (340) được làm thích ứng để nung vật liệu nóng chảy (260) trong khoảng từ đường pha lỏng của vật liệu đến 500°C bên trên đường pha lỏng này.

18. Thiết bị theo điểm 16, trong đó một hoặc nhiều cuộn dây dẫn điện (350) bố trí ở cửa xả (340) được làm thích ứng để chặn đường dẫn của vật liệu nóng chảy (260) đến vòi phun mù.

19. Thiết bị theo điểm 16, trong đó vòi phun mù bao gồm nhiều đèn phun mù plasma tạo ra các tia plasma mà hội tụ ở một điểm và tạo ra bụi giọt nhỏ từ vật liệu nóng chảy, hoặc tạo ra ít nhất một tia khí mà phân tán vật liệu nóng chảy (260) thành bụi giọt nhỏ.

20. Thiết bị theo điểm 12, trong đó bộ gom (400) được chọn từ buồng, khuôn, và trục tâm quay.

FIG. 1

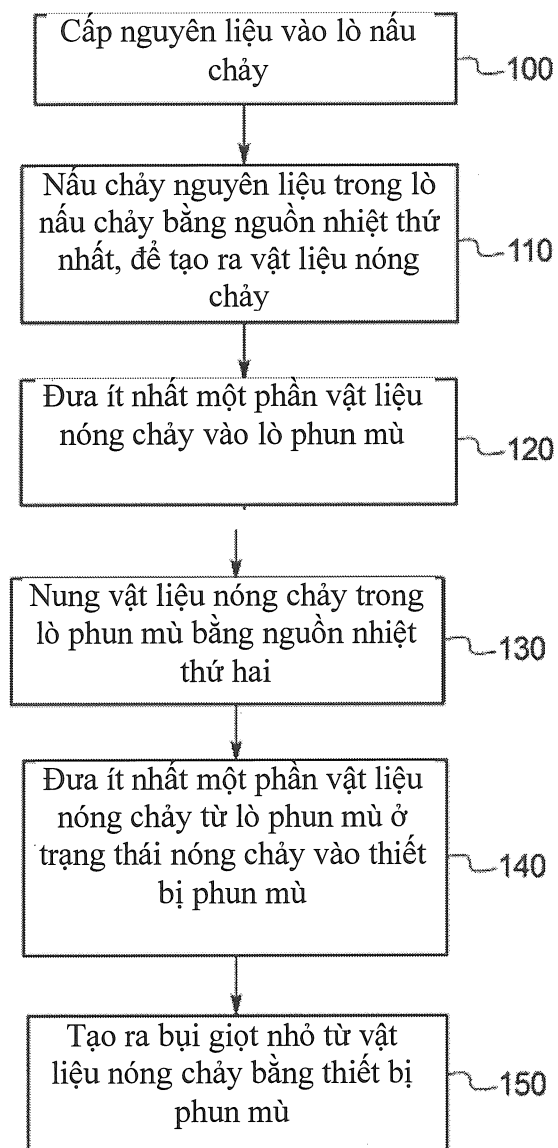


FIG. 2

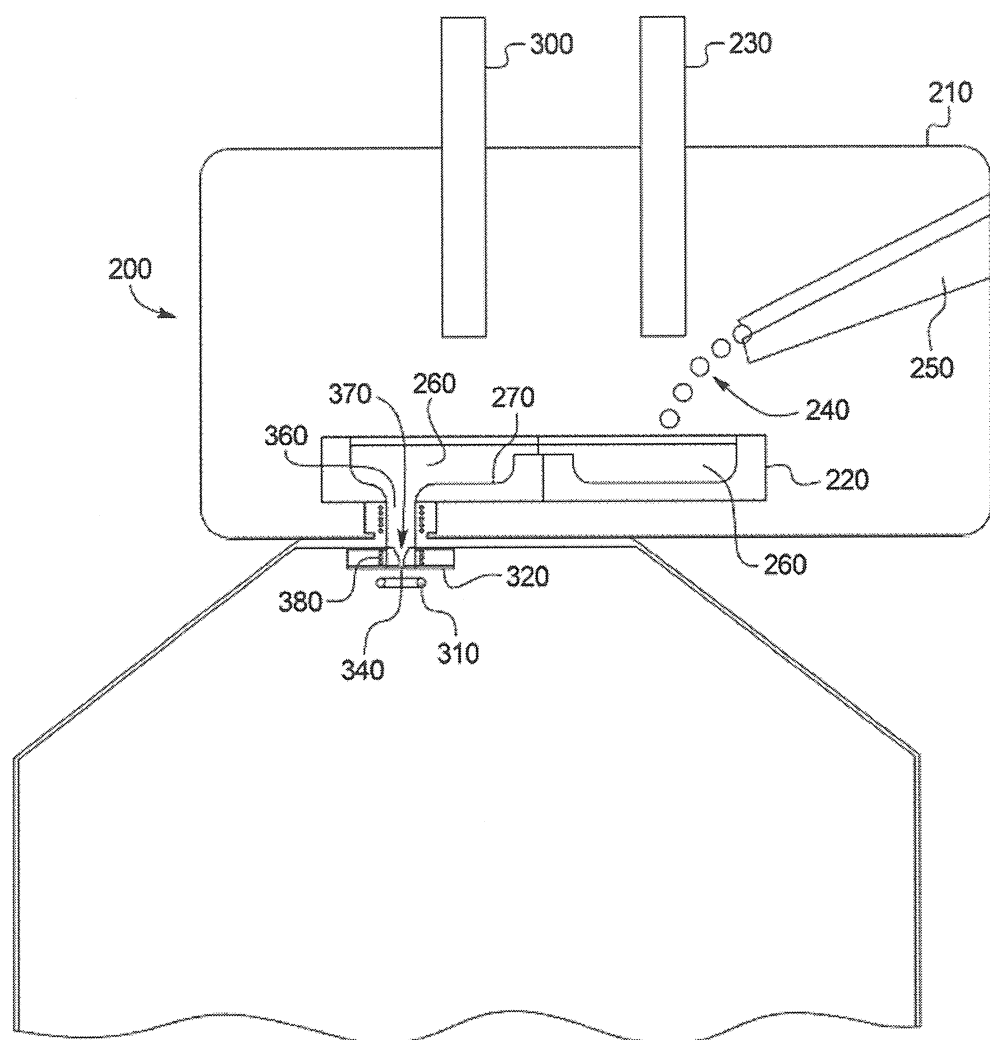


FIG. 3

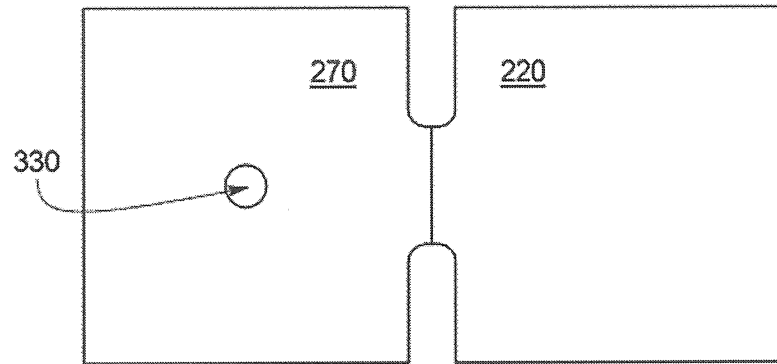


FIG. 4

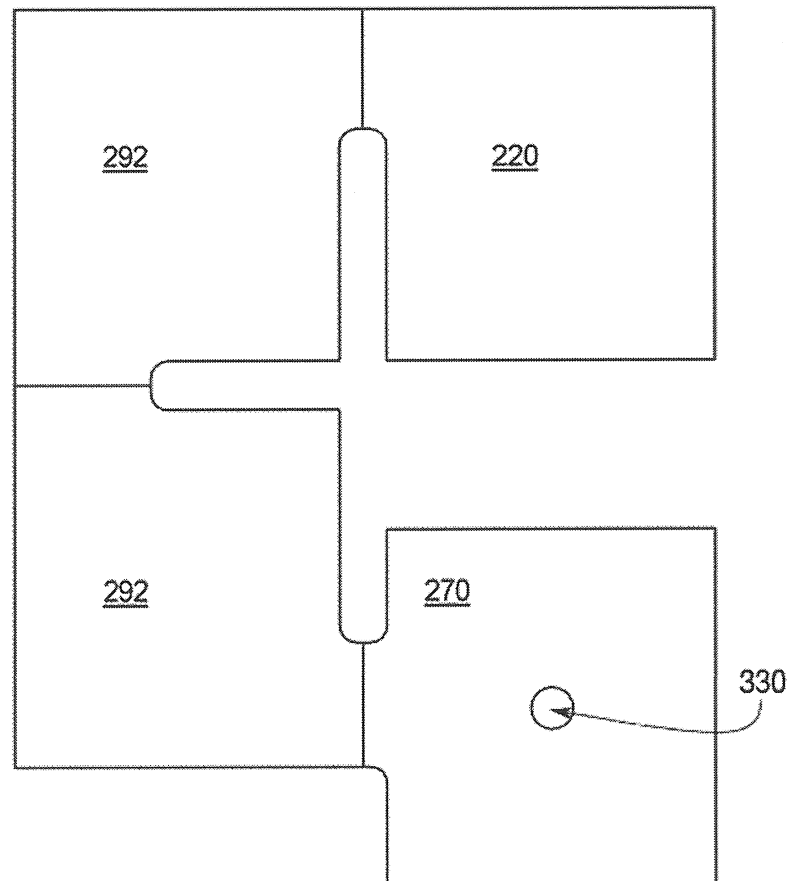


FIG. 5

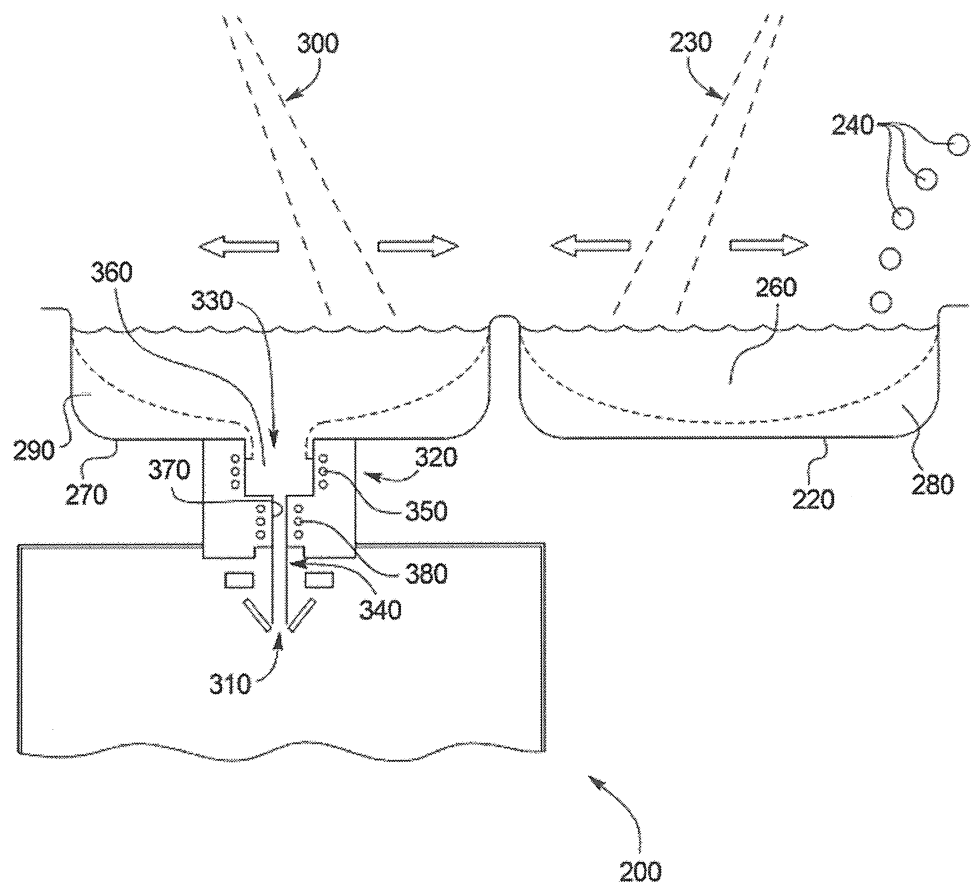


FIG. 6

