



(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)



1-0047740

(51)^{2020.01} C03B 5/44; F27D 1/12; C03B 5/235

(13) B

(21) 1-2022-02271

(22) 29/09/2020

(86) PCT/US2020/053204 29/09/2020

(87) WO 2021/067227 08/04/2021

(30) 16/590,065 01/10/2019 US

(45) 25/06/2025 447

(43) 25/07/2022 412A

(73) Owens-Brockway Glass Container Inc. (US)

One Michael Owens Way, Perrysburg, OH 43551, United States of America

(72) RASHLEY, Shane, T. (US); KUHLMAN, Robert (US); SOLEY, David (US); JIAO, Jian (CN); ANDERSON, Walter (US); SMITH, Susan, L. (US).

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

(54) TẮM LÀM MÁT DÙNG CHO BẾ NẤU

(57) Sáng chế đề xuất tấm làm mát (12, 212, 312, 412) dùng cho bề nấu (10) và phương pháp chế tạo tấm làm mát (12, 212, 312, 412). Cụ thể là, tấm làm mát (12, 212, 312, 412) có thể bao gồm các thành ngoài thứ nhất (20, 120, 220, 420) và các thành ngoài thứ hai (22, 122, 222, 422) và các thành bên (34, 36, 38, 40, 134, 136, 138, 140, 334, 336, 338, 340, 434, 436, 438, 440) được gắn với các thành ngoài mà xác định không gian bên trong (62, 462). Các vách ngăn (24, 424) được bố trí trong không gian bên trong (62, 462), mà các phần nhô (48, 52) trên các vách ngăn (24, 424) khớp với các lỗ mở (28, 44) tương ứng trên các thành ngoài (20, 22, 120, 122, 220, 222, 420, 422) và có thể được nối từ bên ngoài của tấm làm mát (12, 212, 312, 412). Tấm làm mát (12, 212, 312, 412) có thể được tạo thành bằng cách hàn và/hoặc sản xuất bồi đắp, như được đề cập ở đây.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các thiết bị và phương pháp sử dụng trong sản xuất thủy tinh, và cụ thể hơn là, các thiết bị cung cấp khả năng làm mát bằng chất lỏng cho bể nấu thủy tinh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sản xuất thủy tinh thường diễn ra ở nhiệt độ cao đòi hỏi thiết bị được sử dụng trong quy trình sản xuất thủy tinh phải chịu được các điều kiện khắc nghiệt. Cụ thể là, nấu chảy đốt cháy chìm (submerged combustion melting, “SCM”) là kiểu sản xuất thủy tinh đặc trưng, trong đó hỗn hợp khí-nhiên liệu hoặc khí oxy-nhiên liệu được phun trực tiếp vào bể thủy tinh nóng chảy. Khi các khí đốt sủi bọt mạnh qua thủy tinh nóng chảy, thì chúng tạo ra tốc độ truyền nhiệt cao và trộn dòng chảy rối của thủy tinh nóng chảy cho đến khi nó đạt được thành phần đồng nhất. Bể nấu đốt cháy chìm điển hình có sàn và ống dẫn mỏ đốt thẳng đứng kéo dài qua sàn. Mỏ đốt được bố trí bên trong ống dẫn mỏ đốt chìm trong thủy tinh nóng chảy.

Để chịu được các điều kiện khắc nghiệt bên trong bể nấu đối với sản xuất thủy tinh truyền thống hoặc SCM, một phần hoặc toàn bộ sàn đáy, thành hoặc nóc của bể nấu có thể được làm mát bằng chất lỏng. Một phần của sàn đáy, thành hoặc nóc của bể nấu mà tiếp xúc với thủy tinh nóng chảy có thể bao gồm vật liệu chịu nhiệt để chịu được nhiệt độ cao. Phần khác của sàn đáy, thành hoặc nóc của bể nấu có thể bao gồm chất lỏng làm mát.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến một số khía cạnh có thể được thực hiện riêng biệt hoặc kết hợp với nhau.

Theo một khía cạnh của sáng chế, tấm làm mát dùng cho bể nấu mà bao gồm thành ngoài thứ nhất và thứ hai và các thành bên được gắn với thành ngoài thứ nhất và thứ hai này, xác định không gian bên trong, và các vách ngăn được bố trí trong không gian bên trong, mà từng vách ngăn bao gồm các phần nhô. Từng thành ngoài thứ nhất và thứ hai có các lỗ mở. Các lỗ mở và phần nhô tương ứng khớp với nhau

và được nối từ bên ngoài của tấm làm mát để các thành ngoài và các vách ngăn được cố định với nhau, và các thành bên được cố định với các thành ngoài để tấm làm mát kín chất lỏng.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, tấm làm mát cho bể nấu được đề xuất mà có thành ngoài thứ nhất và thứ hai và các thành bên, xác định không gian bên trong, và các vách ngăn được bố trí trong không gian bên trong và phân chia không gian bên trong thành nhiều hàng trong đó mỗi hàng có độ dày W . Mỗi vách ngăn có bề mặt theo chiều dọc thứ nhất và thứ hai và bề mặt theo chiều ngang mở. Mỗi bề mặt theo chiều ngang mở của từng vách ngăn được đặt cách thành bên liền kề một khoảng D tức là từ 70% đến 80% chiều rộng W của từng hàng.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp để tạo thành tấm làm mát được đề xuất có một vài hoặc tất cả các dấu hiệu được đề cập ở đây. Phương pháp này bao gồm bước nhận các thành bên, từng thành ngoài thứ nhất và thứ hai có các lỗ mở, và các vách ngăn, mỗi vách có các phần nhô; nối thành thứ nhất và thứ hai với các vách ngăn được bố trí giữa các thành ngoài; và nối các thành bên với thành ngoài thứ nhất và thứ hai để cố định các thành bên với các thành ngoài và để tấm làm mát kín chất lỏng.

Theo một khía cạnh của sáng chế, có tấm làm mát cho bể nấu mà bao gồm thành ngoài thứ nhất và thứ hai và các thành bên được gắn với thành ngoài thứ nhất và thứ hai, xác định không gian bên trong, mà thành ngoài thứ nhất bao gồm các rãnh thứ nhất hướng vào trong, và các thành ngoài thứ hai bao gồm các rãnh thứ hai hướng vào trong song song với các rãnh thứ nhất; và các vách ngăn được bố trí trong không gian bên trong và được mang bởi các rãnh thứ nhất và các rãnh thứ hai; trong đó tập hợp thứ nhất của các rãnh thứ nhất và các rãnh thứ hai kéo dài chiều dài của tấm làm mát, và tập hợp thứ hai của các rãnh thứ nhất và các rãnh thứ hai kéo dài một phần chiều dài của tấm làm mát, và trong đó tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai xen kẽ để tạo ra đường dẫn dòng chất lỏng uốn khúc trong không gian bên trong.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế, cùng với các đối tượng bổ sung, các tính chất, các ưu điểm và các khía cạnh của sáng chế, sẽ được hiểu rõ nhất từ phần mô tả dưới đây, yêu cầu bảo hộ và các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1A là phép chiếu đẳng cự của bể nấu có ít nhất một tấm làm mát, theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.1B là hình chiếu mặt cắt của bể nấu được minh họa trên Fig.1A, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.2A là hình chiếu cạnh của thành ngoài thứ nhất của tấm làm mát được bao gồm trong bể nấu được thể hiện trên Fig.1A và Fig.1B, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.2B là hình chiếu cạnh của thành ngoài thứ hai của tấm làm mát được bao gồm trong bể nấu được thể hiện trên Fig.1A và Fig.1B, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.2C là hình chiếu cạnh của vách ngăn của tấm làm mát được bao gồm trong bể nấu được thể hiện trên Fig.1A và Fig.1B, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.3A là phép chiếu đẳng cự của tấm làm mát được bao gồm trong bể nấu được thể hiện trên Fig.1A và Fig.1B, được minh họa mà không có các vách ngăn và với một thành ngoài được tháo ra, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.3B là hình chiếu đứng của tấm làm mát được thể hiện trên Fig.3A, được minh họa với các vách ngăn và với một thành ngoài được tháo ra, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.3C là hình chiếu cạnh mặt cắt của tấm làm mát được thể hiện trên Fig.3A và Fig.3B, thể hiện vật liệu chịu nhiệt được bố trí trên một thành ngoài và lớp thủy tinh đông lạnh được bố trí trên vật liệu chịu nhiệt, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.3D là hình chiếu bằng mặt cắt của tấm làm mát được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C, thể hiện nhiều vách ngăn trong không gian bên trong của tấm làm mát, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.4A là hình chiếu đứng mặt cắt một phương án của tấm làm mát được bao gồm trong bể nấu được thể hiện trên Fig.1A và Fig.1B, mà tấm làm mát được chế tạo sử dụng sản xuất bồi đắp (additive manufacturing), theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.4B là hình chiếu cạnh mặt cắt của tấm làm mát được thể hiện trên Fig.4A minh họa vật liệu chịu nhiệt được bố trí trên một thành ngoài và lớp thủy tinh đông lạnh được bố trí trên vật liệu chịu nhiệt, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.4C là hình chiếu cạnh mặt cắt của tấm làm mát được thể hiện trên Fig.4A và Fig.4B, mà các ống dẫn chất lỏng trong tấm làm mát bao gồm các dấu hiệu bên trong, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.5A là hình chiếu đứng theo một phương án của tấm làm mát được bao gồm trong bể nấu được thể hiện trên Fig.1A và Fig.1B, mà tấm làm mát bao gồm cửa và khung có ít nhất một phần mở rộng thành để bảo vệ vật liệu chịu nhiệt, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.5B là hình chiếu cạnh mặt cắt của tấm làm mát được thể hiện trên Fig.5A, minh họa cửa và khung với phần mở rộng thành, vật liệu chịu nhiệt được bố trí trên một thành ngoài, và lớp thủy tinh đông lạnh được bố trí trên vật liệu chịu nhiệt, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.5C là hình chiếu mặt cắt đoạn được phóng to của các phần mở rộng thành được thể hiện trên Fig.5B, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.6A là hình chiếu đứng mặt cắt của tấm làm mát được bao gồm trong bể nấu được thể hiện trên Fig.1A và Fig.1B, minh họa một phương án của các vách ngăn và các ống dẫn chất lỏng bên trong tấm làm mát, mà khoảng cách D bằng 55% chiều rộng W, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.6B là hình chiếu đứng mặt cắt của tấm làm mát được bao gồm trong bể nấu được thể hiện trên Fig.1A và Fig.1B, minh họa một phương án của các vách ngăn và các ống dẫn chất lỏng bên trong tấm làm mát, mà khoảng cách D bằng 75% chiều rộng W, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.7A là hình chiếu cạnh của thành ngoài thứ nhất của tấm làm mát được bao gồm trong bể nấu được thể hiện trên Fig.1A và Fig.1B, mà thành ngoài thứ nhất bao gồm nhiều rãnh, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.7B là hình chiếu cạnh của thành ngoài thứ hai của tấm làm mát được bao gồm trong bể nấu được thể hiện trên Fig.1A và Fig.1B, mà thành ngoài thứ hai bao gồm nhiều rãnh, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.7C là hình chiếu cạnh của vách ngăn của tấm làm mát được bao gồm trong bể nấu được thể hiện trên Fig.1A và Fig.1B, mà vách ngăn được tạo kết cấu để được mang bởi các rãnh trên Fig.7A và Fig.7B, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.8A là phép chiếu đẳng cự của tấm làm mát được bao gồm trong bể nấu được thể hiện trên Fig.1A và Fig.1B, được minh họa mà không có các vách ngăn, với nhiều rãnh được tạo kết cấu để mang các vách ngăn được minh họa trên Fig.7C, và với một thành ngoài được tháo ra, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.8B là hình chiếu đứng của tấm làm mát được thể hiện trên Fig.8A, được minh họa với các vách ngăn và với một thành ngoài được tháo ra, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.8C là hình chiếu cạnh mặt cắt của tấm làm mát được thể hiện trên Fig.8A và Fig.8B, thể hiện vật liệu chịu nhiệt được bố trí trên một thành ngoài và lớp thủy tinh đông lạnh được bố trí trên vật liệu chịu nhiệt, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.8D là hình chiếu bằng mặt cắt của tấm làm mát được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8C, thể hiện nhiều vách ngăn trong không gian bên trong của tấm làm mát, theo khía cạnh minh họa của sáng chế;

Fig.9 là lưu đồ thể hiện các bước khác nhau của phương án minh họa của phương pháp chế tạo tấm làm mát như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1A đến Fig.3D và Fig.8D; và

Fig.10 là lưu đồ thể hiện các bước khác nhau của phương án minh họa của phương pháp để sản xuất bồi đắp tấm làm mát như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo ít nhất một khía cạnh của sáng chế, tấm làm mát cho bể nấu thủy tinh được đề xuất có khả năng chịu được các điều kiện khắc nghiệt của bể nấu tốt hơn so với các tấm làm mát trước đó.

Như được mô tả vắn tắt trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, các môi trường khắc nghiệt bên trong bể nấu để sản xuất thủy tinh, cụ thể là trong SCM, có thể dẫn đến sự hao mòn, nứt, sự ăn mòn, và/hoặc hỏng sàn đáy, thành hoặc nóc của bể nấu. Sàn đáy, thành hoặc nóc của bể nấu có thể được xây dựng từ các tấm mà bao gồm phần thép và phần vật liệu chịu nhiệt được gắn với phần thép đó, mà phần vật liệu chịu nhiệt tiếp xúc với vật liệu nấu chảy bên trong bể nấu. Nhiệt độ trong bể nấu có thể trong khoảng xấp xỉ từ 1300 đến 1500 độ (°C) hoặc cao hơn. Phần vật liệu chịu nhiệt chịu được nhiệt độ cao bên trong bể nấu tốt hơn và có thể có độ dày trong khoảng từ 0,254 đến 7,62cm (0,1 đến 3,0 inches), bao gồm tất cả các phạm vi, các phạm vi phụ, và các giá trị ở giữa. Tuy nhiên, do các điều kiện khắc nghiệt, các tấm và thậm chí là vật liệu chịu nhiệt có thể dễ bị hao mòn, nứt, ăn mòn, và/hoặc hỏng do sự tiếp xúc trực tiếp của nó với vật liệu nấu chảy (ví dụ, thủy tinh nóng chảy).

Theo đó, bể nấu có ít nhất một tấm làm mát được đề xuất. Mỗi tấm làm mát cần ít thời gian hơn so với các tấm được chế tạo thông thường để định vị các vách ngăn bên trong, lắp ráp và hàn từng tấm, và làm giảm khả năng xảy ra lỗi. Các phần nhô trên từng vách ngăn khớp với các lỗ mở tương ứng trên các thành bên ngoài và có thể được hàn lại sử dụng các mối hàn nút. Không cần mối hàn đắp bên trong các tấm làm mát do mỗi vách ngăn có thể được hàn lại từ bên ngoài sử dụng các mối hàn nút. Mỗi thành ngoài, thành bên, và vách ngăn có thể được cắt laser với các lỗ mở và phần nhô cần thiết và không yêu cầu thời gian bố trí.

Ngoài ra, mỗi tấm làm mát có thể bao gồm các đường dẫn dòng chất lỏng mà có thể được tạo kết cấu để giảm các khu vực ứ đọng dòng chất lỏng và giảm thiểu các điểm nóng bề mặt trên mặt nóng của từng tấm làm mát. Các đường dẫn dòng chất lỏng cũng có thể được tạo kết cấu để làm giảm sự giảm áp suất của chất làm mát. Mỗi tấm làm mát có thể bao gồm cửa vào ở đáy và cửa ra ở đỉnh, mà làm giảm nguy cơ phát triển túi khí trên đỉnh của tấm. Ngoài ra, mỗi tấm làm mát có thể được tạo kết

cấu để có cùng kích thước và/hoặc lắp lẫn được, mà cũng cho phép các vị trí tạo kết cấu được khác nhau cho cửa truy cập và/hoặc các lối ra của bể nấu.

Ngoài ra, từng tấm làm mát có thể được chế tạo dưới dạng bộ phận nguyên khối duy nhất, mà có thể cải thiện truyền nhiệt bằng dẫn nhiệt. Khi được chế tạo dưới dạng bộ phận nguyên khối duy nhất, từng tấm làm mát có thể bao gồm các ống dẫn dòng có các đường dẫn dòng chất lỏng được tối ưu hóa để truyền nhiệt đối lưu và để giảm thiểu sự giảm áp suất nhờ tấm làm mát. Các ống dẫn dòng có thể được tạo kết cấu để chịu được áp suất cao hơn so với các tấm thông thường, để cho phép sử dụng các chất lỏng khác ngoài nước. Ngoài ra, các ống dẫn dòng có thể bao gồm các dấu hiệu bên trong mà có thể được tạo kết cấu để tăng cường truyền nhiệt, mà có thể được thực hiện bằng cách thay đổi diện tích mặt cắt của đường dẫn dòng và/hoặc bằng cách thay đổi khoảng cách đường tâm giữa từng ống dẫn dòng.

Fig.1A và Fig.1B mô tả bể nấu 10 bao gồm nhiều tấm làm mát 12 và các mô đốt chìm 14 (Fig.1B), bể nấu 10 được tạo kết cấu để nấu chảy và chứa vật liệu nấu chảy 16 (Fig.1B). Bể nấu 10 có thể bao gồm, ví dụ, bể nấu thủy tinh (ví dụ, bể nấu đốt cháy chìm) hoặc bể nấu cho vật liệu khác. Vật liệu nấu chảy 16 trong bể nấu 10 thường có thể tồn tại ở trạng thái lỏng hoặc bán lỏng; tuy nhiên, một phần của vật liệu nấu chảy 16 mà chảy gần các sàn đáy, thành hoặc nóc của bể nấu 10 có thể trở thành chất rắn (hoặc ít nhất là trạng thái rất nhớt) do nhiệt độ thấp hơn của nó, do hiệu quả làm mát từ các sàn đáy, thành hoặc nóc, so với phần thứ nhất của vật liệu nấu chảy 16. Vật liệu hóa rắn (có thể là thủy tinh) có thể bao gồm lớp vật liệu rắn hoặc đông lạnh 18 mà có thể được gắn với các sàn, các thành và mái (ví dụ, ít nhất một tấm làm mát 12).

Bể nấu 10 có thể bao gồm ít nhất một tấm làm mát 12 được tạo kết cấu để vừa cung cấp cấu trúc cho bể nấu và vừa làm mát một phần vật liệu nấu chảy 16 và tạo thành lớp vật liệu đông lạnh 18 được gắn với từng tấm làm mát 12. Trong phương án cụ thể, sàn đáy, thành và nóc của bể nấu 10 có thể bao gồm các tấm làm mát lắp lẫn được, như được mô tả trên Fig.1A. Dự kiến rằng bể nấu 10 có thể bao gồm hoàn toàn từ các tấm làm mát 12 hoặc có thể chỉ bao gồm một hoặc một vài tấm làm mát 12.

Như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2C, mỗi tấm làm mát 12 có thể bao gồm thành ngoài thứ nhất 20, thành ngoài thứ hai 22, và ít nhất một vách ngăn 24. Fig.2A minh họa thành ngoài thứ nhất 20, mà bao gồm chu vi 26 và các lỗ mở thứ nhất 28. Thành ngoài thứ nhất 20 cũng được mô tả là bao gồm cửa vào chất làm mát 30 và cửa ra chất làm mát 32, mặc dù có thể hiểu rằng thành ngoài thứ hai 22 thay vào đó có thể bao gồm cửa vào chất làm mát 30 và cửa ra chất làm mát 32. Các thành bên 34, 36, 38, 40 có thể được tạo kết cấu để được gắn (ví dụ, được hàn) với thành ngoài thứ nhất 20 xung quanh và/hoặc gần với chu vi 26 như được thể hiện trên Fig.3A. Fig.2B minh họa thành ngoài thứ hai 22 có chu vi 42 và các lỗ mở thứ hai 44. Các thành bên 34, 36, 38, 40 cũng có thể được tạo kết cấu để được gắn (ví dụ, được hàn) với thành ngoài thứ hai 22 xung quanh và/hoặc gần với chu vi 42.

Các lỗ mở thứ nhất 28 và các lỗ mở thứ hai 44 được mô tả là các lỗ hoặc các khe, mặc dù có thể bao gồm các kết cấu khác. Mặc dù các lỗ mở thứ nhất 28 và các lỗ mở thứ hai 44 được mô tả là có mặt cắt ngang hình tròn hoặc như các khe, chúng cũng có thể được tạo kết cấu với nhiều mặt cắt và/hoặc hình dạng, bao gồm hình oval, hình chữ nhật, hình vuông, hình tam giác, các loại hình đa giác khác, hoặc dạng tương tự.

Như được minh họa trên Fig.2C, mỗi tấm làm mát 12 có thể bao gồm ít nhất một vách ngăn 24. Mỗi vách ngăn 24 có thể có mặt thứ nhất 46 với các phần nhô thứ nhất 48 tương ứng và cạnh thứ hai 50 đối diện với các phần nhô thứ hai 52 tương ứng. Theo phương án được thể hiện trên Fig.2C, các phần nhô thứ nhất 48 và phần nhô thứ hai 52 được mô tả là các vấu kéo dài từ cả các mặt thứ nhất 46 và mặt thứ hai 50 của vách ngăn 24, mặc dù các phần nhô thứ nhất 48 và phần nhô thứ hai 52 có thể được tạo kết cấu theo các cách khác. Như đã được mô tả, các phần nhô thứ nhất 48 kéo dài từ mặt thứ nhất 46 của vách ngăn 24 và được tạo kết cấu để khớp với các lỗ mở thứ nhất 28 tương ứng của thành ngoài thứ nhất 20, và các phần nhô thứ hai 52 kéo dài từ mặt thứ hai 50 của vách ngăn 24 và được tạo kết cấu để khớp với các lỗ mở thứ hai 44 tương ứng của thành ngoài thứ hai 22. Cần hiểu rằng các phần nhô 48, 52 có thể bao gồm các kết cấu khác, ví dụ các thanh chống, các đỉnh tán, vít, đinh rivê, thanh, bulông, mối hàn, các mảnh hàn, hoặc dạng tương tự.

Các lỗ mở 28, 44 và các phần nhô 48, 52 có thể được tạo kết cấu để khớp với nhau (ví dụ, lắp lỏng, lắp chặt, và v.v.) và nổi từ bên ngoài của tấm làm mát 12, không yêu cầu mỗi hàn (ví dụ, mỗi hàn đắp) bên trong tấm làm mát 12. Theo cách này, thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 và các vách ngăn 24 có thể được cố định (ví dụ, được ghép) với nhau, và các thành bên 34, 36, 38, 40 có thể được cố định với thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 để tấm làm mát 12 kín chất lỏng.

Ngoài ra, từng vách ngăn 24 có thể bao gồm cặp bề mặt theo chiều dọc bao gồm bề mặt theo chiều dọc thứ nhất 54 và bề mặt theo chiều dọc thứ hai 56 đối diện. Mỗi vách ngăn 24 cũng có thể bao gồm bề mặt theo chiều ngang mở 58 được tạo kết cấu để không được gắn với bất kỳ thứ gì (ví dụ, tiếp xúc với chất làm mát). Trong khi bề mặt theo chiều ngang mở 58 trên Fig.2C được thể hiện ở đáy của vách ngăn 24, cần hiểu rằng bề mặt theo chiều ngang mở 58 cũng có thể được đặt ở đỉnh của vách ngăn 24.

Trên tấm làm mát 12, thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22, các thành bên 34, 36, 38, 40, và các vách ngăn 24 có thể xác định không gian bên trong 62 trong đó chất làm mát có thể chảy qua đường dẫn dòng chất lỏng uốn khúc 60. Các vách ngăn 24 có vai trò chia không gian bên trong 62 thành nhiều hàng (ví dụ, hàng 64), trong đó mỗi hàng có thể song song với trục dọc A và có thể có chiều rộng W. Chiều rộng W có thể giữa các vách ngăn 24 hoặc giữa một vách ngăn 24 và thành bên liền kề 36, 40. Để tạo ra chiều rộng W đồng đều cho từng hàng 64, chiều rộng W giữa các vách ngăn 24 có thể giống chiều rộng W giữa một vách ngăn 24 và thành bên liền kề 36, 40.

Các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3D minh họa phương án của tấm làm mát 12 thể hiện một thành ngoài (ví dụ, thành ngoài thứ nhất 20) bao gồm các thành bên 34, 36, 38, 40 được gắn với thành ngoài xung quanh chu vi (ví dụ, chu vi 26) của thành ngoài. Các thành bên 34, 36, 38, 40, dọc theo thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22, có thể xác định không gian bên trong 62 với các ống dẫn chất lỏng 66 qua đó chất làm mát có thể chảy. Các ống dẫn chất lỏng 66 có thể được căn chỉnh và/hoặc tương ứng với hàng 64 tương ứng. Fig.3A minh họa một cách bố trí của các lỗ mở 28 trên thành ngoài thứ nhất 20, mà các lỗ mở 28 được bố trí song song với trục dọc A

và được tạo kết cấu để được gắn với các phần nhô 48, 52 tương ứng của từng vách ngăn 24. Thành ngoài thứ hai 22 và các vách ngăn 24 được thể hiện được loại bỏ trên Fig.3A.

Fig.3B minh họa các vách ngăn 24 được gắn với thành ngoài thứ nhất 20, mà các phần nhô thứ nhất 48 được ghép với các lỗ mở thứ nhất 28 tương ứng. Thành ngoài thứ nhất 20, và các thành bên 34, 36, 38, 40 xác định các ống dẫn chất lỏng 66 khi thành ngoài thứ hai 22 cũng được gắn với các vách ngăn 24 và các thành bên 34, 36, 38, 40. Cần hiểu rằng thành ngoài được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3D có thể là thành ngoài thứ nhất 20 và/hoặc thành ngoài thứ hai 22. Ngoài ra, thành ngoài thứ nhất 20 được thể hiện là được loại bỏ trên Fig.3B.

Trong sản xuất và/hoặc kết cấu của tấm làm mát 12, tấm làm mát 12 có thể được tạo thành sao cho các lỗ mở thứ nhất và thứ hai 28, 44 và các phần nhô 48, 52 khớp với nhau, một cách tương ứng, để giữ chặt thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 vào các vách ngăn 24. Theo một ví dụ, các lỗ mở thứ nhất và thứ hai 28, 44 và các phần nhô 48, 52 có thể được giữ với nhau bằng các kẹp cho đến khi mỗi hàn đã được thực hiện và được nối với nhau từ bên ngoài của tấm làm mát 12 để không có mối hàn bên trong là cần thiết bên trong tấm làm mát 12. Khi vách ngăn 24 đã được gắn với thành ngoài, thì thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 khác có thể bao gồm một hoặc nhiều lỗ mà khớp với vị trí của các vách ngăn 24, và thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 khác có thể được đặt trên đỉnh của các vách ngăn 24 để hàn, ví dụ mỗi hàn nút hoặc mỗi hàn tại các lỗ, để ghép với các vách ngăn 24. Mỗi hàn nút sẽ thực hiện từ bên ngoài của tấm làm mát 12. Tiếp theo, các thành bên 34, 36, 38, 40 có thể được hàn lại, ví dụ được hàn đắp hoặc được hàn theo mỗi nối giữa hai phần tạo một góc với nhau, với thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 để tạo thành tấm làm mát kín chất lỏng 12.

Với công nghệ thông thường, tấm làm mát thường sẽ được cấu trúc sao cho các vách ngăn được hàn, ví dụ được hàn đỉnh hoặc được hàn gián đoạn, dọc theo mỗi nối giữa vách ngăn tương ứng và một trong số thành ngoài thứ nhất và thứ hai từ bên trong không gian bên trong. Các mối hàn bên trong này là cần thiết để giữ các vách ngăn tại chỗ trước khi gắn các thành ngoài thứ nhất và/hoặc thứ hai.

Với lỗ mở thứ nhất 28 và lỗ mở thứ hai 44 được bộc lộ và các phần nhô 48, 52, thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 và các vách ngăn 24 có thể được lắp với nhau mà không cần mối hàn bên trong cả của thành ngoài thứ nhất và thứ hai với các vách ngăn 24 trước khi cũng lắp thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 khác vào các vách ngăn 24. Điều này có thể tiết kiệm thời gian và chi phí trong việc tạo kết cấu. Kết cấu này cũng có thể làm giảm nguy cơ xảy ra bất kỳ sai sót nào trong việc định vị thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 và các vách ngăn 24 với nhau. Tất cả mối hàn có thể được thực hiện từ bên ngoài tấm làm mát 12 để tạo ra mối nối kín chất lỏng. Ngoài ra, thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 và các vách ngăn 24 có thể dễ dàng cắt hơn, bao gồm được cắt laze, thành hình dạng đúng.

Các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3D cũng thể hiện cửa vào chất làm mát 30 và cửa ra chất làm mát 32 để truyền chất làm mát vào và ra từ tấm làm mát 12. Theo một khía cạnh, cửa vào chất làm mát 30 có thể được đặt ở phần đáy 68 của tấm làm mát 12 và cửa ra chất làm mát 32 có thể được đặt ở phần đỉnh 70 của tấm làm mát 12. Cụ thể hơn là, cửa vào và cửa ra chất làm mát 30, 32 có thể được tạo thành dưới dạng các lỗ trong ít nhất một trong số thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 để chất làm mát có thể đi qua không gian bên trong 62, giữa các vách ngăn 24, và qua các ống dẫn chất lỏng 66. Chất làm mát có thể là bất kỳ loại chất làm mát nào đã biết trong tình trạng kỹ thuật, bao gồm nước, các chất lỏng truyền nhiệt khác nhau, dung môi, dung dịch, CO₂, dung dịch ion, muối nóng chảy, hoặc chất làm mát tương tự.

Fig.3C minh họa hình chiếu mặt cắt theo đường 3C trên Fig.3B thể hiện mối hàn đắp 72 giữa các thành bên 34, 36, 38, 40 và thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 và thể hiện vật liệu chịu nhiệt 74 mà có thể được bố trí gần với và/hoặc được gắn với thành ngoài (ví dụ, thành ngoài thứ hai 22). Ít nhất một khuôn 76 có thể được gắn với ít nhất một thành bên 34, 36, 38, 40 để hỗ trợ việc tạo thành vật liệu chịu nhiệt 74 trên thành ngoài thứ hai 22. Vật liệu chịu nhiệt 74 có thể được tạo kết cấu để tiếp xúc ban đầu với vật liệu nấu chảy 16 trong bể nấu 10. Khi vật liệu chịu nhiệt 74 được làm mát bằng tấm làm mát 12, thì một phần của vật liệu nấu chảy 16 có thể trở nên rắn và/hoặc ít nhất là rất nhớt và có thể tạo thành lớp vật liệu đông lạnh 18 mà có thể được gắn với vật liệu chịu nhiệt 74. Lớp vật liệu đông lạnh 18 có

thể bảo vệ vật liệu chịu nhiệt 74 và tấm làm mát 12 khỏi vật liệu nóng chảy ăn mòn 16.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.3C, tấm làm mát 12 có thể bao gồm một hoặc nhiều phần lõi 78, ví dụ các đỉnh tán có các đầu được mở rộng, kéo dài từ thành ngoài thứ hai 22 mà được tạo kết cấu để ít nhất mang một phần vật liệu chịu nhiệt 74 mà được đúc trên thành ngoài thứ hai 22. Theo cách này, một hoặc nhiều phần lõi 78 có thể được nhúng vào vật liệu chịu nhiệt 74 để hỗ trợ việc giữ vật liệu chịu nhiệt 74 trên thành ngoài thứ hai 22. Cần hiểu rằng một hoặc nhiều phần lõi 78 có thể bao gồm nhiều kết cấu khác nhau, ví dụ vít, các vấu, các thanh chống, đỉnh rive, thanh, bulông, mối hàn, các mảnh hàn, hoặc các thành phần khác mà có thể được tạo thành từ bất kỳ vật liệu phù hợp nào đã được biết trong tình trạng kỹ thuật, bao gồm thép, các kim loại khác nhau, vật liệu chịu nhiệt, hoặc vật liệu tương tự.

Ngoài ra, để hỗ trợ việc giữ vật liệu chịu nhiệt 74 trên thành ngoài thứ hai 22, thành ngoài thứ hai 22 này có thể bao gồm cạnh ngoài thứ nhất 80 được bố trí và kéo dài theo chu vi 42 của thành ngoài thứ hai 22 để cạnh ngoài thứ nhất 80 kéo dài về vật liệu chịu nhiệt 74. Bằng cách sử dụng một hoặc nhiều phần lõi 78 và/hoặc cạnh ngoài thứ nhất 80, vật liệu chịu nhiệt 74 có thể được bảo vệ và được cố định tốt hơn vào thành ngoài thứ hai 22. Người có trình độ hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật liên quan sẽ hiểu rằng, trong một số trường hợp, vật liệu chịu nhiệt 74, một hoặc nhiều phần lõi 78, và cạnh ngoài thứ nhất 80 có thể cũng được bao gồm trong thành ngoài thứ nhất 20. Cần hiểu rằng tấm làm mát 12 cũng có thể được tạo thành mà không có bất kỳ vật liệu chịu nhiệt 74, các phần lõi 78, và/hoặc cạnh ngoài thứ nhất 80 nào.

Trên Fig.3C, trên mặt đối diện của tấm làm mát 12 từ vật liệu chịu nhiệt 74, thành ngoài thứ nhất 20 được mô tả là có cạnh ngoài thứ hai 82 kéo dài theo chu vi 26. Theo một phương án, cạnh ngoài thứ hai 82 có thể bao gồm mặt bích với các lỗ bên trong 84 (ví dụ, cách đều nhau). Các lỗ bên trong 84 có thể được tạo thành để phù hợp với bulông, vít, các chốt, hoặc bộ phận tương tự, mà sẽ giữ chặt thành ngoài thứ nhất 20 và cạnh ngoài thứ hai 82 vào các tấm làm mát 12 liền kề và/hoặc các phần khác của bề nầu 10. Như được đề cập ở trên, các dấu hiệu của một trong số thành

ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 có thể được chuyển đổi hoặc bổ sung thêm vào thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 khác. Ví dụ, cạnh ngoài thứ hai 82 với các lỗ bên trong 84 có thể được thêm vào hoặc là một phần của thành ngoài thứ hai 22 và/hoặc cạnh ngoài thứ nhất 80.

Fig.3D minh họa hình chiếu mặt cắt theo đường 3D trên Fig.3B thể hiện phương án của các vách ngăn 24 được gắn với thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22. Ngoài ra, Fig.3D thể hiện ít nhất một mối hàn nút 86 giữa thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 và các vách ngăn 24 từ bên ngoài của tấm làm mát 12. Vật liệu chịu nhiệt 74 và một hoặc nhiều phần lõi 78 đã được bỏ qua khỏi tấm làm mát 12 được thể hiện trên Fig.3D để nhìn rõ hơn (các) mối hàn nút 86.

Theo một số phương án thực hiện, bể nấu 10 và/hoặc một hoặc nhiều tấm làm mát 12 có thể bao gồm nhiều cảm biến nhiệt độ khác nhau. Ví dụ, một hoặc nhiều cảm biến nhiệt độ có thể phát hiện nhiệt độ trong các phần của vật liệu nấu chảy 16, lớp vật liệu đông lạnh 18, bề mặt của tấm làm mát 12, và/hoặc nhiệt độ của chất làm mát. Theo các phương án thực hiện, tấm làm mát 12 không bao gồm bất kỳ cảm biến nhiệt độ nào để đo trực tiếp nhiệt độ trong các phần của vật liệu nấu chảy 16 cũng như không bao gồm bất kỳ cảm biến nhiệt độ nào để đo trực tiếp nhiệt độ của chất làm mát. Theo phương án thực hiện này, các đường ống khác nhau, các ống dẫn, hoặc dạng tương tự (không được thể hiện trên hình vẽ) mà có thể liên kết với tấm làm mát 12 và đường truyền chất làm mát có thể bao gồm một hoặc nhiều cảm biến nhiệt độ để phát hiện và/hoặc đo nhiệt độ của chất làm mát. Các phép đo nhiệt độ bên trong các đường ống khác nhau, các ống dẫn, hoặc dạng tương tự có thể cung cấp phép đo nhiệt độ gián tiếp của nhiệt độ của chất làm mát khi nó ở trong tấm làm mát 12. Tất nhiên, cần hiểu rằng tấm làm mát 12 cũng có thể được tạo kết cấu để bao gồm nhiều cảm biến nhiệt độ khác nhau (ví dụ, cặp nhiệt) mà phát hiện và đo trực tiếp, ví dụ, nhiệt độ của vật liệu nấu chảy 16, bề mặt của vật liệu nấu chảy 16, lớp vật liệu đông lạnh 18, tấm làm mát 12, và/hoặc nhiệt độ của chất làm mát.

Các phương án bổ sung được thảo luận dưới đây có thể tương tự về nhiều khía cạnh với các phương án được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3D, và các số chỉ dẫn giống nhau (ví dụ, được tăng lên 100, 200, v.v.) trong số các phương án

thường để chỉ các thành phần giống hoặc tương ứng xuyên suốt một số hình chiếu của các hình vẽ. Theo đó, các mô tả của các phương án được kết hợp với nhau, và mô tả về đối tượng chung của các phương án nói chung có thể không được lặp lại ở đây.

Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C minh họa phương án của tấm làm mát 112 mà đã được chế tạo sử dụng sản xuất bồi đắp. Như đã được mô tả trên Fig.4A, thành ngoài thứ nhất và thứ hai 120, 122, các thành bên 134, 136, 138, 140, các vách ngăn 124, cửa vào chất làm mát 130, và cửa ra chất làm mát 132 tất cả có thể là một phần của cấu trúc nguyên khối duy nhất 188 để không có mối hàn bên trong tấm làm mát 112. Là cấu trúc nguyên khối duy nhất, tấm làm mát 112 có thể được tạo thành dưới dạng một phần của quy trình tích lũy vật liệu, từng lớp một, và có thể không có đường nối, mối nối, hoặc loại tương tự ở giữa. Ngoài ra, khi được thực hiện như cấu trúc nguyên khối duy nhất, thành ngoài thứ nhất và thứ hai 120, 122, các thành bên 134, 136, 138, 140, và các vách ngăn 124 không yêu cầu các mối hàn bên ngoài. Sản xuất bồi đắp có thể chế tạo tấm làm mát 112 có dạng hình học mà có thể không thực hiện được nếu các phương pháp chế tạo khác, ví dụ hàn, được sử dụng.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C, tấm làm mát 112 có thể được sản xuất bồi đắp để thành ngoài thứ nhất 120, thành ngoài thứ hai 122, các thành bên 134, 136, 138, 140, và các vách ngăn 124 xác định nhiều ống dẫn chất lỏng 166, mỗi ống có mặt cắt ngang hình tròn chung, mặc dù có thể hiểu rằng mặt cắt ngang của bất kỳ hoặc từng ống dẫn chất lỏng 166 có thể bao gồm các kết cấu và mặt cắt ngang khác nhau (ví dụ, hình chữ nhật, hình vuông, và v.v.). Theo các phương án được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C, tấm làm mát 112 có thể bao gồm các ống dẫn chất lỏng 166 có tiết diện hình tròn và đường dẫn dòng 160 được tạo kết cấu theo mẫu uốn khúc. Các ống dẫn chất lỏng 166 có thể được bố trí thành ít nhất một hàng 164 song song với trục dọc A và có thể có chiều rộng W.

Ngoài sản xuất bồi đắp thành ngoài thứ nhất và thứ hai 120, 122, các thành bên 134, 136, 138, 140, và các vách ngăn 124, cấu trúc nguyên khối duy nhất 188 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều phần lõi 178 và/hoặc cạnh ngoài thứ nhất 180 kéo dài từ một trong số thành ngoài thứ nhất và thứ hai 120, 122, như được thể hiện trên Fig.4B. Một hoặc nhiều phần lõi 178 và/hoặc cạnh ngoài thứ nhất 180 có thể

được sản xuất bồi đắp dưới dạng một phần của tấm làm mát 112. Ngoài ra, vật liệu chịu nhiệt 174 có thể được sản xuất bồi đắp dưới dạng một phần của cấu trúc nguyên khối duy nhất 188 hoặc có thể được đúc lên cấu trúc nguyên khối duy nhất 188. Trong cả hai trường hợp, có thể sử dụng các vật liệu khác nhau như một phần của quy trình sản xuất bồi đắp sao cho vật liệu chịu nhiệt 174 có thể khác với phần còn lại của vật liệu được bao gồm trong cấu trúc nguyên khối duy nhất 188 và vẫn là một phần của cấu trúc nguyên khối duy nhất 188. Cần hiểu rằng có thể sử dụng nhiều vật liệu khác nhau trong quy trình tích lũy vật liệu (ví dụ, thép, vật liệu chịu nhiệt, và v.v.). Cạnh ngoài thứ hai 182 kéo dài đến chu vi của cửa thành ngoài thứ nhất và thứ hai 120, 122 khác và tạo thành một hoặc nhiều lỗ 184 có thể được sản xuất bồi đắp dưới dạng một phần của cấu trúc nguyên khối duy nhất 188 hoặc được gắn dưới dạng một phần riêng vào cấu trúc nguyên khối duy nhất 188.

Fig.4C mô tả hình chiếu cạnh mặt cắt theo phương án cụ thể của một phần của tấm làm mát 112. Trong hình chiếu này, các ống dẫn chất lỏng 166 được thể hiện dưới dạng mặt cắt lấy theo đường 4B trên Fig.4A. Phương án cụ thể này minh họa nơi các ống dẫn chất lỏng 166 bao gồm dấu hiệu bên trong 190, mà có thể được tạo thành dưới dạng một phần của cấu trúc nguyên khối duy nhất 188. Theo phương án được minh họa trên Fig.4B, dấu hiệu bên trong 190 có thể bao gồm thành hoặc cạnh ở tâm. Tuy nhiên, dự kiến rằng dấu hiệu bên trong 190 có thể bao gồm các phương án hoặc kết cấu khác. Theo phương án được minh họa trên Fig.4C, dấu hiệu bên trong 190 có thể kéo dài song song với trục dọc A và dọc theo ống dẫn chất lỏng 166 bên trong từng hàng 164 tương ứng và có thể chia từng ống dẫn chất lỏng 166 tương ứng thành nhiều phần (ví dụ, hai phần 192, 194). Dự kiến rằng dấu hiệu bên trong 190 có thể có bề mặt song song với trục dọc A, song song với trục dọc B, hoặc được định vị ở một góc so với trục dọc A và/hoặc trục dọc B. Dấu hiệu bên trong 190 có thể đóng vai trò tăng cường truyền nhiệt giữa bề nấu 10 và chất làm mát bằng cách cung cấp diện tích bề mặt truyền nhiệt bổ sung và/hoặc bằng cách trộn hoặc thay đổi dạng dòng chảy của chất làm mát. Tất cả hoặc bất kỳ hàng nào trong số các hàng 164 hoặc các ống dẫn chất lỏng 166 có thể bao gồm dấu hiệu bên trong 190. Do dấu hiệu bên trong 190 là một phần của cấu trúc nguyên khối duy nhất 188, nên nó có thể truyền nhiệt

tốt do dạng hình học của nó có thể được thiết kế và được tối ưu hóa theo cách mà các công nghệ sản xuất khác không thể thực hiện được.

Trong quá trình sản xuất bằng sản xuất bồi đắp, in ba chiều, tạo nguyên mẫu nhanh, hoặc sự kết hợp của chúng, tấm làm mát có thể được tạo thành để bao gồm thành ngoài thứ nhất và thứ hai 120, 122, các thành bên 134, 136, 138, 140, và các vách ngăn 124, một hoặc nhiều phần lõi 178, các cạnh ngoài thứ nhất và thứ hai 180, 182, vật liệu chịu nhiệt 174, các hàng 164, và/hoặc các dấu hiệu bên trong 190. Trong một số trường hợp, một vài trong số các phần này có thể không được tạo thành dưới dạng một phần của cấu trúc nguyên khối duy nhất 188. Bằng cách sản xuất bồi đắp một vài hoặc tất cả các phần này của tấm làm mát 112, chúng có thể tạo thành các ống dẫn phức tạp được tối ưu hóa để truyền nhiệt. Ví dụ, tấm làm mát 112 có thể được tối ưu hóa để truyền nhiệt bằng dẫn nhiệt, hoặc truyền trực tiếp động năng. Tấm làm mát 112 cũng có thể được tối ưu hóa để truyền nhiệt đối lưu, hoặc truyền chất lỏng gián tiếp khi chất lỏng ấm hơn tăng lên và chất lỏng làm mát hạ xuống trong lượng lớn chất lỏng, và/hoặc để giảm thiểu sự giảm áp suất bên trong tấm làm mát 112.

Ngoài ra, có tấm làm mát 112 bao gồm cấu trúc nguyên khối duy nhất 188 có thể cho phép các thành phần khác nhau chịu được áp suất lớn hơn và sử dụng các chất làm mát mà các công nghệ sản xuất khác không thể thực hiện được. Một số chất làm mát làm ví dụ mà có thể được sử dụng bên trong tấm làm mát 112 có thể bao gồm cacbon đioxit siêu tới hạn (super critical carbon dioxide, scCO_2), dung dịch ion, muối nóng chảy, hoặc chất làm mát tương tự. Ngoài ra, các dạng hình học phức tạp có thể có có thể được tối ưu hóa để làm giảm bất kỳ khu vực đọng chất làm mát nào và/hoặc các điểm nóng bên trong tấm làm mát 112, ví dụ xung quanh các nối và/hoặc rẽ từ một hàng 164 sang hàng tiếp theo. Các vách ngăn 124 có thể chịu được áp suất bên trong của tấm làm mát 112 tốt hơn thông qua sản xuất bồi đắp thay vì hàn vì áp suất bên trong tối đa cho các vách ngăn hàn có thể tùy thuộc vào độ dày của thành ngoài thứ nhất và thứ hai và chiều rộng giữa các vách ngăn.

Các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5C mô tả phương án của tấm làm mát 212 mà bao gồm cửa 201 và khung 203 cho cửa 201 có ít nhất một phần mở rộng thành 205

được tạo kết cấu để bảo vệ vật liệu chịu nhiệt 274 được bố trí trên cửa 201, khung 203, và/hoặc tấm làm mát 212. Cửa 201 và/hoặc khung 203 có thể bao gồm hoặc ít nhất là một phần của thành ngoài thứ nhất 220 và/hoặc thành ngoài thứ hai 222 (ví dụ, bề mặt bên trong phẳng) nằm bên trong bể nấu 10. Khi cửa bể nấu thông thường được mở và tách ra khỏi khung bao quanh, vật liệu chịu nhiệt trên cửa hoặc khung có thể nứt, mẻ, vỡ, hoặc hư hỏng khác do lực cắt khi mở cửa. Để làm giảm hoặc loại bỏ thiệt hại này, một hoặc nhiều phần mở rộng thành 205 có thể được tạo thành dưới dạng một phần của cửa 201 và/hoặc khung 203. Cần hiểu rằng cửa 201 và khung 203 có thể bao gồm bất kỳ kiểu mở nào khác cho bể nấu 10, bao gồm điểm tiếp cận, cửa sập, hoặc dạng tương tự.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.5A, hình chiếu cạnh của tấm làm mát 212 minh họa cửa 201 được chứa bởi hoặc được bố trí bên trong khung 203, mà còn được bố trí trong tấm làm mát 212. Trong một số trường hợp, thành ngoài thứ nhất 220 có thể bao gồm khung 203. Cửa 201 và khung 203 có thể được sản xuất và được tạo kết cấu theo bất kỳ khía cạnh nào của sáng chế, bao gồm hàn, gắn, và/hoặc sản xuất bồi đắp. Cửa 201 và khung 203 có thể bao gồm tất cả hoặc bất kỳ phần nào được đề cập ở đây theo các khía cạnh khác nhau khác của tấm làm mát 12, 112, 212. Ngoài ra, ít nhất một cửa vào chất làm mát 230a, 230b và ít nhất một cửa ra chất làm mát 232a, 232b có thể được bố trí dưới dạng một phần của tấm làm mát 212 và/hoặc cửa 201.

Fig.5B minh họa hình chiếu mặt cắt của tấm làm mát 12 theo đường 5B trên Fig.5A thể hiện cửa 201, khung 203, vật liệu chịu nhiệt 274 được bố trí trên cửa 201 và khung 203, các phần lõi 278, và các phần mở rộng thành 205 mà mở rộng ngoài bề mặt của thành ngoài thứ hai 222. Các phần mở rộng thành 205 có thể bao gồm thành mà được tạo thành liền khối với và/hoặc được gắn với cửa 201 và/hoặc khung 203. Mỗi phần mở rộng thành 205 có thể mở rộng vuông góc ngoài mặt phẳng của thành ngoài thứ hai 222 và theo chiều dài của vật liệu chịu nhiệt 274 để bảo vệ vật liệu chịu nhiệt 274 khỏi bị hư hại do việc mở cửa 201. (Các) phần mở rộng thành 225 có thể mở rộng theo ít nhất một phần của chu vi của cửa 201, khung 203, và/hoặc ít nhất một phần của vật liệu chịu nhiệt 274. Phần mở rộng thành 205 có thể được tạo thành từ vật liệu giống hoặc tương tự với các thành ngoài thứ nhất và/hoặc thứ hai

224, 226 (ví dụ, thép hoặc vật liệu tương tự) và có thể kéo dài ra ngoài thành ngoài thứ hai 222 với bất kỳ chiều dài mong muốn nào (ví dụ, 0,635-5,08cm (0,25-2,0 inches)). Vật liệu chịu nhiệt 274 đúc được có thể được gắn với thành ngoài thứ hai 222, ví dụ, sử dụng các phần lồi 178. Fig.5C minh họa hình chiếu phóng to của hình tròn 5C trên Fig.5B.

Mỗi phần mở rộng thành 205 dùng để bảo vệ vật liệu chịu nhiệt 274 khi cửa 201 được mở. Bằng cách bảo vệ vật liệu chịu nhiệt 274, một hoặc nhiều phần mở rộng thành 205 làm giảm chi phí và thời gian chết của bể nấu 10 vì thời gian sửa chữa vật liệu chịu nhiệt bị hư hại được ngăn chặn và/hoặc được giảm thiểu.

Với tham chiếu chung đến các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.5C, tấm làm mát 12, 112, 212 có thể được sản xuất sao cho các hàng 64, 164 có dạng hình học cụ thể để cung cấp áp suất và/hoặc tốc độ dòng chảy tối ưu của chất làm mát. Mỗi hàng 64, 164 có thể có chiều rộng W giữa vách ngăn thứ nhất 24, 124 và vách ngăn liền kề 24, 124. Ngoài ra, mỗi vách ngăn 24, 124 có thể được định vị sao cho bề mặt theo chiều ngang mở 58 có thể cách khỏi thành bên liền kề 34, 36, 38, 40 một khoảng D. Các vách ngăn 24, 124 có thể xen kẽ sao cho một vách ngăn 24, 124 có khoảng cách D tương ứng cách khỏi thành bên thứ nhất 34, 38, 134, 138, và vách ngăn liền kề 24, 124 có khoảng cách D tương ứng cách khỏi thành bên thứ hai 34, 38, 134, 138 (ví dụ, xa thành bên thứ nhất). Khoảng cách D giữa các thành bên 34, 38, 134, 138 có thể được chế tạo sao cho về cơ bản giống nhau giữa mỗi vách ngăn 24, 124 và mỗi thành bên 34, 38, 134, 138 tương ứng sao cho nó xấp xỉ 70% đến 80% chiều rộng W của từng hàng 64, 164, bao gồm tất cả các phạm vi, các phạm vi phụ, các giá trị ở giữa, và các điểm cuối. Phạm vi từ 70% đến 80% có thể là phạm vi mong muốn cho mối quan hệ giữa chiều rộng W và khoảng cách D để tạo ra áp suất mong muốn, việc tăng tốc chất làm mát từ một hàng 64, 164 đến hàng 64, 164 liền kề, và/hoặc tốc độ dòng chảy của chất làm mát bên trong tấm làm mát 12, 112, 212. Ngược lại, các tấm làm mát thông thường có thể được tạo thành với khoảng cách D là từ 55% đến 65% chiều rộng W, bao gồm tất cả các phạm vi, các phạm vi phụ, các giá trị ở giữa, và các điểm cuối.

Fig.6A và Fig.6B mô tả mặt cắt của cấu trúc cụ thể cho tấm làm mát 312a, 312b bắt nguồn từ mô phỏng máy tính sử dụng động lực học chất lỏng tính toán

(computational fluid dynamics, CFD) mà so sánh kết cấu tấm làm mát trước đó với các tấm làm mát 12, 112, 212 theo sáng chế. Ví dụ, Fig.6A mô tả dạng hình học của tấm làm mát 312a có khoảng cách D trong phạm vi từ 45% đến 65% (được thể hiện ở 55%). Tấm làm mát 312a có thể bao gồm các thành bên 334a, 336a, 338a, 340a, cửa vào chất làm mát 330a, cửa ra chất làm mát 332a, ít nhất một vách ngăn 324a, và ít nhất một ống dẫn chất lỏng 366a. Đường dẫn dòng chất lỏng 360a được mô tả bằng các mũi tên. Fig.6B mô tả dạng hình học của tấm làm mát 312b với khoảng cách D là 75% chiều rộng W (mặc dù phạm vi từ 70% đến 80% có thể được sử dụng, bao gồm tất cả các phạm vi, các phạm vi phụ, các giá trị ở giữa, và các điểm cuối). Tấm làm mát 312b có thể bao gồm các thành bên 334b, 336b, 338b, 340b, cửa vào chất làm mát 330b, cửa ra chất làm mát 332b, ít nhất một vách ngăn 324b, và ít nhất một ống dẫn chất lỏng 366b. Đường dẫn dòng chất lỏng 360b được mô tả bằng các mũi tên.

Ngoài các dấu hiệu của bất kỳ hoặc tất cả tấm làm mát 312b được thể hiện, Fig.6B cũng mô tả rằng ít nhất một số vách ngăn 324b có thể có phần bậc 307. Phần bậc 307 có thể được bao gồm để phù hợp với các phần của tấm làm mát 312b trong đó chất làm mát sẽ không chảy hoặc chảy dễ dàng. Mỗi vách ngăn 324b có thể chứa phần bậc 307 có cùng chiều dài sao cho chiều rộng W là đồng đều trong tấm làm mát 312b. Ngoài ra, chiều dài của phần bậc 307 có thể thay đổi sao cho chiều rộng W không đồng đều và thay đổi bên trong tấm làm mát 312b. Bằng cách sử dụng dạng hình học của tấm làm mát 312b được đề cập ở trên, các điểm nóng bên trong tấm làm mát 312b được tạo ra bởi dòng ứ đọng (ví dụ, gần chỗ rẽ và/hoặc góc) có thể được ngăn lại và/hoặc được giảm thiểu.

Được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.7A đến Fig.7C, các thành phần của tấm làm mát 412 được thể hiện có thể bao gồm thành ngoài thứ nhất 420, thành ngoài thứ hai 422, ít nhất một vách ngăn 424, và ít nhất một rãnh được tạo thành trong thành ngoài thứ nhất 420 và thành ngoài thứ hai 422, mà ít nhất một rãnh được tạo kết cấu để mang ít nhất một vách ngăn 424.

Fig.7A minh họa thành ngoài thứ nhất 420, mà có thể còn bao gồm cửa vào chất làm mát 430 và/hoặc cửa ra chất làm mát 432. Các thành bên 434, 436, 438, 440

có thể được tạo kết cấu để được gắn (ví dụ, được hàn) vào thành ngoài thứ nhất 420 xung quanh và/hoặc gần với chu vi 426. Ngoài ra, thành ngoài thứ nhất 420 có thể bao gồm ít nhất một rãnh thứ nhất 498. Theo phương án được thể hiện trên Fig.7A, nhiều rãnh thứ nhất 498 hướng vào trong có thể được tạo thành trên thành ngoài thứ nhất 420, mà các rãnh thứ nhất 498 có thể được căn chỉnh dọc theo trục dọc A và có thể song song với nhau và/hoặc ít nhất một vài trong số các thành bên (ví dụ, các thành bên 436, 440). Một vài trong số các rãnh thứ nhất 498 có thể kéo dài chiều dài của thành ngoài thứ nhất 420, và một vài trong số các rãnh thứ nhất 498 có thể chỉ kéo dài một phần chiều dài của thành ngoài thứ nhất 420. Trên Fig.7A, các rãnh thứ nhất 498 được thể hiện xen kẽ giữa các rãnh thứ nhất 498a mà kéo dài toàn bộ chiều dài của thành ngoài thứ nhất 420 và các rãnh thứ nhất 498b mà chỉ kéo dài một phần chiều dài của thành ngoài thứ nhất 420. Cần hiểu rằng các rãnh thứ nhất 498 có thể bao gồm các kết cấu khác.

Fig.7B minh họa thành ngoài thứ hai 422 có chu vi 442 và các rãnh thứ hai hướng vào trong 499, mà có thể tương ứng với các rãnh thứ nhất 498 trên thành ngoài thứ nhất 420 tương ứng. Một tập hợp các thành bên (ví dụ, các thành bên 434, 436, 438, 440) cũng có thể được tạo kết cấu để được gắn (ví dụ, được hàn hoặc được gắn theo cách khác) vào thành ngoài thứ hai 422 xung quanh và/hoặc gần với chu vi 442.

Các rãnh thứ hai 499 có thể được tạo thành trên thành ngoài thứ hai 422 và có thể được căn chỉnh dọc theo trục dọc A và song song với nhau và/hoặc một vài trong số các thành bên (ví dụ, các thành bên 436, 440). Một vài trong số các rãnh thứ hai 499 có thể kéo dài chiều dài của thành ngoài thứ hai 422, và một vài trong số các rãnh thứ hai 499 có thể chỉ kéo dài một phần chiều dài của thành ngoài thứ hai 420. Trên Fig.7B, các rãnh thứ hai 499 được thể hiện xen kẽ giữa các rãnh thứ hai 499a mà kéo dài toàn bộ chiều dài của thành ngoài thứ hai 422 và các rãnh thứ hai 499b mà chỉ kéo dài một phần chiều dài của thành ngoài thứ hai 422. Cần hiểu rằng các rãnh thứ hai 499 có thể bao gồm các kết cấu khác.

Như được minh họa trên Fig.7C, mỗi tấm làm mát 412 có thể bao gồm ít nhất một vách ngăn 424. mỗi vách ngăn 424 có thể có mặt thứ nhất 446 và mặt thứ hai 450 đối diện. Ngoài ra, ít nhất một vách ngăn 424 có thể bao gồm cặp bề mặt theo

chiều dọc bao gồm bề mặt theo chiều dọc thứ nhất 454 và bề mặt theo chiều dọc thứ hai 456 đối diện. Ít nhất một vách ngăn 424b cũng có thể bao gồm bề mặt theo chiều ngang mở 458 được tạo kết cấu để không được gắn với bất kỳ thứ gì (ví dụ, tiếp xúc với chất làm mát). Trong khi bề mặt theo chiều ngang mở 458 trên Fig.7C được thể hiện ở đáy của vách ngăn 424, cần hiểu rằng bề mặt theo chiều ngang mở 458 cũng có thể được đặt ở đỉnh của vách ngăn 424. Ít nhất một vách ngăn 424 có thể được tạo kết cấu để được mang bởi các rãnh thứ nhất 498 và các rãnh thứ hai 499.

Các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8D minh họa phương án của tấm làm mát 412 thể hiện thành ngoài thứ nhất 420 và các thành bên 434, 436, 438, 440 được gắn với thành ngoài thứ nhất 420 xung quanh chu vi 426 của thành ngoài thứ nhất 420. Các thành bên 434, 436, 438, 440, dọc theo thành ngoài thứ nhất 420 và thành ngoài thứ hai 422, có thể xác định không gian bên trong 462 với các ống dẫn chất lỏng 466 mà qua đó chất làm mát có thể chảy trong đường dẫn dòng chất lỏng uốn khúc 460 chung. Các ống dẫn chất lỏng 466 có thể được căn chỉnh và/hoặc tương ứng với hàng 464 tương ứng. Các vách ngăn 424 có thể có vai trò chia không gian bên trong 462 thành nhiều hàng (ví dụ, hàng 464), trong đó mỗi hàng có thể được căn chỉnh và song song với trục dọc A và có thể có chiều rộng W. Chiều rộng W có thể giữa các vách ngăn 424 hoặc giữa vách ngăn 424 và thành bên liền kề 436, 440. Để tạo ra chiều rộng W đồng đều cho từng hàng 464, chiều rộng W giữa các vách ngăn 424 có thể giống chiều rộng W giữa một vách ngăn 424 và thành bên liền kề 436, 440.

Fig.8A minh họa phương án với thành ngoài thứ nhất 420 bao gồm các rãnh thứ nhất 498 và các thành bên 434, 436, 440 được gắn với thành ngoài thứ nhất 420. Thành ngoài thứ hai 22 và các vách ngăn 24 được thể hiện được loại bỏ trên Fig.8A. Các vách ngăn 424 có thể được đặt sao cho chúng được mang một cách chắc chắn bởi các rãnh thứ nhất 498, mà, trong một số trường hợp, có thể bao gồm sử dụng hàn hoặc lắp chặt.

Fig.8B minh họa các vách ngăn 424 được gắn với thành ngoài thứ nhất 420 và được mang một cách chắc chắn bởi các rãnh thứ nhất 498. Thành ngoài thứ nhất 420 được thể hiện được loại bỏ trên Fig.8B. Các rãnh thứ hai 499 được thể hiện trên thành ngoài thứ hai 422 tương ứng và được tạo kết cấu để mang tương ứng các vách ngăn

424 sao cho các kết nối giữa thành ngoài thứ nhất 420, thành ngoài thứ hai 422, và các thành bên 434, 436, 438, 440 ít nhất về cơ bản là kín nước. Cần hiểu rằng thành ngoài được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3D có thể là thành ngoài thứ nhất 420 và/hoặc thành ngoài thứ hai 422.

Trong sản xuất và/hoặc tạo kết cấu của tấm làm mát 412, tấm làm mát 412 có thể được tạo thành sao cho các rãnh thứ nhất 498 và các rãnh thứ hai 499 được tạo kết cấu để tương ứng với và mang các vách ngăn 424, một cách tương ứng, để giữ chặt thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 vào các vách ngăn 24. Theo một số phương án thực hiện, các vách ngăn 424 có thể được đặt trước thành ngoài thứ hai 422 được gắn với các thành bên 434, 436, 438, 440. Theo các phương án thực hiện, thành ngoài thứ nhất 420 và thành ngoài thứ hai 422 có thể được gắn với các thành bên (ví dụ, các thành bên 434, 436, 440) và một thành bên (ví dụ, thành bên 438) có thể chưa được gắn với thành ngoài thứ nhất 420 và thành ngoài thứ hai 422. Theo phương án thực hiện này, các vách ngăn 424 có thể được định vị giữa thành ngoài thứ nhất 420 và thành ngoài thứ hai 422 bằng cách gài vào từng vách ngăn 424 vào mặt bên của tấm làm mát 412 mà thành bên 438 chưa được ghép. Các vách ngăn 424 có thể được gài vào hoặc được trượt vào rãnh thứ nhất 498 tương ứng và rãnh thứ hai 499 tương ứng cho đến khi vách ngăn 424 chạm đến đầu của rãnh thứ nhất 498 và rãnh thứ hai 499 tương ứng và/hoặc thành bên 434. Sau đó, thành bên (ví dụ, thành bên 438) có thể được gắn với thành ngoài thứ nhất 420, thành ngoài thứ hai 422, và các thành bên 436, 440, và các vách ngăn 424 có thể tạo thành đường dẫn dòng chất lỏng uốn khúc 460. Cần hiểu rằng các cách bố trí và các đường dẫn dòng khác có thể được thực hiện khác kết cấu kiểu uốn khúc. Tấm làm mát 412 cũng có thể bao gồm cửa vào chất làm mát 430 và cửa ra chất làm mát 432 để truyền chất làm mát vào và ra từ tấm làm mát 412.

Fig.8C minh họa hình chiếu mặt cắt theo đường 8C trên Fig.8B thể hiện thành ngoài thứ nhất 420 và thành ngoài thứ hai 422 được gắn với các thành bên 434, 436, 438, 440 và thể hiện vật liệu chịu nhiệt 474 được tạo kết cấu để tiếp xúc ban đầu với vật liệu nấu chảy 16 trong bể nấu 10, trên đó một phần của vật liệu nấu chảy 16 có thể trở nên rắn và/hoặc ít nhất là rất nhớt và có thể tạo thành lớp vật liệu đông lạnh 18 trên vật liệu chịu nhiệt 474. Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.3C, tấm làm mát

412 có thể bao gồm một hoặc nhiều phần lõi 478, cạnh ngoài thứ nhất 480, và/hoặc cạnh ngoài thứ hai 482 bao gồm mặt bích với các lỗ bên trong 484 (ví dụ, cách đều nhau). Như được đề cập ở trên, các dấu hiệu của một trong số thành ngoài thứ nhất 420 và thành ngoài thứ hai 422 có thể được chuyển đổi hoặc bổ sung thêm vào thành ngoài thứ nhất 420 và thành ngoài thứ hai 422 khác.

Fig.8D minh họa hình chiếu mặt cắt theo đường 8D trên Fig.8B thể hiện phương án của tấm làm mát 412 với các vách ngăn 424 được gắn với thành ngoài thứ nhất 420 và thành ngoài thứ hai 422 và được bố trí trong và được mang bởi các rãnh thứ nhất 498 và các rãnh thứ hai 499. Vật liệu chịu nhiệt 474 và một hoặc nhiều phần lõi 478 đã được bỏ qua khỏi tấm làm mát 412 được thể hiện trên Fig.8D.

Fig.9 minh họa ví dụ về phương pháp 500 để sản xuất và/hoặc chế tạo tấm làm mát 12. Với mục đích minh họa và làm rõ, phương pháp 500 sẽ được mô tả trong ngữ cảnh của bể nấu 10 và các tấm làm mát 12, 112, 212, 312, 412 được mô tả ở trên và thường được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.1A đến Fig.8D. Tuy nhiên, sẽ được hiểu rằng việc áp dụng phương pháp hiện tại không có nghĩa là chỉ giới hạn ở cách bố trí như vậy, mà đúng hơn phương pháp 500 có thể được áp dụng với bất kỳ số lượng bố trí nào.

Phương pháp 500 có thể bao gồm bước 502 để nhận các thành bên 34, 36, 38, 40, mỗi thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 lần lượt có các lỗ mở thứ hai 28, 44, và mỗi vách ngăn 24 có các phần nhô 48, 52. Thứ hai, phương pháp 400 có thể bao gồm bước 504 để nối các lỗ mở thứ nhất và thứ hai 28, 44 và các phần nhô 48, 52 với nhau, một cách tương ứng, từ bên ngoài của tấm làm mát 12 sao cho các vách ngăn 24 được bố trí giữa thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22. Tiếp theo, phương pháp 500 có thể bao gồm bước 506 để nối các thành bên 34, 36, 38, 40 với thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 sao cho tấm làm mát 12 kín chất lỏng. Phương pháp này có thể không bao gồm việc tạo thành bất kỳ mối hàn bên trong nào bên trong tấm làm mát 12, và đặc biệt là không trước bước nối các lỗ mở thứ nhất và thứ hai 28, 44 và các phần nhô 48, 52 với nhau.

Cụ thể hơn là, phương pháp 500 có thể bao gồm các lỗ mở thứ nhất và thứ hai 28, 44 bao gồm các khe, và các phần nhô 48, 52 bao gồm các vấu, để các phần nhô

thứ nhất 48 kéo dài từ mặt thứ nhất 46 của từng vách ngăn 24 với khớp với các lỗ mở 28 của thành ngoài thứ nhất 20 và sao cho các phần nhô 52 kéo dài từ mặt thứ hai 50 của từng vách ngăn 24 khớp với các lỗ mở 44 của thành ngoài thứ hai 22. Tiếp theo, các lỗ mở thứ nhất và thứ hai 28, 44 và các phần nhô 48, 52 tương ứng có thể được hàn nút với nhau, một cách tương ứng, từ bên ngoài của tấm làm mát 12. Ngoài ra, các thành bên 34, 36, 38, 40 có thể được hàn đắp với cả thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22, cũng từ bên ngoài tấm làm mát 12.

Tiếp theo, phương pháp 500 có thể bao gồm bước 508 để gắn cửa vào và cửa ra chất làm mát 30, 32 vào một trong số các thành ngoài thứ nhất và/hoặc thứ hai 20, 22 để cửa vào chất làm mát 30 được gắn vào phần đáy 68 của tấm làm mát 12, và cửa ra chất làm mát 32 được gắn vào phần đỉnh 70 của tấm làm mát 12. Bằng cách gắn cửa vào chất làm mát 30 vào phần đáy 68 (ví dụ, góc ở đáy), chất làm mát có thể được điền đầy phần đáy 68 và được ép hoặc được bơm lên trên bên trong tấm làm mát 12 và thông qua đường dẫn dòng chất lỏng 60 để thoát ra ở phần đỉnh 70 (ví dụ, góc ở đỉnh). Dạng dòng chảy này có thể làm giảm nguy cơ phát triển túi khí ở phần đỉnh 70, mà có thể xảy ra theo cách khác nếu chất làm mát bắt đầu ở phần đỉnh 70 và chảy xuống bởi trọng lực và/hoặc bơm. Túi khí như vậy có thể mở rộng theo thời gian và cuối cùng khiến tấm làm mát 12 hoạt động không hiệu quả, phát triển các vết nứt hoặc vỡ, và/hoặc yêu cầu sửa chữa hoặc thay thế theo cách khác. Làm giảm nguy cơ phát triển túi khí cũng có thể làm giảm sự giảm áp suất của chất làm mát bên trong tấm làm mát 12 và hỗ trợ tốc độ dòng chảy chất làm mát đồng đều và liên tục hơn.

Phương pháp 500 có thể bao gồm bước 510 để tạo thành một hoặc nhiều phần lồi 78 trên một trong số thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 (ví dụ, thành ngoài thứ hai 22). Phương pháp 500 cũng có thể bao gồm bước 512 để bố trí và/hoặc đúc vật liệu chịu nhiệt 74 lên một hoặc nhiều phần lồi 78 sao cho một hoặc nhiều phần lồi 78 được nhúng vào trong vật liệu chịu nhiệt 74. Như được đề cập ở trên, một hoặc nhiều phần lồi 78 có thể hỗ trợ giữ vật liệu chịu nhiệt 74 với một trong số thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22 và/hoặc để bảo vệ vật liệu chịu nhiệt 74 khỏi nứt, mẻ, vỡ, hoặc trở nên hư hỏng theo cách khác trong quá trình sử dụng bể nấu 10.

Tùy ý, phương pháp 500 có thể bao gồm bước 514 để gắn một hoặc nhiều khuôn 96 với ít nhất một thành bên 28, 30, 32, 34 của tấm làm mát 12 để hỗ trợ việc bố trí vật liệu chịu nhiệt 74 lên một trong số thành ngoài thứ nhất 20 và thành ngoài thứ hai 22. Khi một hoặc nhiều khuôn 96 được gắn vào các thành bên tương ứng, thì phương pháp 500 có thể bao gồm bước 512 để bố trí và/hoặc đúc vật liệu chịu nhiệt 74 lên một hoặc nhiều phần lõi 78 sao cho một hoặc nhiều phần lõi 78 được nhúng vào trong vật liệu chịu nhiệt 74. Sau khi vật liệu chịu nhiệt 74 được hóa rắn hoặc được thiết lập khác đi, thì phương pháp 500 có thể còn bao gồm bước 516 để loại bỏ một hoặc nhiều khuôn 96 từ ít nhất một thành bên 28, 30, 32, 34 của tấm làm mát 12. Theo cách này, các khuôn 96 không phải là phần cố định của tấm làm mát 12, mà là một phần của cấu trúc trung gian của tấm làm mát 12, và chỉ hỗ trợ trong kết cấu của nó. Các cạnh ngoài thứ nhất và thứ hai 80, 82 tùy ý cũng có thể được gắn vào như một phần của kết cấu, có bất kỳ hoặc toàn bộ các dấu hiệu được đề cập ở đây.

Như được thể hiện trên Fig.10, phương pháp 600 khác để sản xuất và tạo kết cấu tấm làm mát 112 có thể bao gồm sản xuất bồi đắp hoặc quy trình tương tự. Sản xuất bồi đắp có thể bao gồm quy trình mà trong đó cấu trúc ba chiều được tạo ra, thường là từng lớp một, để tích lũy vật liệu thành dạng hình học mong muốn. Ví dụ, bước 602 có thể bao gồm bước tạo thành tấm làm mát 112 sử dụng sản xuất bồi đắp, in ba chiều, tạo nguyên mẫu nhanh, hoặc sự kết hợp của chúng.

Do dạng hình học mong muốn được tạo ra nhờ quy trình xây dựng này, nên có thể tạo ra các cấu trúc ba chiều có các dạng hình học không khả thi và/hoặc có khả năng thực hiện theo cách khác nhờ các loại sản xuất khác, bao gồm hàn nhiều bộ phận khác nhau với nhau, ví dụ tấm làm mát 112 được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C. Dạng hình học cuối cùng được tạo ra có thể là cấu trúc nguyên khối duy nhất mà không bao gồm bất kỳ mối hàn, đường nối, hoặc khu vực nối khác nào giữa các bộ phận. Một số ví dụ về sản xuất bồi đắp bao gồm in ba chiều (three dimensional, 3D), tạo nguyên mẫu nhanh, nóng chảy lớp bột, cán tấm, lắng đọng năng lượng trực tiếp, hoặc sự kết hợp của chúng. Cần hiểu rằng dạng hình học cuối cùng có thể bao gồm nhiều bộ phận khác nhau mà không được sản xuất bồi đắp và/hoặc không phải là một phần của cấu trúc nguyên khối duy nhất. Các bộ phận này có thể được tạo

thành sử dụng các công nghệ sản xuất truyền thống, như cắt và/hoặc hàn, trong khi các bộ phận khác được sản xuất bồi đắp sử dụng quy trình tích lũy vật liệu.

Cần hiểu rằng tấm làm mát 12, 112, 212, 312, 412 có thể được bao gồm trong bất kỳ bộ phận nào của bể nấu 10, và có thể có nhiều tấm làm mát 12, 112, 212, 312, 412 như mong muốn. Theo một khía cạnh, bể nấu 10 bao gồm mười tấm làm mát 12, 112, 212, 312, 412 giống hệt nhau. Có nhiều tấm làm mát 12, 112, 212, 312, 412 giống hệt nhau cho phép dễ dàng sản xuất ít nhất một phần của các tấm làm mát 12, 112, 212, 312, 412 bên trong bể nấu 10. Cần hiểu rằng tất cả các tấm làm mát 12, 112, 212, 312, 412 trong bể nấu 10 có thể giống hệt nhau. Ngoài ra, bể nấu 10 cũng có thể bao gồm nhiều tấm làm mát 12, 112, 212, 312, 412 tương tự nhau, nhưng không giống nhau. Theo một khía cạnh, bể nấu 10 bao gồm mười bốn tấm làm mát 12, 112, 212, 312, 412 ngoài mười tám tấm làm mát 12, 112, 212, 312, 412 giống nhau phù hợp với các khía cạnh khác nhau của sáng chế; tuy nhiên, mỗi trong số mười bốn tấm làm mát 12, 112, 212, 312, 412 là duy nhất đối với bất kỳ tấm làm mát 12, 112, 212, 312, 412 nào khác bên trong bể nấu 10 theo một số cách. Cần hiểu rằng tất cả các tấm làm mát 12, 112, 212, 312, 412 trong bể nấu 10 có thể tương tự, nhưng không giống hệt nhau.

Sáng chế đã được trình bày kết hợp với một số phương án minh họa, và các biến đổi và các cải biến bổ sung đã được thảo luận. Các biến đổi và các cải biến khác sẽ dễ dàng tự đề xuất với những người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật liên quan theo quan điểm được thảo luận ở trên. Ví dụ, đối tượng của mỗi phương án được đưa vào đây bằng cách tham chiếu đến từng phương án khác, nhằm mục đích giải thích. Các hình vẽ không nhất thiết phải được vẽ đúng tỷ lệ. Sáng chế nhằm bao gồm tất cả các cải biến và các thay đổi này sao cho nằm trong mục đích và phạm vi rộng của yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm làm mát (12, 212, 312, 412) dùng cho bề nấu (10), tấm làm mát này bao gồm:

các thành ngoài thứ nhất (20, 120, 220, 420) và các thành ngoài thứ hai (22, 122, 222, 422) và các thành bên (34, 36, 38, 40, 134, 136, 138, 140, 334, 336, 338, 340, 434, 436, 438, 440) được gắn với các thành ngoài thứ nhất (20, 120, 220, 420) và các thành ngoài thứ hai (22, 122, 222, 422), xác định không gian bên trong (62, 462), trong đó mỗi trong số các thành ngoài thứ nhất (20, 120, 220, 420) và các thành ngoài thứ hai (22, 122, 222, 422) có các lỗ mở (28, 44); và

các vách ngăn (24, 424) được bố trí trong không gian bên trong (62, 462), mà trong đó các vách ngăn (24, 424) bao gồm các phần nhô (48, 52);

trong đó, các lỗ mở (28, 44) và các phần nhô (48, 52) tương ứng khớp với nhau và được nối từ bên ngoài của tấm làm mát (12, 212, 312, 412) sao cho các thành ngoài (20, 22, 120, 122, 220, 222, 420, 422) và các vách ngăn (24, 424) được cố định với nhau, và các thành bên (34, 36, 38, 40, 134, 136, 138, 140, 334, 336, 338, 340, 434, 436, 438, 440) được cố định với các thành ngoài (20, 22, 120, 122, 220, 222, 420, 422) để tấm làm mát (12, 212, 312, 412) kín chặt lỏng.

2. Tấm làm mát theo điểm 1, trong đó tấm làm mát không bao gồm các mối hàn bên trong ở bên trong tấm làm mát.

3. Tấm làm mát theo điểm 1, trong đó ít nhất một trong số các vách ngăn có mặt thứ nhất (46, 446) và mặt thứ hai (50, 450), và các phần nhô tương ứng cho từng vách ngăn kéo dài từ cả mặt thứ nhất (46, 446) và mặt thứ hai (50, 450) sao cho các phần nhô thứ nhất (48) kéo dài từ mặt thứ nhất (46, 446) để khớp với các lỗ mở thứ nhất (28) tương ứng của các lỗ mở của thành ngoài thứ nhất, và các phần nhô thứ hai (52) kéo dài từ mặt thứ hai (50, 450) để khớp với các lỗ mở thứ hai (44) tương ứng của các lỗ mở của thành ngoài thứ hai.

4. Tấm làm mát theo điểm 1, trong đó các thành bên, các thành ngoài, và các vách ngăn tạo thành đường dẫn dòng uốn khúc (60) để truyền chất làm mát bên trong không gian bên trong.

5. Tấm làm mát theo điểm 1, còn bao gồm vật liệu chịu nhiệt (74, 174, 274, 474) và một hoặc nhiều phần lõi (78, 178, 278, 478) kéo dài từ một trong số thành ngoài thứ nhất và thứ hai sao cho một hoặc nhiều phần lõi (78, 178, 278, 478) được nhúng vào trong vật liệu chịu nhiệt (74, 174, 274, 474).

6. Phương pháp tạo thành tấm làm mát (12, 212, 312, 412) dùng cho bể nấu (10), phương pháp này bao gồm các bước:

nhận các thành bên (34, 36, 38, 40, 134, 136, 138, 140, 334, 336, 338, 340, 434, 436, 438, 440), các thành ngoài thứ nhất (20, 120, 220, 420) và các thành ngoài thứ hai (22, 122, 222, 422), mỗi thành có các lỗ mở (28, 44), và các vách ngăn (24, 424), mỗi vách có các phần nhô (48, 52);

nối các thành ngoài thứ nhất (20, 120, 220, 420) và các thành ngoài thứ hai (22, 122, 222, 422) với các vách ngăn (24, 424) được bố trí giữa các thành ngoài (20, 22, 120, 122, 220, 222, 420, 422), trong đó các phần nhô (48, 52) được gài vào qua các lỗ mở (28, 44) tương ứng;

nối các thành bên (34, 36, 38, 40, 134, 136, 138, 140, 334, 336, 338, 340, 434, 436, 438, 440) với các thành ngoài thứ nhất (20, 120, 220, 420) và các thành ngoài thứ hai (22, 122, 222, 422) để cố định các thành bên (34, 36, 38, 40, 134, 136, 138, 140, 334, 336, 338, 340, 434, 436, 438, 440) với các thành ngoài (20, 22, 120, 122, 220, 222, 420, 422) và để tấm làm mát (12, 212, 312, 412) kín chặt lỏng.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp này không bao gồm bước tạo thành các mối hàn bên trong ở bên trong tấm làm mát.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó các vách ngăn bao gồm mỗi vách ngăn có mặt thứ nhất (46, 446) và mặt thứ hai (50, 450), và các phần nhô tương ứng cho từng vách ngăn kéo dài từ cả mặt thứ nhất (46, 446) và mặt thứ hai (50, 450) sao cho các phần nhô thứ nhất (48) kéo dài từ mặt thứ nhất (46, 446) để khớp với các lỗ mở thứ nhất (28) tương ứng của các lỗ mở của thành ngoài thứ nhất, và các phần nhô thứ hai (52) kéo dài từ mặt thứ hai (50, 450) để khớp với các lỗ mở thứ hai (44) tương ứng của các lỗ mở của thành ngoài thứ hai.

9. Phương pháp theo điểm 6, còn bao gồm bước gắn cửa vào chất làm mát (30) và cửa ra chất làm mát (32) với một trong số thành ngoài thứ nhất và thứ hai để truyền chất làm mát và sao cho cửa vào chất làm mát (30) được gắn vào phần đáy (68) của một trong số thành ngoài thứ nhất và thứ hai và cửa ra chất làm mát (32) được gắn vào phần đỉnh (70) của một trong số thành ngoài thứ nhất và thứ hai.

10. Tấm làm mát (12, 212, 312, 412) dùng cho bể nấu (10), tấm làm mát này bao gồm:

các thành ngoài thứ nhất (20, 120, 220, 420) và các thành ngoài thứ hai (22, 122, 222, 422) và các thành bên (34, 36, 38, 40, 134, 136, 138, 140, 334, 336, 338, 340, 434, 436, 438, 440) được gắn với các thành ngoài thứ nhất (20, 120, 220, 420) và các thành ngoài thứ hai (22, 122, 222, 422), xác định không gian bên trong (62, 462), trong đó thành ngoài thứ nhất (20, 120, 220, 420) bao gồm các rãnh thứ nhất hướng vào trong (498), và thành ngoài thứ hai (22, 122, 222, 422) bao gồm các rãnh thứ hai hướng vào trong (499) song song với các rãnh thứ nhất (498); và

các vách ngăn (24, 424) được bố trí trong không gian bên trong (62, 462) và được mang bởi các rãnh thứ nhất (498) và các rãnh thứ hai (499);

trong đó tập hợp thứ nhất của các rãnh thứ nhất (498) và các rãnh thứ hai (499) kéo dài chiều dài của tấm làm mát (12, 212, 312, 412), và tập hợp thứ hai của các rãnh thứ nhất (498) và các rãnh thứ hai (499) kéo dài một phần chiều dài của tấm làm mát (12, 212, 312, 412), và

trong đó tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai xen kẽ để tạo ra đường dẫn dòng chất lỏng uốn khúc (60) trong không gian bên trong (62, 462).

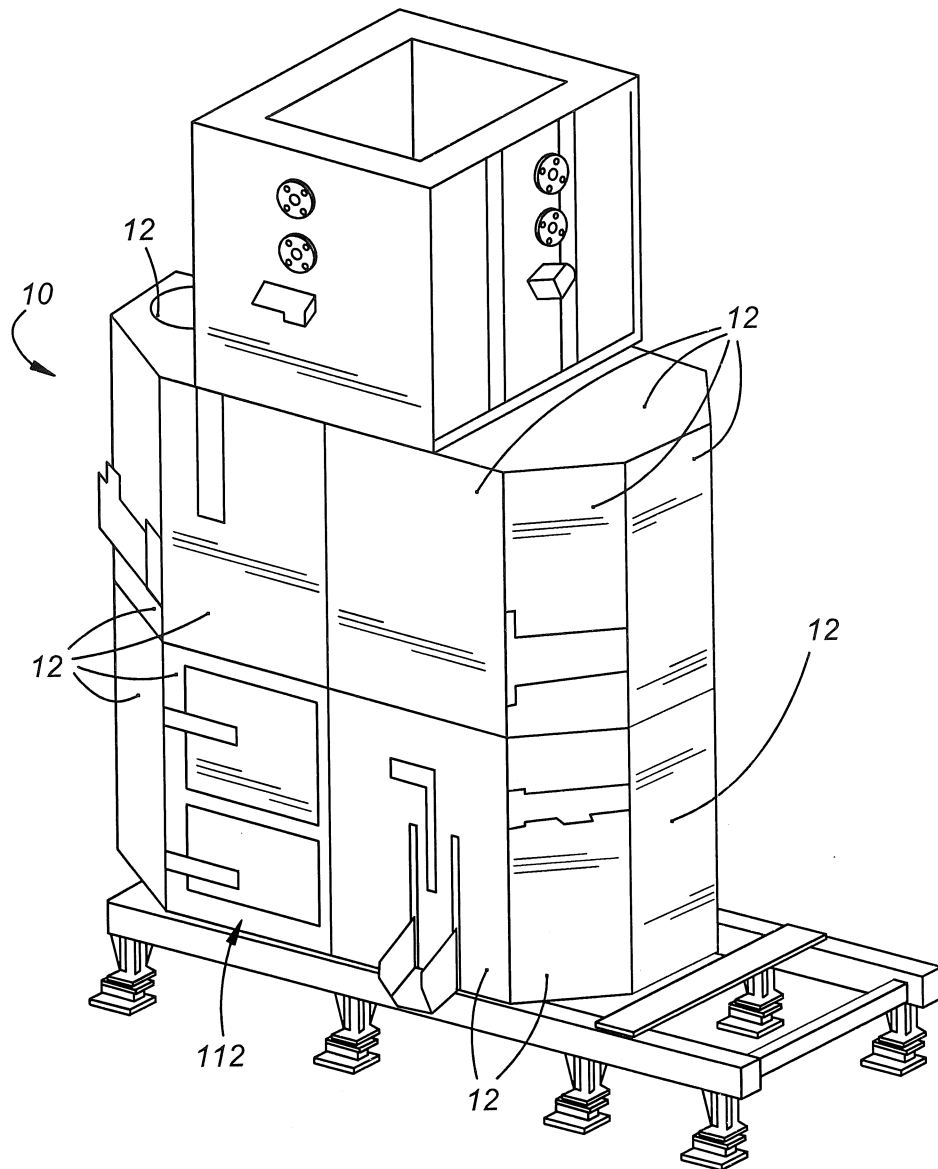


FIG. 1A

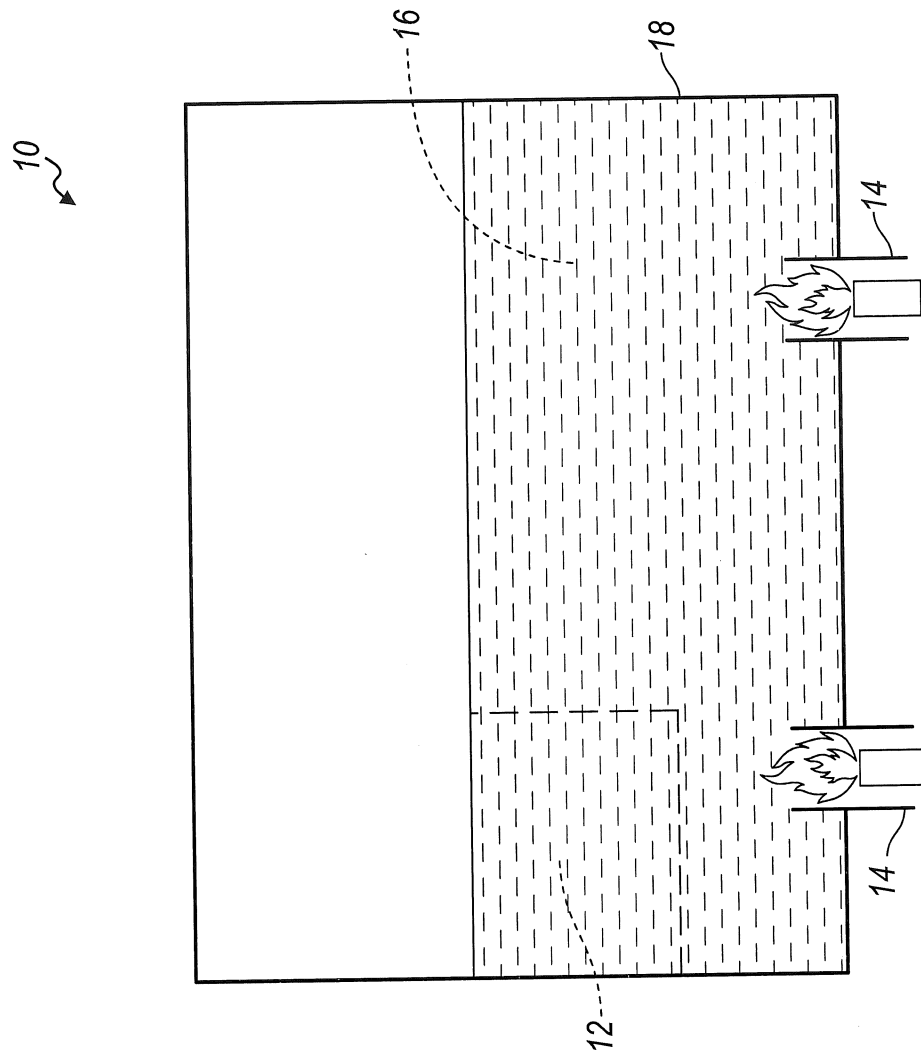


FIG. 1B

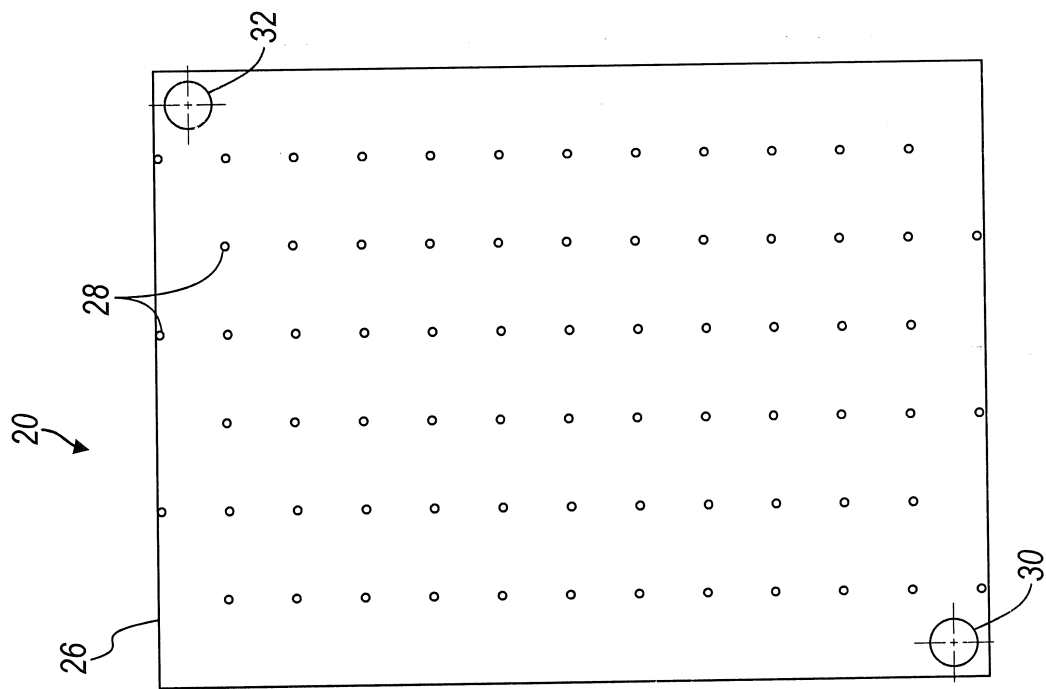


FIG. 2A

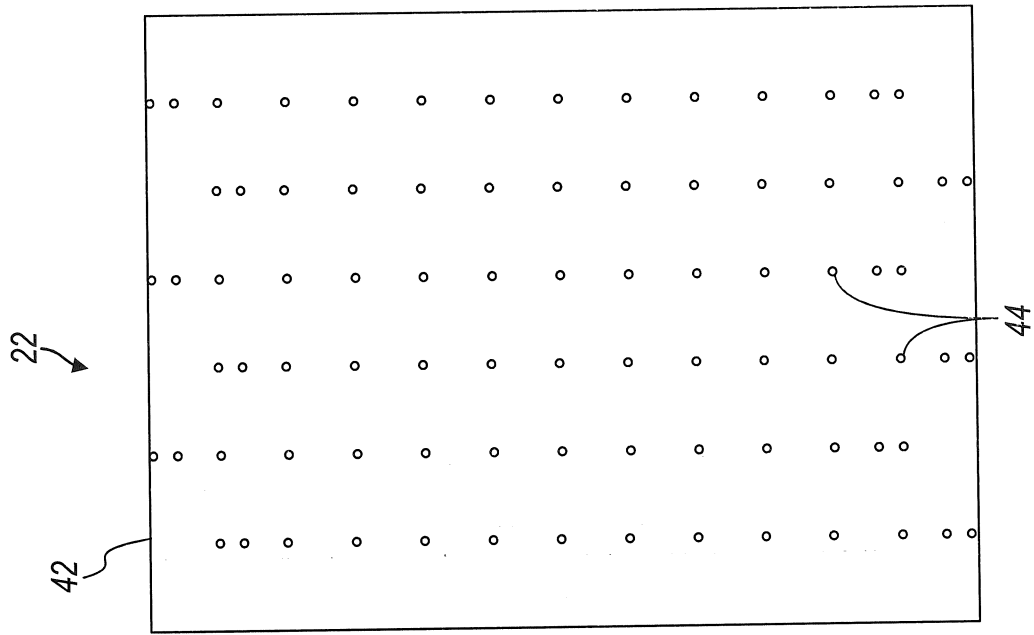


FIG. 2B

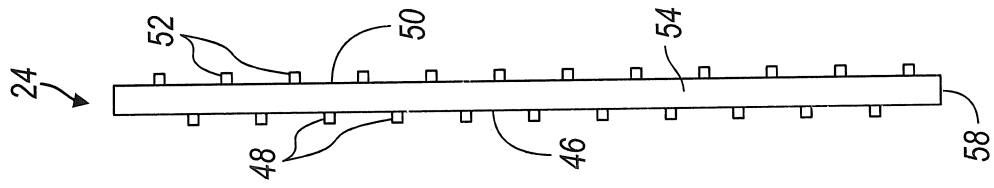


FIG. 2C

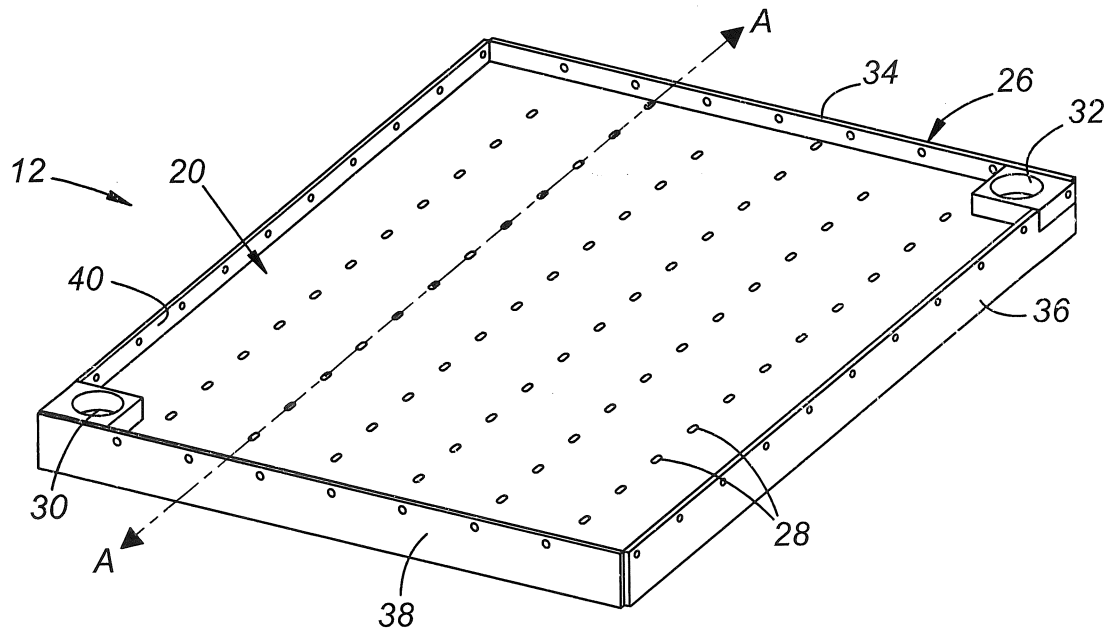
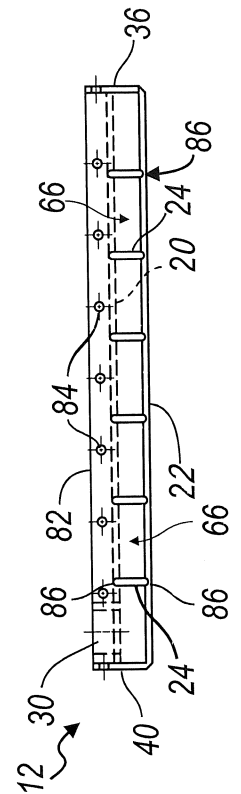
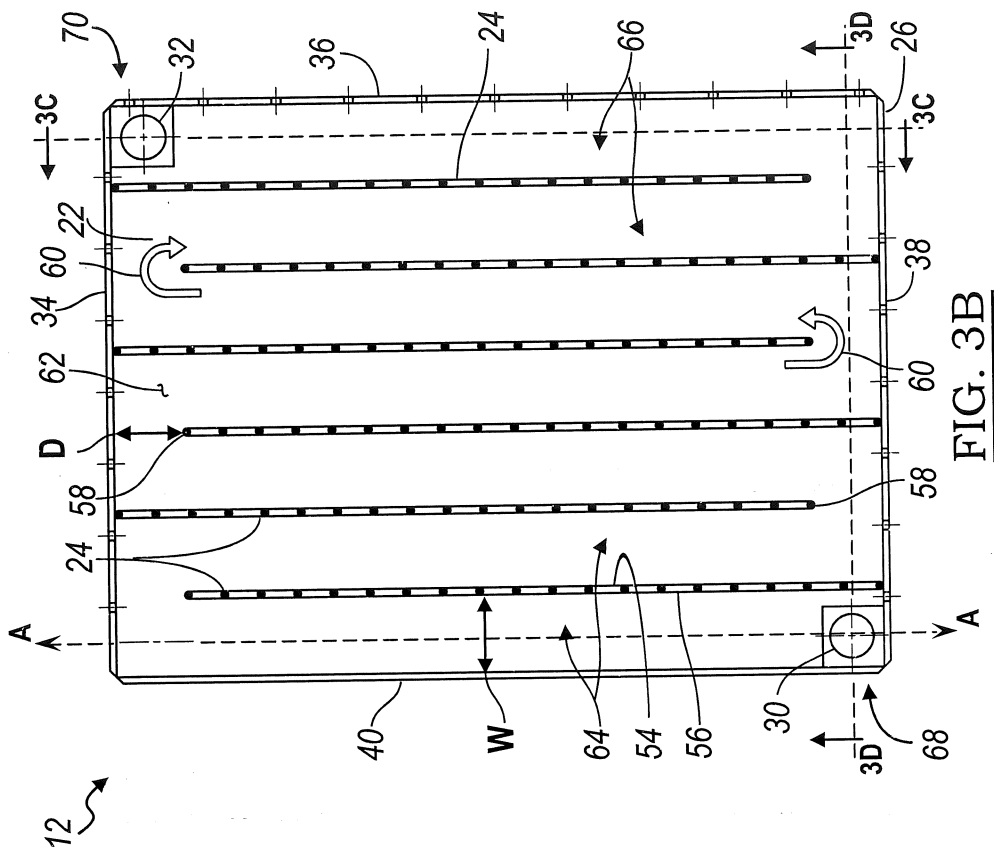
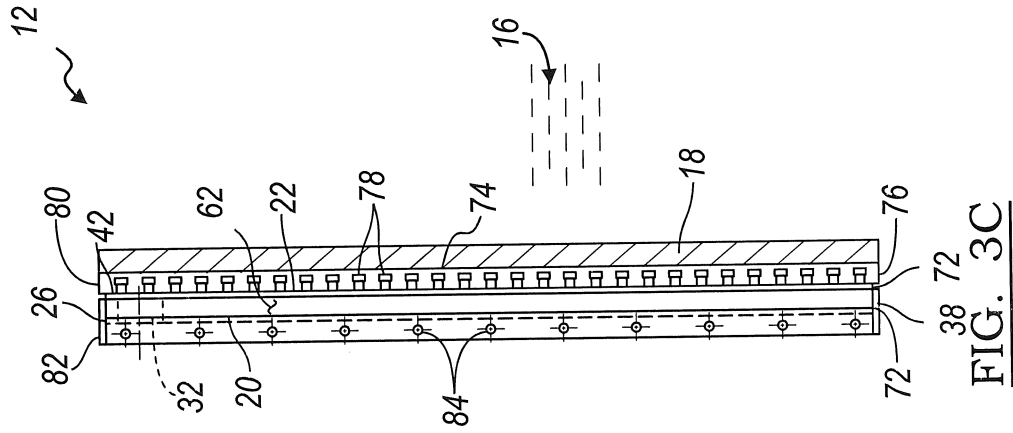


FIG. 3A



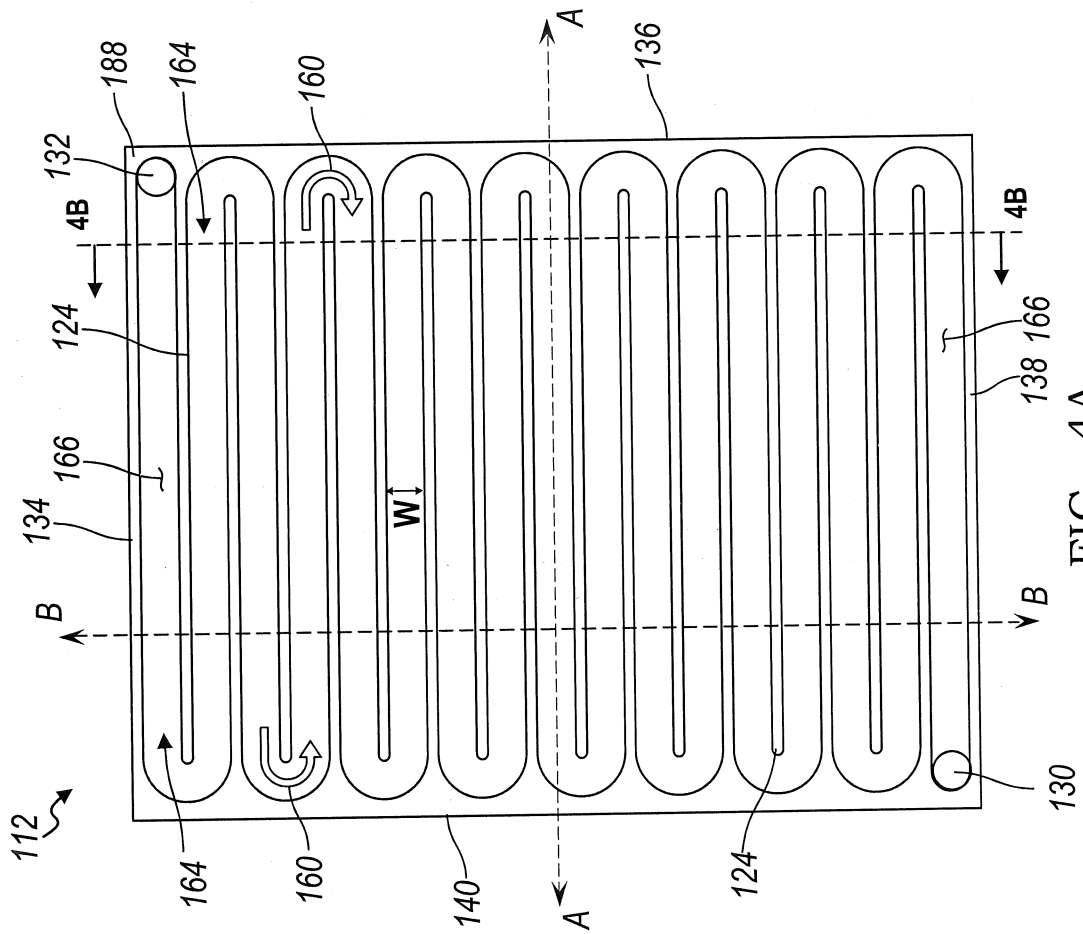


FIG. 4A

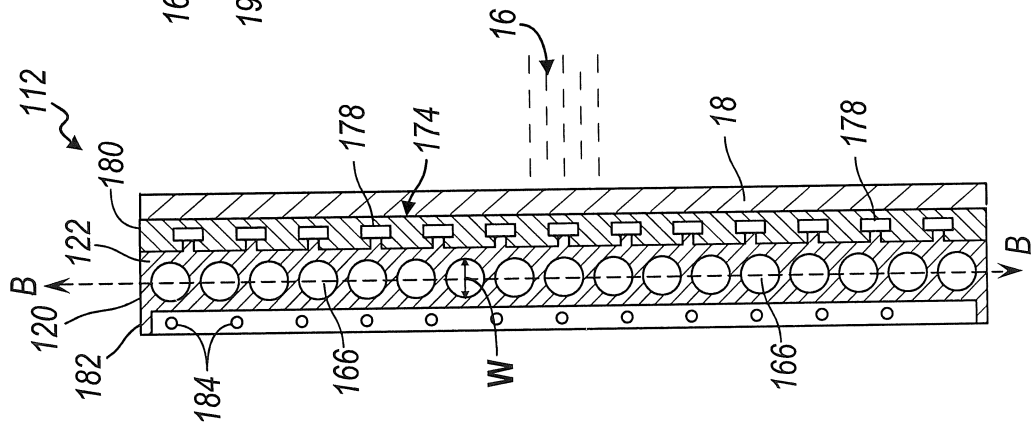


FIG. 4B

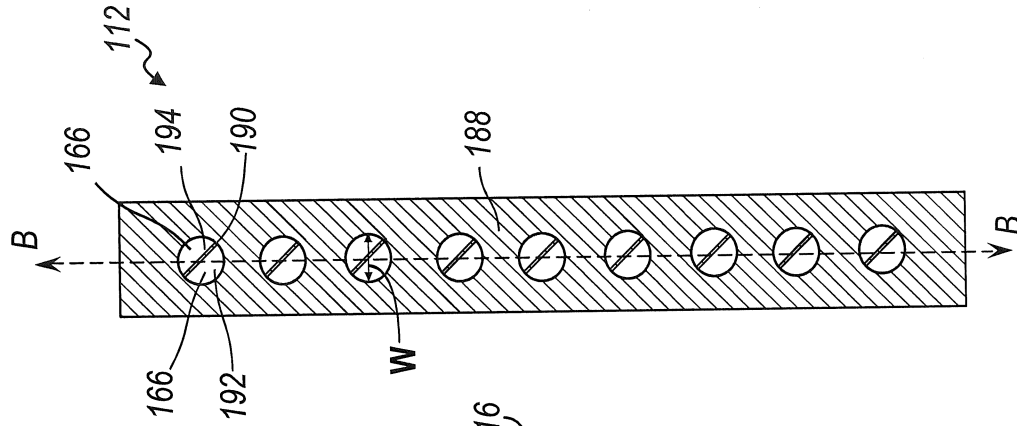


FIG. 4C

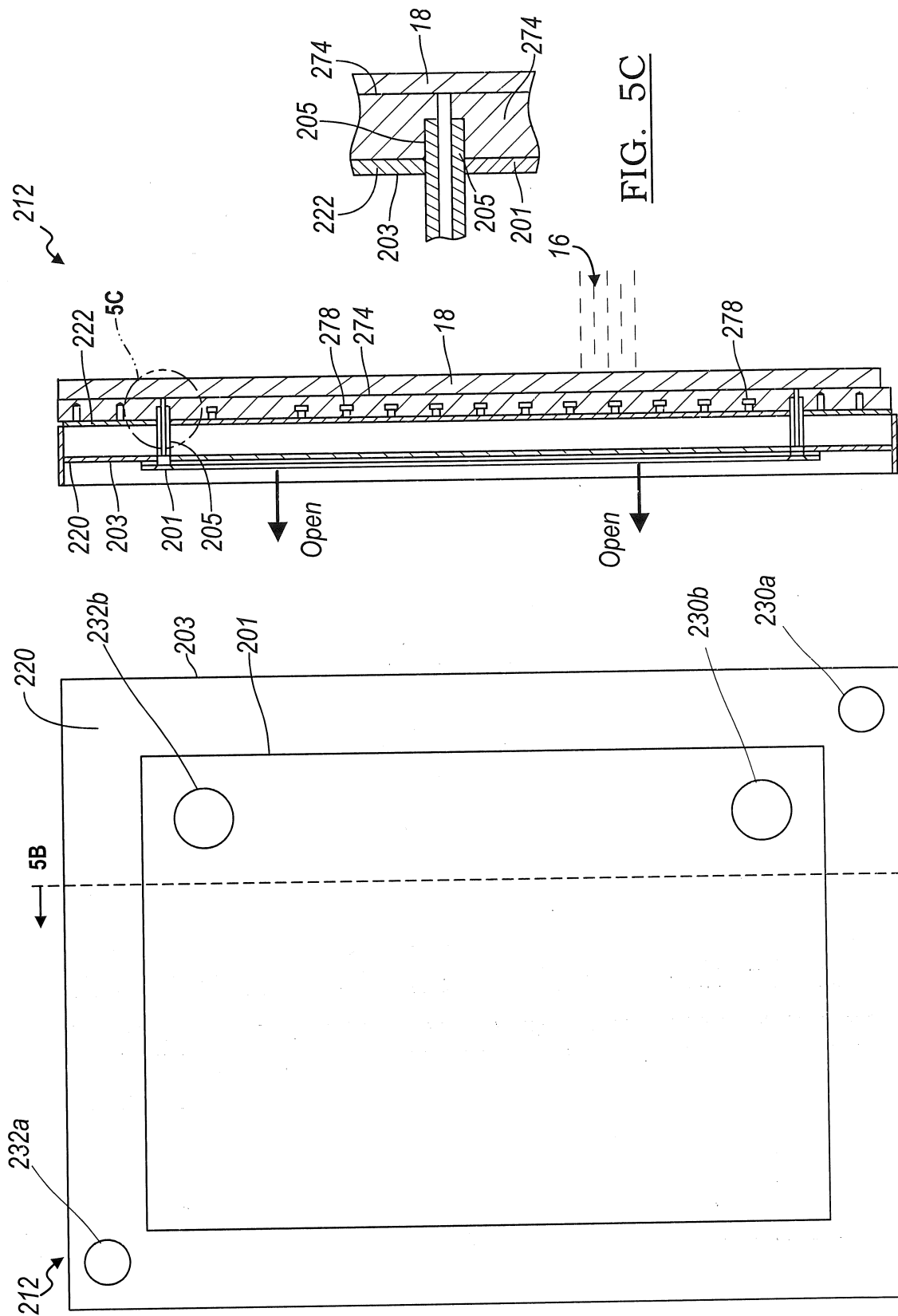


FIG. 5A

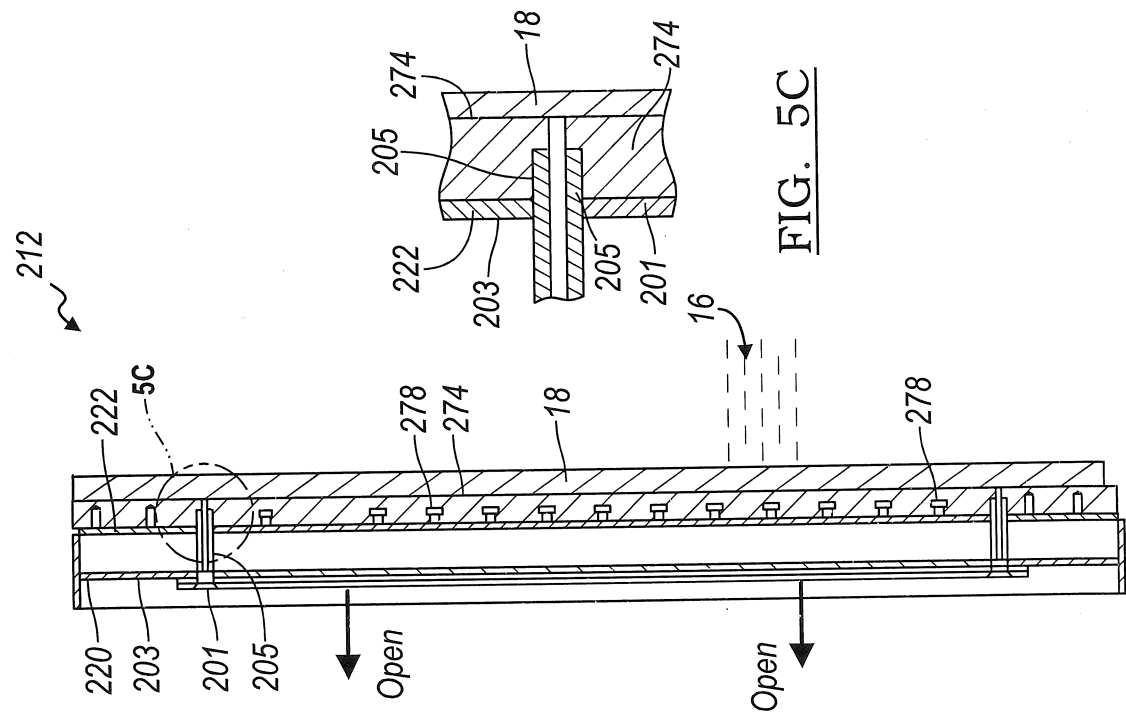


FIG. 5B

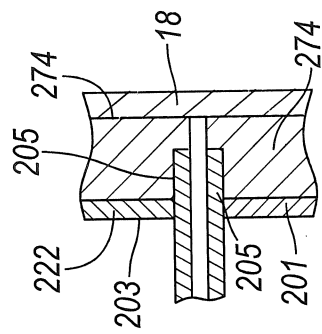


FIG. 5C

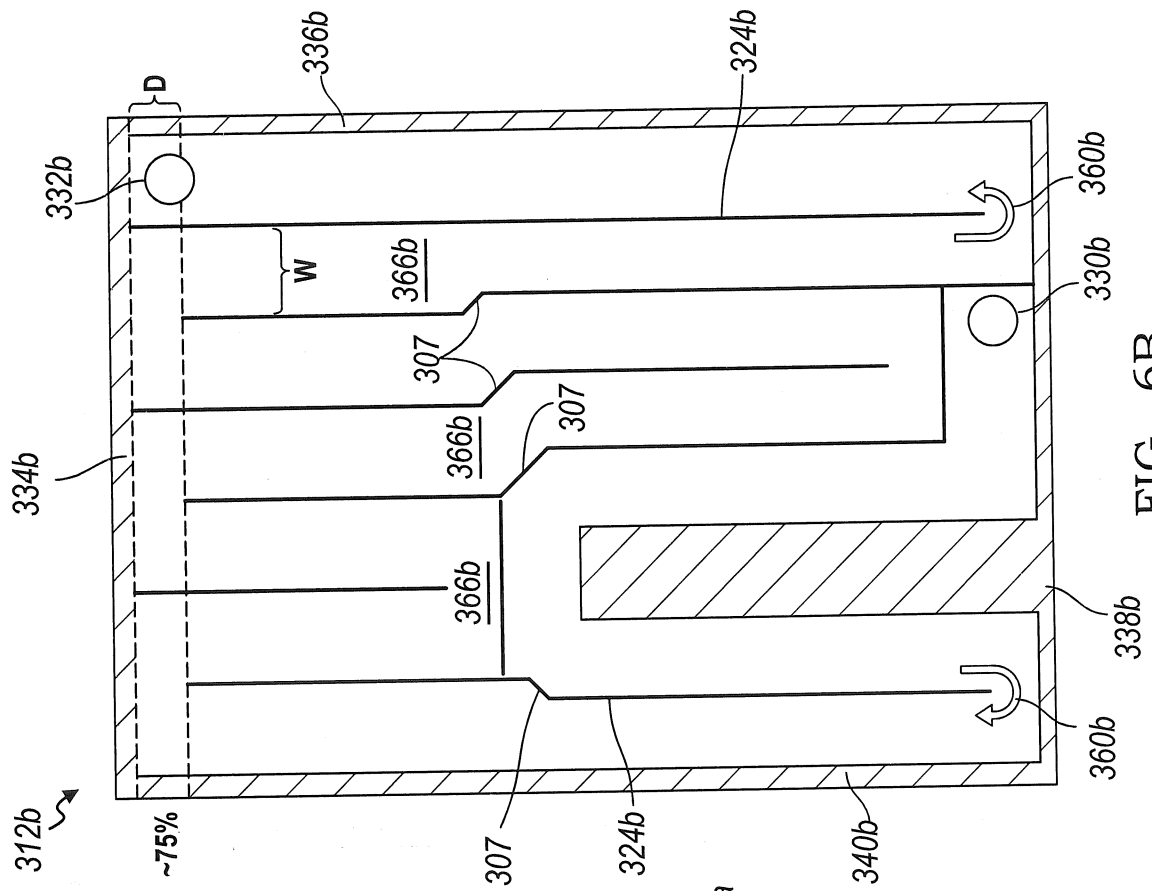


FIG. 6B

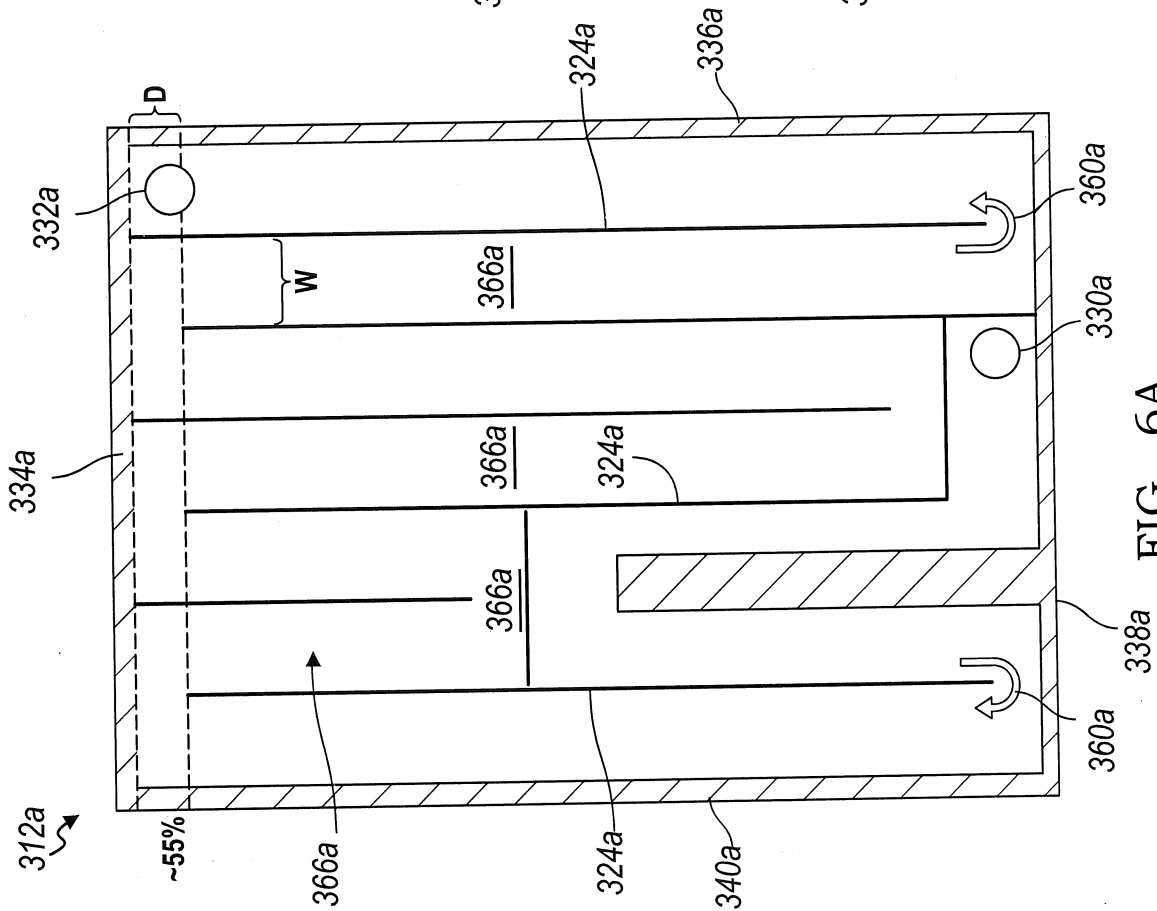


FIG. 6A

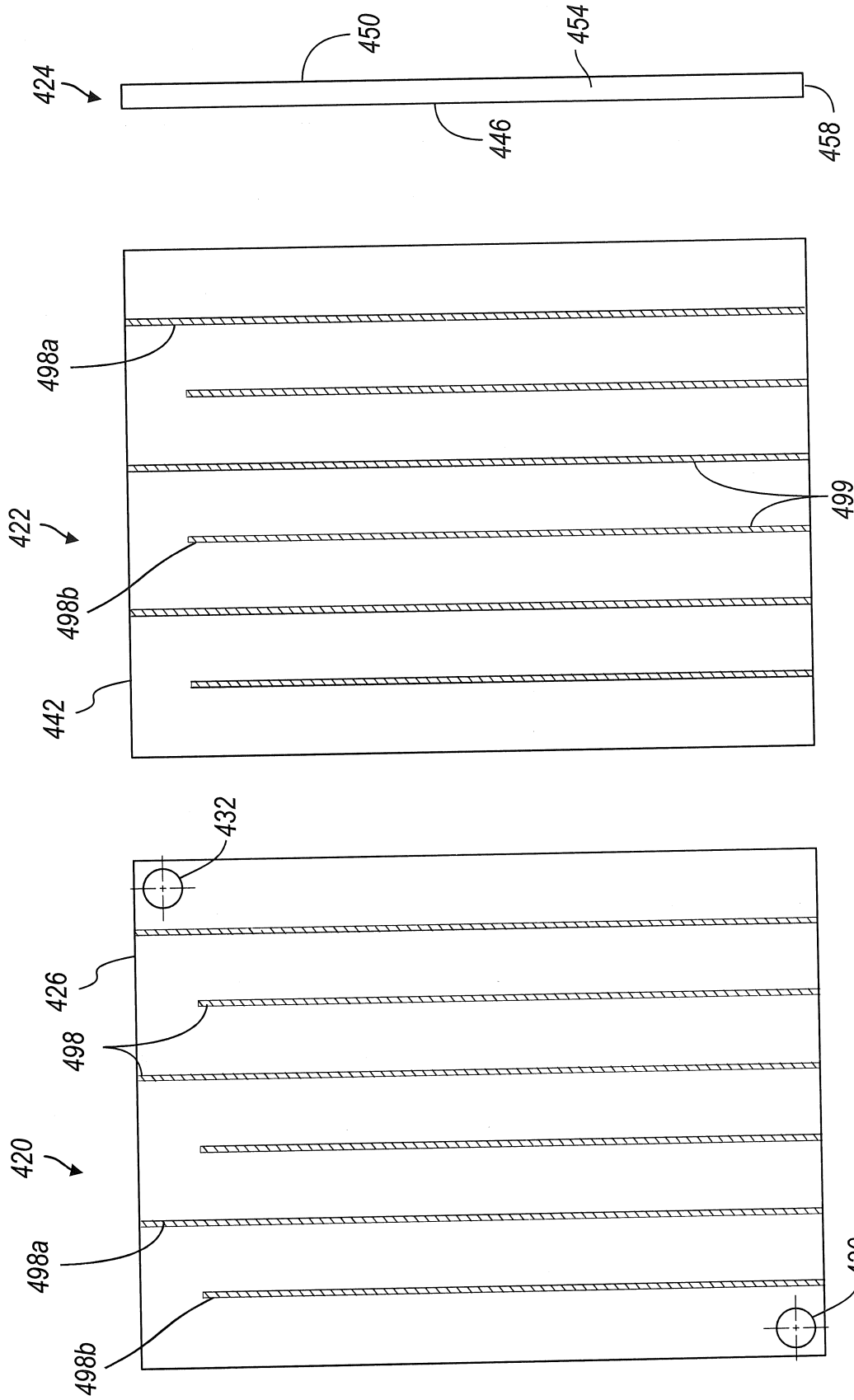


FIG. 7A

FIG. 7B

FIG. 7C

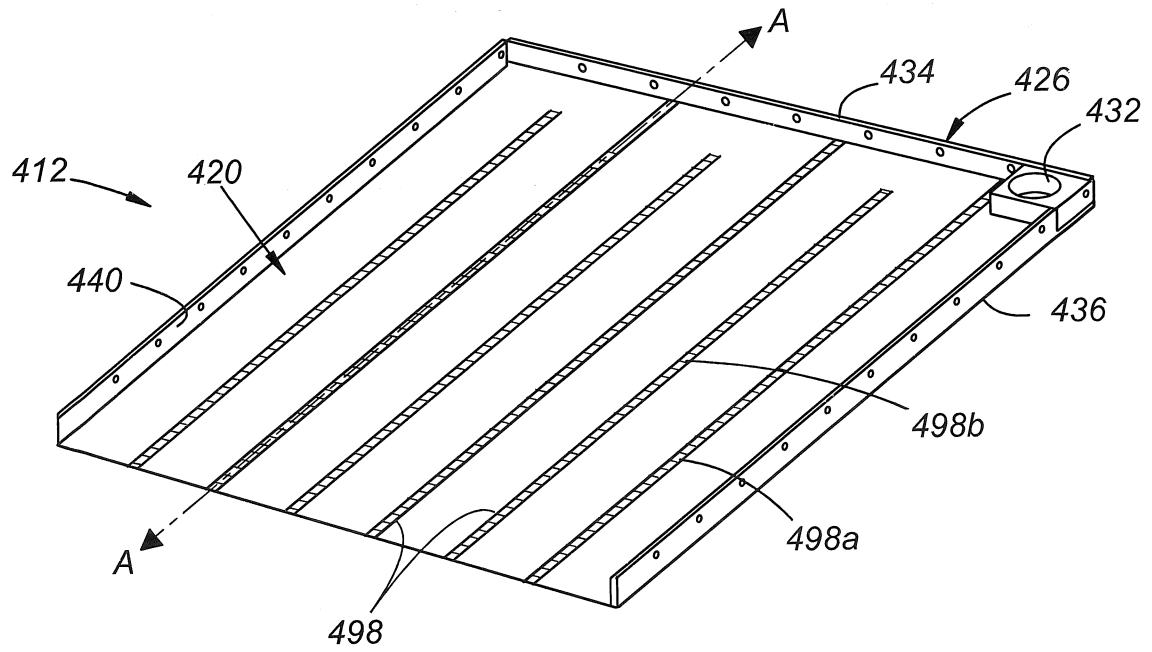


FIG. 8A

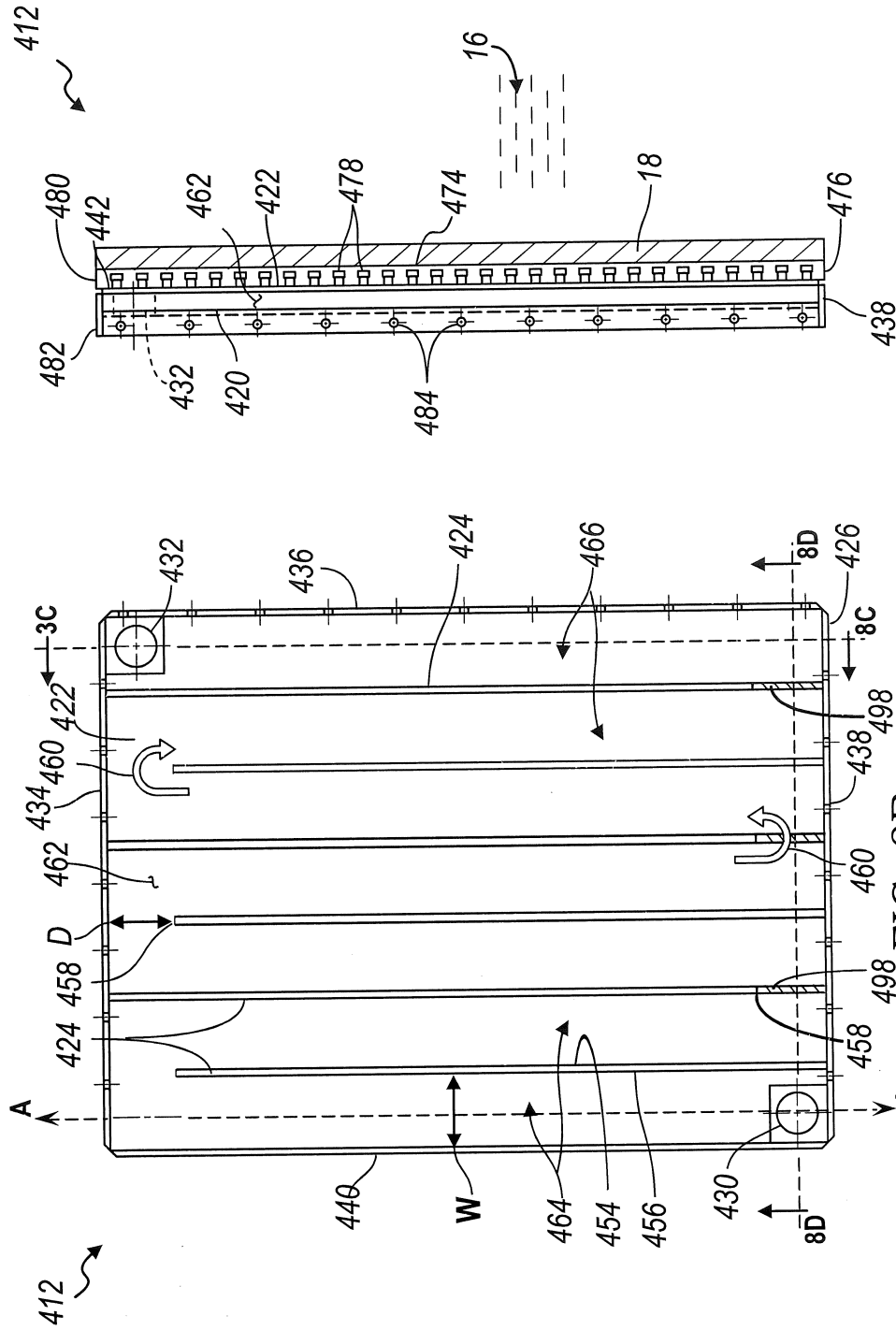


FIG. 8B

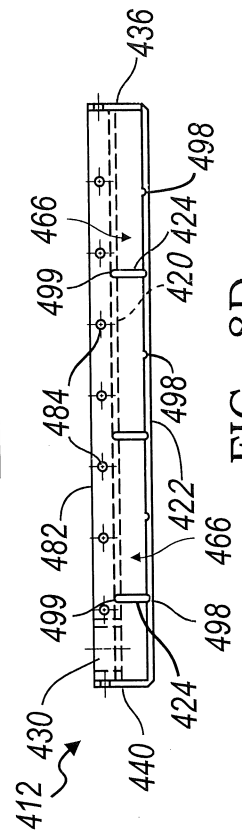


FIG. 8D

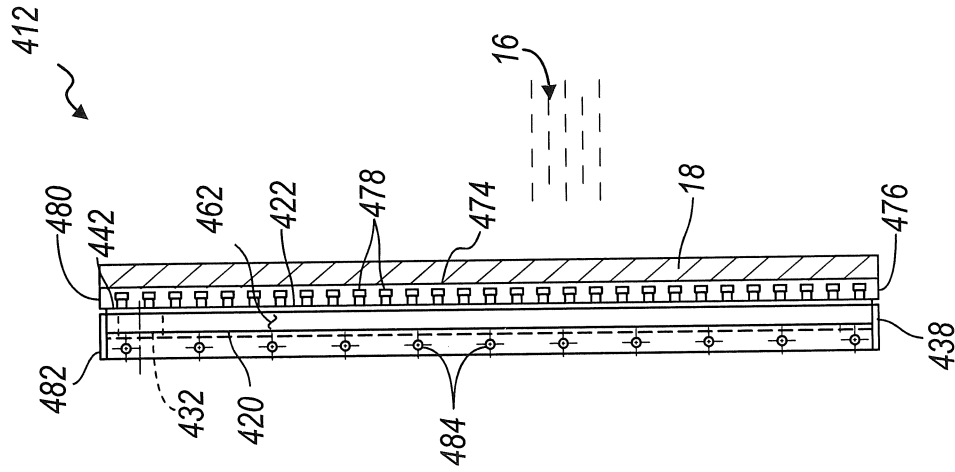
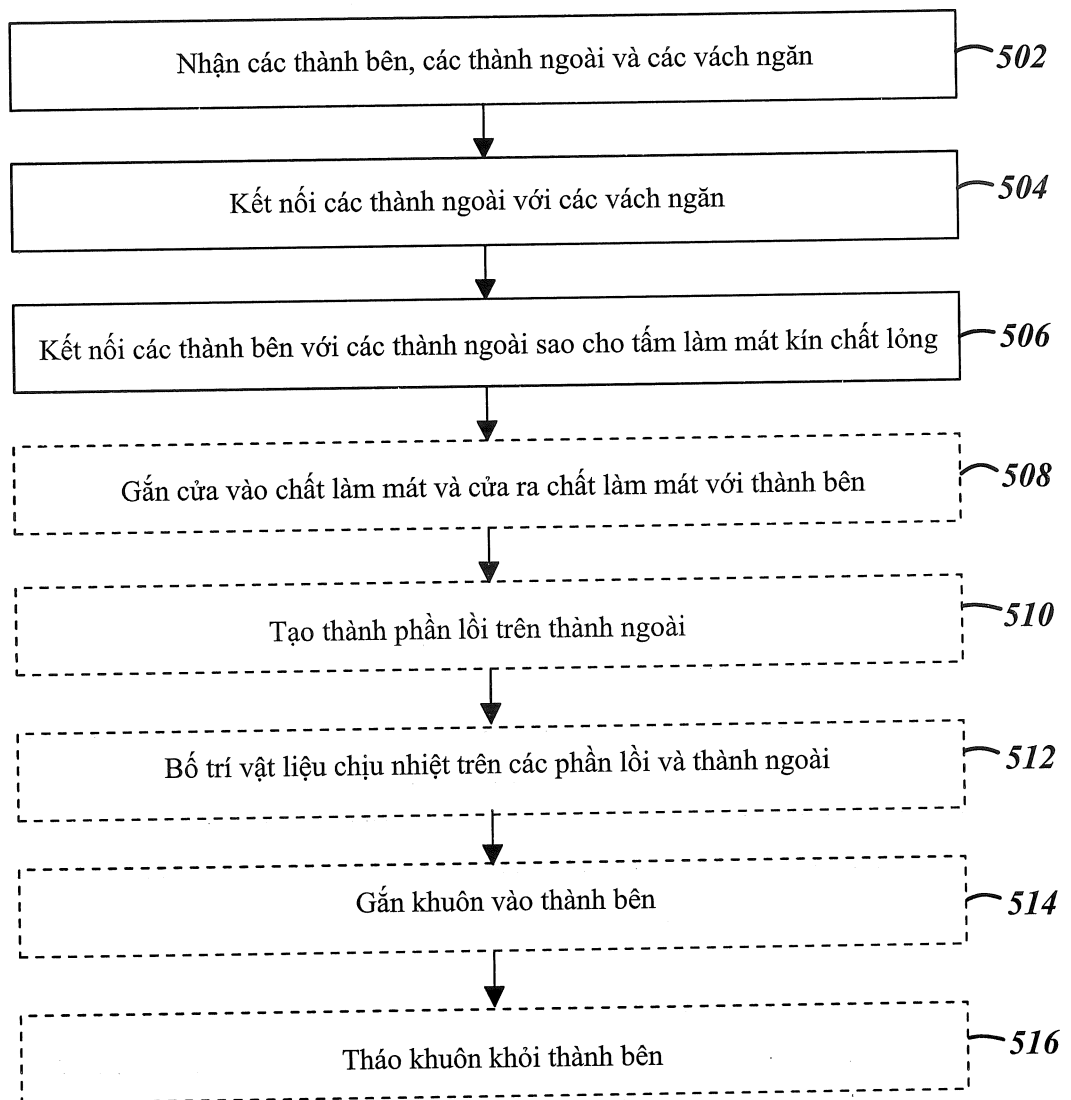


FIG. 8C

500

FIG. 9



600

FIG. 10

