



(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)



1-0044412

(51)^{2020.01} **F22B 31/00**; F23C 10/06; F23C 10/10; (13) **B**
F23C 10/04

(21) 1-2020-02535

(22) 12/12/2018

(86) PCT/FI2018/050907 12/12/2018

(87) WO 2019/122509 27/06/2019

(30) 20176134 19/12/2017 FI

(45) 25/03/2025 444

(43) 25/11/2020 392A

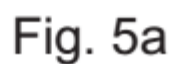
(71) Valmet Technologies Oy (FI)
Keilasatama 5, 02150 ESPOO, Finland

(72) LEHTONEN, Pekka (FI); HEINO, Tero (FI).

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

(54) BỘ PHẬN HỒI LIỆU VÀ CÁC THÀNH CỦA BỘ TRAO ĐỔI NHIỆT CỦA BỘ
PHẬN HỒI LIỆU

(57) Sáng chế đề cập đến lò hơi tăng sôi tuần hoàn (1) bao gồm lò (50), bộ phận hồi liệu (5), và bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu (10) được bố trí trong bộ phận hồi liệu (5). Bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu (10) bao gồm ít nhất buồng nạp (100), buồng tránh (200) và buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310), các ống trao đổi nhiệt (810) được bố trí trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310), và cửa xả hạt sơ cấp (610) để khiến vật liệu tăng đi ra khỏi buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310). Cửa xả hạt sơ cấp (610) có ít nhất phần thứ nhất (611) và phần thứ hai (612) được ngăn cách với nhau bởi chi tiết chắn (401) sao cho phần thứ nhất (611) của cửa xả hạt sơ cấp (610) có độ cao thứ nhất (h_1) và chiều rộng thứ nhất (w_1), trong đó tỷ số (h_1/w_1) của độ cao thứ nhất (h_1) trên chiều rộng thứ nhất (w_1) nhỏ hơn 0,5 hoặc lớn hơn 2. Sáng chế còn đề cập đến việc sử dụng lò hơi tăng sôi tuần hoàn (1) sao cho khí tạo tăng sôi và vật liệu tăng được đưa ra khỏi buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310) qua cửa xả hạt sơ cấp (610).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lò hơi tầng sôi tuần hoàn. Sáng chế đề cập đến bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu. Sáng chế đề cập đến bộ làm nguội hạt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đã biết bộ trao đổi nhiệt tầng sôi từ US 5,184,671. Bộ trao đổi nhiệt tầng sôi này được thiết kế để thu hồi nhiệt từ vật liệu hạt nóng của tầng sôi. Trước đây, đã nhận thấy rằng bộ trao đổi nhiệt tầng sôi có thể được sử dụng trong bộ phận hồi liệu của lò hơi tầng sôi tuần hoàn. Khi bộ trao đổi nhiệt tầng sôi được bố trí nối với bộ tạo hơi để thu hồi nhiệt từ vật liệu tầng của tầng sôi, thông thường hơi nước trở nên quá nhiệt, nhờ đó bộ trao đổi nhiệt tầng sôi này có thể được gọi là bộ quá nhiệt tầng sôi. Bộ trao đổi nhiệt này có thể được gọi là bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu hoặc bộ quá nhiệt có bộ phận hồi liệu.

Một vấn đề trong các bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu là không khí tạo tầng sôi của lò được thiết kế để chảy theo một hướng nhất định: từ lò 50 đến xyclon 40 qua kênh dẫn khí thải 20, và từ đó đến các bộ quá nhiệt 26, như được biểu thị trên Fig.1. Từ xyclon, vật liệu tầng riêng biệt tiếp tục đi đến bộ phận hồi liệu 5. Tuy nhiên, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu bao gồm cửa nạp và cửa xả dành cho vật liệu hạt, và không khí tạo tầng sôi, trong các trường hợp nhất định, có thể có xu hướng chảy theo hướng ngược lại, tức là từ lò 50 đến xyclon 40 qua bộ phận hồi liệu 5. Để ngăn chặn việc này xảy ra, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu có thể được trang bị buồng bổ sung tạo thành bộ phận hồi liệu tăng cường. Tuy nhiên, các buồng bổ sung khiến cho kết cấu của bộ trao đổi nhiệt phức tạp hơn, do đó bộ trao đổi nhiệt này khó chế tạo hơn và do đó đắt tiền hơn.

Ngoài ra, vật liệu tầng của lò hơi tầng sôi còn bao gồm vật liệu hạt tro và tro. Theo các giải pháp đã biết, tất cả vật liệu tầng (tức là kể cả tro) được vận chuyển từ bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu đến lò của lò hơi tầng sôi, từ đó tro có thể được gom lại là tro ở đáy. Tuy nhiên, một phần của tro này có thể tạo ra

khôi kết tụ cản trở hoạt động của lò phản ứng tầng sôi. Ví dụ, tro hoặc khôi kết tụ có thể hạn chế dòng không khí từ ghi lò của lò, tạo ra dòng không khí không đồng đều trong lò. Ngoài việc ảnh hưởng đến hoạt động của lò, do tro, nên các kênh dẫn cần được thiết kế đủ lớn để vận chuyển cả tro này. Điều này có thể hạn chế năng suất của lò hơi.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Đã nhận thấy rằng bằng cách phân chia cửa xả hạt thành phần thứ nhất và phần thứ hai bằng chi tiết chắn, nên có thể tránh được vấn đề không khí chảy sai hướng. Theo đó, các phần của cửa xả hạt có tỷ số kích thước cao hợp lý, như được thể hiện chi tiết trong bộ yêu cầu bảo hộ và phần mô tả chi tiết sáng chế. Ngoài ra, đã nhận thấy rằng khi bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu không có buồng chặn khí riêng biệt, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu có thể được trang bị kênh dẫn loại bỏ tro thứ nhất để khiến tro đi ra khỏi bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu. Kết cấu như vậy làm tăng năng suất và dễ chế tạo. Bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu dễ chế tạo này còn làm giảm các chi phí của lò hơi này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện lò hơi tầng sôi tuần hoàn trên hình chiếu cạnh;

Fig.2 thể hiện các buồng khác nhau của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu theo phương án thứ nhất trên hình chiếu bằng nhìn từ trên xuống;

Fig.3 thể hiện mặt cắt III-III của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu trên Fig.2, mặt cắt III-III được biểu thị trên Fig.2;

Fig.4a thể hiện mặt cắt IV-IV của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu trên Fig.2, mặt cắt IV-IV được biểu thị trên Fig.2;

Fig.4b thể hiện chi tiết các vòi tạo tầng sôi của buồng trao đổi nhiệt thứ nhất của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu trên Fig.2;

Fig.5a thể hiện, trên hình chiếu phối cảnh, các phần bên trong của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu trên Fig.2;

Fig.5b thể hiện, trên hình chiếu phối cảnh, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi

liệu trên Fig.2 có phần hở để nhận các ống trao đổi nhiệt;

Fig.6 thể hiện mặt cắt VI-VI của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu trên Fig.2, mặt cắt VI-VI được biểu thị trên Fig.2;

Fig.7 thể hiện chi tiết cửa xả hạt sơ cấp của bộ quá nhiệt có bộ phận hồi liệu;

Fig.8 thể hiện các buồng khác nhau của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu theo phương án thứ hai trên hình chiếu bằng nhìn từ trên xuống;

Fig.9a đến Fig.9f thể hiện chi tiết các phương án của cửa xả hạt sơ cấp của bộ quá nhiệt có bộ phận hồi liệu;

Fig.10a và Fig.10b thể hiện sự bố trí của các ống trao đổi nhiệt trong bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu trên Fig.2 trên hình chiếu bằng nhìn từ trên xuống; và

Fig.11 thể hiện các ống trao đổi nhiệt có ống trong và ống ngoài bao quanh theo hướng kính.

Để minh họa các hình vẽ khác nhau về các phương án này, ba hướng vuông góc S_x , S_y và S_z được biểu thị trên các hình vẽ này. Khi sử dụng, hướng S_z gần như thẳng đứng và hướng lên trên. Bằng cách này, hướng S_z gần như ngược với hướng trọng lực.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 thể hiện lò hơi tầng sôi tuần hoàn 1 trên hình chiếu cạnh. Lò hơi tầng sôi tuần hoàn 1 bao gồm lò 50, xyclon 40 và bộ phận hồi liệu 5. Trên Fig.1, các kênh dẫn khí thải được biểu thị bằng số chỉ dẫn 20. Thông thường, lò hơi 1 bao gồm các bộ trao đổi nhiệt 26, 28 bên trong kênh dẫn khí thải 20, các bộ trao đổi nhiệt 26, 28 được tạo kết cấu để thu hồi nhiệt từ khí thải. Một số bộ trao đổi nhiệt trong số các bộ trao đổi nhiệt này có thể là các bộ quá nhiệt 26 được tạo kết cấu để làm quá nhiệt hơi nước. Một số bộ trao đổi nhiệt trong số các bộ trao đổi nhiệt này có thể là các bộ tiết kiệm 28 được tạo kết cấu để gia nhiệt và/hoặc đun sôi nước.

Bên trong lò 50, một số vật liệu đốt cháy được được thiết kế để được đốt cháy. Vật liệu đốt cháy được này có thể được cấp vào lò 50 qua cửa nạp nhiên liệu

sơ cấp 58. Băng tải, ví dụ băng tải trục vít, có thể được bố trí để cấp vật liệu đốt cháy được. Một số vật liệu hạt tro, ví dụ cát, cũng được bố trí trong lò 50. Hỗn hợp của vật liệu hạt và vật liệu đốt cháy được và/hoặc tro được gọi là vật liệu tầng. Ở đáy của lò 50 được bố trí ghi lò 52. Ghi lò 52 được tạo kết cấu để cấp không khí vào trong lò để tạo tầng sôi cho vật liệu tầng và đốt cháy ít nhất một phần của vật liệu đốt cháy được để tạo nhiệt, khí thải và tro. Trong tầng sôi tuần hoàn, việc cấp không khí là quá mạnh, nên vật liệu tầng được thiết kế để chảy hướng lên trên trong lò 50. Ghi lò 52 bao gồm các vòi của ghi lò 54 để cấp không khí. Ghi lò 52 giới hạn các kênh dẫn tro ở đáy 56 để loại bỏ tro khỏi lò 50.

Từ phần trên của lò 50, khí tạo tầng sôi và vật liệu tầng được vận chuyển đến xyclon 40 để tách vật liệu tầng ra khỏi các khí. Từ xyclon 40, vật liệu tầng rơi qua kênh dẫn 60 đến bộ phận hồi liệu 5. Tốt hơn là bộ phận hồi liệu 5 không có thành chung với lò 50. Điều này mang lại độ linh hoạt cao hơn cho việc thiết kế kết cấu của lò hơi 1, cụ thể là khi cửa nạp 650 để nạp nhiên liệu thứ cấp được bố trí ở bộ phận hồi liệu 5, như sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Ít nhất khi bộ phận hồi liệu 5 không có thành chung với lò 50, vật liệu tầng quay trở lại từ bộ phận hồi liệu 5 đến lò 50 qua kênh dẫn trở lại 15. Kênh dẫn trở lại 15 được tạo kết cấu để vận chuyển vật liệu tầng từ bộ phận hồi liệu 5 đến lò 50.

Theo Fig.1, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 được bố trí ở bộ phận hồi liệu 5. Theo các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.7, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 bao gồm các thành 510, 520, 530, 540, 550 hoặc các phần thành. Ở đây, thuật ngữ phần thành đề cập đến một phần của thành. Ví dụ, các phần thành 530, 540, 550 có thể được coi là các thành khác nhau; tuy nhiên, khi chúng nằm song song và thuộc cùng một mặt phẳng, thì chúng có thể được coi là chỉ tạo ra một thành duy nhất. Thông thường, các thành hoặc các phần thành này được tạo ra từ ống truyền nhiệt, được tạo kết cấu để thu hồi nhiệt từ vật liệu tầng. Theo một phương án, các phần thành được tạo ra từ các ống truyền nhiệt, được tạo kết cấu để thu hồi nhiệt từ vật liệu tầng đến môi trường truyền nhiệt lỏng, như nước.

Theo Fig.2, các thành của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 giới hạn (tức là bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 có) ít nhất buồng nạp 100, buồng

tránh 200 và buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Mục đích của buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 là để thu hồi nhiệt. Do đó, các ống trao đổi nhiệt 810 được bố trí trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Các ống trao đổi nhiệt 810 này được tạo kết cấu để làm quá nhiệt hơi nước. Các thành còn giới hạn cửa xả hạt sơ cấp 610 để khiến vật liệu tăng đi ra khỏi buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Cửa xả hạt sơ cấp 610 được giới hạn từ bên dưới bởi phần thành 540 (xem Fig.3 và Fig.5a) có thể còn giới hạn cả buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Như được biểu thị trên Fig.5a, theo một phương án, phần thành 540 còn giới hạn cả kênh dẫn trở lại 15. Phần thành 540 sẽ được gọi là phần thành thứ tư, nếu thấy cần thiết.

Fig.2 biểu thị hai đường đi của dòng chảy khác nhau P1 và P2 của vật liệu tăng. Đường đi của dòng chảy thứ nhất P1 đi qua buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Do đó, khi vật liệu tăng đi qua đường dẫn thứ nhất P1, thì nhiệt của vật liệu tăng được thu hồi bởi các ống trao đổi nhiệt 810. Đường đi của dòng chảy thứ hai P2 đi qua buồng tránh 200. Các ống trao đổi nhiệt không được bố trí bên trong buồng tránh 200. Do đó, khi vật liệu tăng đi qua đường dẫn thứ hai P2, thì nhiệt của vật liệu tăng không được thu hồi bởi các ống trao đổi nhiệt bên trong buồng 200. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng các thành của các buồng 100, 200, 310 có thể được tạo ra từ các ống truyền nhiệt. Như sẽ được mô tả chi tiết dưới đây, một phần của vật liệu tăng có thể chảy qua đường dẫn thứ nhất P1 cùng lúc khi phần còn lại của vật liệu tăng chảy qua đường dẫn thứ hai P2. Theo cách khác, vật liệu tăng có thể được dẫn hướng qua chỉ một trong số các đường dẫn P1 hoặc P2, tùy theo yêu cầu.

Ngoài vật liệu tăng, một phần tro nhẹ có thể được vận chuyển đến kênh dẫn 15 qua cửa xả hạt sơ cấp 610. Ngoài ra, một phần tro nặng có thể được vận chuyển cùng với vật liệu tăng. Theo một phương án, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 bao gồm kênh dẫn loại bỏ tro 690. Theo phương án này, phần lớn tro nặng được tách ra và được tổng ra ngoài qua kênh dẫn loại bỏ tro 690 nhờ hiệu ứng sàng lọc của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10. Ngoài ra, nhờ hiệu ứng sàng lọc này, vật liệu được loại bỏ qua kênh dẫn loại bỏ tro 690 chủ yếu bao gồm tro. Ví dụ, vật liệu được loại bỏ qua kênh dẫn loại bỏ tro 690 bao gồm tro ở mức

lớn hơn so với vật liệu được loại bỏ qua cửa xả hạt sơ cấp 610.

Fig.2 chỉ ra hai vị trí của kênh dẫn loại bỏ tro 690. Theo một phương án, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 chỉ bao gồm một kênh dẫn loại bỏ tro 690; ví dụ trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 hoặc trong buồng tránh 200. Tuy nhiên, theo một phương án, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 bao gồm hai kênh dẫn loại bỏ tro 690. Ví dụ, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 có thể bao gồm kênh dẫn loại bỏ tro 690 trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 và kênh dẫn loại bỏ tro 690 khác trong buồng tránh 200. Ngoài ra, theo một phương án, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 bao gồm ba kênh dẫn loại bỏ tro 690, ví dụ trong các buồng được biểu thị trên Fig.8. Như được biểu thị ở trên, khi bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 bao gồm kênh dẫn loại bỏ tro 690, thì năng suất của lò hơi tăng, vì không cần vận chuyển tro đến lò 50. Do đó, đối với cùng năng suất lò hơi, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 nhỏ hơn có thể là đủ. Theo cách này, (các) kênh dẫn loại bỏ tro 690 còn làm giảm chi phí sản xuất bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10.

Khi tro được loại bỏ khỏi bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10, như được chỉ ra ở trên, tốt hơn là tro không được vận chuyển vào trong lò 50 của lò hơi tầng sôi 1. Vì tro này nóng, nên nó chứa nhiệt thu hồi được. Do đó, theo một phương án được ưu tiên, lò hơi tầng sôi tuần hoàn 1 bao gồm bộ làm nguội tro 700 (xem Fig.1). Bộ làm nguội tro 700 được tạo kết cấu để tiếp nhận tro từ kênh dẫn loại bỏ tro 690 hoặc các kênh dẫn 690. Bộ làm nguội tro 700 có thể được tạo kết cấu để tiếp nhận tro từ kênh dẫn loại bỏ tro 690 qua đường ống 710 mà không được nối với lò 50 của lò hơi tầng sôi 1.

Ngoài ra, tốt hơn là bộ làm nguội tro 700 được tạo kết cấu để tiếp nhận vật liệu tầng chỉ từ bộ phận hồi liệu 5 của lò hơi tầng sôi 1. Tốt hơn là bộ làm nguội tro 700 được tạo kết cấu để tiếp nhận vật liệu tầng chỉ từ (các) bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 của lò hơi tầng sôi 1. Tốt hơn là bộ làm nguội tro 700 được tạo kết cấu để tiếp nhận vật liệu tầng chỉ từ bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 bao gồm kênh dẫn loại bỏ tro 690. Ngoài ra, bộ làm nguội tro 700 còn được tạo kết cấu để tiếp nhận vật liệu tầng từ bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi

liệu 10 sao cho tro không được vận chuyển qua lò 50 từ bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 đến bộ làm nguội tro 700. Bộ làm nguội tro 700 có thể có sự tuần hoàn môi trường truyền nhiệt để thu hồi nhiệt từ tro. Bộ làm nguội tro 700 có thể bao gồm băng tải trực vít. Bộ làm nguội tro 700 có thể bao gồm băng tải trực vít, trong đó băng tải trực vít này có sự tuần hoàn của môi trường làm nguội, như nước.

Theo một phương án, hệ thống này bao gồm bộ làm nguội tro khác 750 được tạo kết cấu để tiếp nhận tro ở đáy từ lò 50 và làm nguội tro ở đáy nhận được từ lò 50 này. Bộ làm nguội tro khác 750 có thể có sự tuần hoàn môi trường truyền nhiệt để thu hồi nhiệt từ tro. Bộ làm nguội tro khác 750 có thể bao gồm băng tải trực vít làm nguội bằng nước, như được chỉ ra ở trên.

Khi vật liệu tầng được tạo tầng sôi trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310, thì khí tạo tầng sôi có thể thoát ra khỏi buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 qua cửa xả hạt sơ cấp 610. Khí tạo tầng sôi có thể chảy với vật liệu tầng qua máng dẫn trở lại 15 đến lò 50.

Theo Fig.5a và Fig.5b, một phương án về bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 có cửa nạp 650 để nạp nhiên liệu thứ cấp. Thông thường, nhiên liệu sơ cấp được cấp vào lò 50 qua cửa nạp nhiên liệu sơ cấp 58. Tuy nhiên, khi các loại nhiên liệu khác nhau được sử dụng, nhiên liệu thứ cấp có thể được cấp đến lò 50 qua cửa nạp 650 của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10. Sau đó, nhiên liệu thứ cấp đi qua máng dẫn trở lại 15 đến lò 50 với vật liệu tầng. Do đó, kể cả khi hai loại nhiên liệu được sử dụng, thành của lò 50 không cần phải có phần hở bổ sung cho nhiên liệu này. Hiển nhiên là, về lý thuyết, lò hơi sẽ thực hiện chức năng mà không cần đến cửa nạp nhiên liệu sơ cấp 58, bằng cách chỉ sử dụng cửa nạp 650 để cấp vật liệu hoặc các vật liệu đốt cháy được (ví dụ tất cả các loại nhiên liệu khác nhau). Tuy nhiên, trên thực tế, tốt hơn là các loại nhiên liệu khác nhau được cấp qua các cửa nạp khác nhau để cho phép kiểm soát tốt hơn việc cấp nhiên liệu.

Như đã nêu trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, vấn đề trong các bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu của giải pháp kỹ thuật đã biết là khả năng không khí chảy theo hướng ngược lại, với điều kiện là buồng chặn khí bổ sung

không được sử dụng.

Có thể thấy rằng dòng không khí có thể được điều khiển bởi các thiết kế hợp lý cho cửa xả hạt sơ cấp 610. Cụ thể là, đã nhận thấy rằng nếu tỷ số kích thước của cửa xả hạt sơ cấp 610 gần bằng một, thì không khí có thể đi theo cả hai hướng qua cửa xả hạt sơ cấp 610. Do đó, cửa xả hạt sơ cấp 610 được thiết kế sao cho nó bao gồm một phần có tỷ số kích thước không gần bằng một.

Theo Fig.7, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu bao gồm chi tiết chắn 401 sao cho cửa xả hạt sơ cấp 610 có ít nhất phần thứ nhất 611 và phần thứ hai 612. Phần thứ hai 612 được ngăn cách với phần thứ nhất 611 nhờ chi tiết chắn 401. Nói chung, việc ngăn cách này có tác dụng là các tỷ số kích thước của các phần 611, 612 không gần bằng một như tỷ số kích thước của cửa xả hạt sơ cấp 610. Theo Fig.7, phần thứ nhất 611 của cửa xả hạt sơ cấp 610 có độ cao thứ nhất h_1 và chiều rộng thứ nhất w_1 . Tỷ số kích thước không gần bằng một, thì theo nghĩa nêu trên, khi tỷ số của độ cao thứ nhất h_1 trên chiều rộng thứ nhất w_1 (tức là tỷ số h_1/w_1) nhỏ hơn 0,5 hoặc lớn hơn 2. Nói chung, ví dụ khi phần 611 không nằm ngang hoặc thẳng đứng, thì tỷ số kích thước được xác định là tỷ số của kích thước lớn hơn trên kích thước nhỏ hơn, tức là $\max(h_1, w_1)/\min(h_1, w_1)$.

Đối với các thuật ngữ độ cao thứ nhất và chiều rộng thứ nhất, chúng liên quan đến các kích thước của mặt cắt ngang của phần thứ nhất 611, trong đó mặt cắt ngang này được tạo ra trên mặt phẳng [A] song song với phần thành 540 giới hạn cả buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 và cửa xả hạt sơ cấp 610; hoặc nếu phần thành này không thể xác định được (ví dụ nếu cửa xả hạt sơ cấp 610 hơi dài), thì [B] có pháp tuyến song song với hướng mà, khi sử dụng, là hướng trung bình của dòng chảy của khí ở cửa xả hạt sơ cấp 610. Như được biểu thị trên các hình vẽ Fig.7 và từ Fig.9a đến Fig.9e, theo một số phương án, độ cao là theo hướng thẳng đứng và chiều rộng là theo hướng nằm ngang. Tuy nhiên, dòng chảy của không khí qua cửa xả hạt sơ cấp 610 cũng có thể bị ảnh hưởng trong các trường hợp, trong đó tỷ số kích thước của phần thứ nhất 611 không gần bằng một, thì kích thước lớn hơn trong số hai kích thước của mặt cắt ngang đã nêu của nó không phải theo hướng thẳng đứng hay hướng nằm ngang. Ví dụ về cửa xả hạt sơ cấp 610

được thể hiện trên Fig.9f. Như được chỉ ra ở đây, thuật ngữ độ cao có thể đề cập đến kích thước lớn hơn trong số hai kích thước trên mặt phẳng mặt cắt, cụ thể là, nếu phần (611, 612, 613, 614) không được định hướng nằm ngang hoặc thẳng đứng. Ngoài ra, chiều rộng trong trường hợp này đề cập đến kích thước được đo vuông góc với độ cao.

Bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu có thể chỉ bao gồm chi tiết chắn. Theo Fig.7, tốt hơn là bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu bao gồm ít nhất hai (ví dụ chính xác là hai) chi tiết chắn 401, 402 song song với nhau, và phân chia cửa xả hạt sơ cấp 610 thành ít nhất phần thứ nhất 611, phần thứ hai 612, và phần thứ ba 613. Tốt ngoài ra nếu bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu bao gồm ít nhất ba (ví dụ chính xác là ba) chi tiết chắn 401, 402, 403 song song với nhau, và phân chia cửa xả hạt sơ cấp 610 thành ít nhất phần thứ nhất 611, phần thứ hai 612, phần thứ ba 613 và phần thứ tư 614. Rõ ràng là, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu có thể bao gồm các chi tiết chắn với số lượng, ví dụ, chính xác là bốn, ít nhất bốn, chính xác là năm, ít nhất là năm hoặc lớn hơn.

Theo một phương án, mỗi phần trong số các phần 611, 612 (và tùy ý là 613, 614 nếu có), có tỷ số kích thước lớn hơn 2. Tỷ số kích thước cho từng phần được xác định là tỷ số của giá trị lớn nhất của chiều rộng và độ cao trên giá trị nhỏ nhất của chiều rộng và độ cao, tức là theo cách tương tự như cách được mô tả ở trên cho phần thứ nhất. Cụ thể là, theo một phương án, tỷ số (h_2/w_2) của độ cao thứ hai h_2 trên chiều rộng thứ hai w_2 nhỏ hơn 0,5 hoặc lớn hơn 2, trong đó độ cao thứ hai h_2 là độ cao của phần thứ hai 612 và chiều rộng thứ hai w_2 là chiều rộng của phần thứ hai 612.

Tốt hơn là tỷ số kích thước này thậm chí còn lớn hơn. Theo một phương án, tỷ số kích thước của phần thứ nhất 611 lớn hơn ba (tức là tỷ số h_1/w_1 nhỏ hơn 1/3 hoặc lớn hơn 3) hoặc lớn hơn năm (tức là tỷ số h_1/w_1 nhỏ hơn 1/5 hoặc lớn hơn 5). Theo một phương án, mỗi phần trong số các phần 611, 612 (và tùy ý là 613, 614 nếu có), có tỷ số kích thước lớn hơn 3. Theo một phương án, mỗi phần trong số các phần 611, 612 (và tùy ý là 613, 614 nếu có), có tỷ số kích thước lớn hơn 5.

Theo một phương án, mỗi phần trong số các phần 611, 612 (và tùy ý là 613,

614 nếu có), được tạo kết cấu để đưa vật liệu tầng ra khỏi buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Lò hơi tầng sôi 1 có thể được sử dụng sao cho khí tạo tầng sôi và vật liệu tầng được đưa ra khỏi buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 qua cửa xả hạt sơ cấp 610. Do đó, không khí tạo tầng sôi từ lò 50 không được đưa vào buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 qua cửa xả hạt sơ cấp 610.

Tốt hơn là lò hơi tầng sôi 1 được sử dụng sao cho khí tạo tầng sôi và vật liệu tầng được đưa ra khỏi buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 qua cửa xả hạt sơ cấp 610 sao cho tốc độ dòng chảy của khí tạo tầng sôi ở cửa xả hạt sơ cấp 610 cao nhất là 20 m/s và được hướng ra khỏi buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Hướng của tốc độ này có hiệu quả là lò hơi 1 thực hiện chức năng như mong muốn. Độ lớn của tốc độ có hiệu quả là dòng chảy được kiểm soát tốt và không làm mài mòn quá mức các bề mặt của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10. Tốt hơn là tốc độ dòng chảy của khí tạo tầng sôi ở cửa xả hạt sơ cấp 610 là nằm trong khoảng từ 5 m/s đến 10 m/s và được hướng ra khỏi buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310.

Chi tiết chắn 401 (và các chi tiết chắn 402, 403 khác) có thể được làm bằng vật liệu thích hợp bất kỳ, như kim loại hoặc gốm. Theo một phương án ưu tiên, chi tiết chắn thứ nhất 401 bao gồm ống truyền nhiệt hoặc nhiều ống truyền nhiệt. Ví dụ, chi tiết chắn thứ nhất 401 có thể là ống truyền nhiệt được phủ bởi vữa, hoặc chi tiết chắn thứ nhất 401 có thể bao gồm các ống truyền nhiệt được phủ bởi vữa. Như trong trường hợp các thành, thuật ngữ ống truyền nhiệt đề cập đến ống được tạo kết cấu để thu hồi nhiệt vào môi trường truyền nhiệt lỏng. Do đó, chi tiết chắn thứ nhất 401 theo phương án này được tạo kết cấu để thu hồi nhiệt cho việc tuần hoàn của môi trường truyền nhiệt lỏng, như nước. Các ống như vậy được thể hiện trên các hình vẽ Fig.7 và từ Fig.9a đến Fig.9c. Tuy nhiên, như được biểu thị trên Fig.9d và Fig.9e, thanh có chiều rộng phần chắn lớn hơn nhất định w_{b1} có thể còn đóng vai trò làm chi tiết chắn. Như được biểu thị trên Fig.5 và Fig.7, theo một phương án, độ cao thứ nhất h_1 của phần thứ nhất 611 lớn hơn chiều rộng thứ nhất w_1 của phần thứ nhất 611. Ngoài ra, theo một phương án, độ cao thứ hai h_2 của phần thứ hai 612 lớn hơn chiều rộng thứ hai w_2 của phần thứ hai 612. Tuy nhiên, theo Fig.9a, Fig.9b và Fig.9d, chiều rộng có thể lớn hơn độ cao.

Ngoài ra, tốt hơn là diện tích của các chi tiết chắn 401, 402, 403 nhỏ hơn so với diện tích của các phần 611, 612, 613, 614 của cửa xả 610. Điều này đảm bảo sức cản dòng nhỏ thích hợp, đồng thời ngăn chặn không khí chảy theo hai hướng. Theo Fig.9d và Fig.9e, chi tiết chắn thứ nhất có độ cao chắn thứ nhất $hb1$ và chiều rộng phần chắn thứ nhất $wb1$. Độ cao chắn thứ nhất $hb1$ song song với độ cao thứ nhất $h1$. Chiều rộng phần chắn thứ nhất $wb1$ song song với chiều rộng thứ nhất $w1$. Theo phương án trên Fig.9d, chiều rộng phần chắn thứ nhất $wb1$ gần như bằng chiều rộng thứ nhất $w1$, và độ cao chắn thứ nhất $hb1$ gần như bằng độ cao thứ nhất $h1$. Tuy nhiên, căn cứ vào Fig.9a và Fig.9b, độ cao chắn thứ nhất $hb1$ có thể nhỏ hơn đáng kể so với độ cao thứ nhất $h1$. Theo phương án trên Fig.9e, chiều rộng phần chắn thứ nhất $wb1$ gần như bằng chiều rộng thứ nhất $w1$, và độ cao chắn thứ nhất $hb1$ gần như bằng độ cao thứ nhất $h1$. Trên Fig.9c, chiều rộng phần chắn thứ nhất $wb1$ có thể nhỏ hơn đáng kể so với chiều rộng thứ nhất $w1$. Tuy nhiên, chiều rộng phần chắn $wb1$ có thể lớn hơn chiều rộng thứ nhất $w1$. Theo một phương án, tích số $h1 \times w1$ của độ cao thứ nhất $h1$ và chiều rộng thứ nhất $w1$ của phần thứ nhất 611 của cửa xả hạt sơ cấp 610 ít nhất là bằng 33 % của tích số $hb1 \times wb1$ của độ cao chắn thứ nhất $hb1$ và chiều rộng phần chắn thứ nhất $wb1$ của chi tiết chắn thứ nhất 401. Theo một phương án, tích số $h1 \times w1$ của độ cao thứ nhất $h1$ và chiều rộng thứ nhất $w1$ của phần thứ nhất 611 của cửa xả hạt sơ cấp 610 lớn hơn nhiều nhất là bốn lần tích số $hb1 \times wb1$ của độ cao chắn thứ nhất $hb1$ và chiều rộng phần chắn thứ nhất $wb1$ của chi tiết chắn thứ nhất 401.

Ngoài các kích thước tương đối này, như đã thảo luận về tỷ số kích thước và/hoặc diện tích theo tỷ lệ (tức là tích số của chiều rộng và độ cao), kích thước tuyệt đối của phần 611 hoặc các phần 611, 612, 613, 614 còn giúp ngăn chặn không khí chảy sai hướng. Do đó, theo một phương án, giá trị nhỏ hơn của độ cao thứ nhất $h1$ và chiều rộng thứ nhất $w1$ là từ 5cm đến 50cm, như từ 5cm đến 40cm chẳng hạn. Nói chung, giá trị nhỏ hơn của độ cao thứ nhất $h1$ và chiều rộng thứ nhất $w1$ được biểu thị bằng $\min(h1, w1)$. Tốt hơn là điều này áp dụng cho mỗi phần trong số các phần 611, 612, 613 v.v. của cửa xả hạt sơ cấp 610. Do đó, theo một phương án, đối với từng phần của cửa xả hạt sơ cấp 610, giá trị nhỏ hơn của

độ cao và chiều rộng của phần này là từ 5cm đến 50cm, như từ 5cm đến 40cm chẳng hạn.

Tốt hơn là cửa xả hạt sơ cấp 610 là đủ lớn để đảm bảo sức cản dòng nhỏ hợp lý. Theo một phương án, diện tích mặt cắt ngang của cửa xả hạt sơ cấp 610 ít nhất là $0,5 \text{ m}^2$, tốt hơn là ít nhất là $0,7 \text{ m}^2$. Ngoài ra, cần lưu ý rằng diện tích mặt cắt ngang của cửa xả hạt sơ cấp 610 là tổng các diện tích mặt cắt ngang của các phần 611 và 612 của nó, tuy ý là cả 613 và 614 (và các phần khác nếu có).

Để loại bỏ tro, với các lý do được chỉ ra trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, trong bộ phận hồi liệu theo một phương án, bộ trao đổi nhiệt 10 còn bao gồm kênh dẫn loại bỏ tro 690 được tạo kết cấu để vận chuyển tro ra khỏi bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10. Việc này có tác dụng là tro sẽ không được vận chuyển đến lò 50. Tốt hơn là kênh dẫn loại bỏ tro 690 được tạo kết cấu để vận chuyển tro ra khỏi đáy của buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 hoặc ra khỏi đáy của buồng tránh 200. Việc này có tác dụng là tro sẽ không tích tụ bên trong bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10, nâng cao khả năng thu hồi nhiệt của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10. Theo cách khác, kênh dẫn loại bỏ tro 690 có thể được bố trí ở thành thẳng đứng của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu. Tuy nhiên, nhằm mục đích làm trống bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu để bảo dưỡng, tốt hơn là mép dưới của kênh dẫn loại bỏ tro 690 được đặt ở vị trí cao nhất là 50cm phía trên sàn của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10. Ví dụ, các sàn 410, 420, 430 được biểu thị trên Fig.8. Ngoài ra, độ cao sàn FL được biểu thị trên Fig.6. Bằng cách này, kênh dẫn loại bỏ tro 690 hoặc các kênh dẫn được bố trí ở phần dưới của buồng hoặc các buồng (100, 200, 310), tức là ở thành của buồng hoặc các buồng hoặc ở đáy của buồng hoặc các buồng.

Kênh dẫn loại bỏ tro 690 được bố trí ở mức cao theo hướng thẳng đứng thấp hơn so với cửa xả hạt sơ cấp 610. Kênh dẫn loại bỏ tro 690 có thể được bố trí so với cửa xả hạt sơ cấp 610 sao cho mép trên của kênh dẫn loại bỏ tro 690 được bố trí ở mức cao theo hướng thẳng đứng thấp hơn so với mép dưới của cửa xả hạt sơ cấp 610. Mép dưới của cửa xả hạt sơ cấp 610 được biểu thị bởi h14 trên Fig.6. Theo cách bố trí này, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 thực hiện chức

năng làm sàng tách tro nặng ra khỏi vật liệu tầng. Khi vật liệu tầng trong bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 được tạo tầng sôi, thì bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 thực hiện chức năng làm sàng khí, tách tro nặng ra khỏi vật liệu tầng một cách hiệu quả hơn. Sau đó, tro nặng có thể được gom lại từ phần dưới buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 chẳng hạn hoặc từ đáy của buồng tránh 200 qua kênh dẫn loại bỏ tro 690.

Theo một phương án, mép trên của kênh dẫn loại bỏ tro 690 được bố trí ở độ cao thấp hơn so với mép dưới của cửa xả hạt sơ cấp 610. Theo một phương án, mép trên của kênh dẫn loại bỏ tro sơ cấp 690 được bố trí thấp hơn ít nhất 50cm hoặc ít nhất 1m so với mép dưới của cửa xả hạt sơ cấp 610. Theo một phương án, mép dưới của cửa xả hạt sơ cấp 610 được bố trí cao hơn ít nhất 1,5m hoặc ít nhất 2m so với sàn của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu. Do đó, theo một phương án, mép dưới của cửa xả hạt sơ cấp 610 được bố trí cao hơn ít nhất 1m hoặc ít nhất 1,5m so với mép trên của kênh dẫn loại bỏ tro 690.

Theo một phương án, kênh dẫn loại bỏ tro 690 được bố trí ở phần dưới của buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Theo cách khác hoặc ngoài ra, kênh dẫn loại bỏ tro 690 có thể được bố trí ở phần dưới của buồng tránh 200. Theo cách khác hoặc ngoài ra, kênh dẫn loại bỏ tro 690 có thể được bố trí ở phần dưới của buồng nạp 100. Nghĩa cụ thể hơn của phần dưới đã được diễn giải ở trên.

Như được biểu thị ở trên, các thành của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 giới hạn đường đi của dòng chảy thứ nhất P1. Đường đi của dòng chảy thứ nhất P1 đi qua cửa nạp hạt sơ cấp 630 (ví dụ xem Fig.6). Khi sử dụng, vật liệu tầng được thiết kế để đi vào buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 qua cửa nạp hạt sơ cấp 630. Ngoài ra, đường đi của dòng chảy thứ nhất P1 đi qua cửa xả hạt sơ cấp 610. Theo một phương án, cửa xả hạt sơ cấp 610 được bố trí ở phần trên của buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 và cửa nạp hạt sơ cấp 630 được bố trí ở phần dưới của buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Việc này có tác dụng là kết cấu của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu giữ được kết cấu đơn giản. Buồng chặn khí riêng biệt là không cần thiết. Khi sử dụng, vật liệu hạt này đi vào buồng nạp 100 theo hướng gần như xuống dưới. Ngoài ra, khi sử dụng, vật liệu hạt này chảy qua

đường đi của dòng chảy thứ nhất P1 và thoát ra khỏi bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu từ cửa xả hạt sơ cấp 610. Theo một phương án, đường đi của dòng chảy thứ nhất P1 chỉ đi bên dưới một phần thành thẳng đứng (tức là phần thành thứ ba 530) của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 và chỉ đi bên trên một phần thành thẳng đứng (tức là phần thành thứ tư 540) của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10. Ngoài ra, theo một phương án, điểm cao nhất của cửa nạp hạt sơ cấp 630 được bố trí ở mức cao theo hướng thẳng đứng thấp hơn so với điểm thấp nhất của cửa xả hạt sơ cấp 610.

Như được biểu thị ở trên, các thành của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 giới hạn đường đi của dòng chảy thứ hai P2. Đường đi của dòng chảy thứ hai P2 đi qua buồng tránh 200. Khi sử dụng, vật liệu tăng đi vào buồng nạp 100 theo hướng gần như xuống dưới. Ngoài ra, khi sử dụng, vật liệu tăng chảy qua đường đi của dòng chảy thứ hai P2 và thoát ra khỏi bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu từ cửa xả hạt thứ cấp 620 (xem Fig.3 hoặc Fig.5a). Theo một phương án, đường đi của dòng chảy thứ hai P2 chỉ đi bên dưới một phần thành thẳng đứng (tức là phần thành thứ nhất 510) của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 và chỉ đi bên trên một phần thành thẳng đứng (tức là phần thành thứ hai 520) của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10. Theo Fig.5a, theo một phương án, phần thành thứ nhất 510 được bố trí ở giữa buồng nạp 100 và buồng tránh 200. Ngoài ra, phần thành thứ nhất 510 được bố trí ở giữa buồng nạp 100 và một phần của máng dẫn trở lại 15. Theo một phương án, phần thành thứ hai 520 được bố trí ở giữa buồng tránh 200 và một phần của máng dẫn trở lại 15. Ngoài ra, phần thành thứ hai 520 được bố trí ở giữa buồng nạp 100 và một phần của máng dẫn trở lại 15.

Theo một phương án, các thành của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 được bố trí theo cách sao cho phần thành thứ nhất 510 (xem Fig.3 hoặc Fig.5a) ngăn cách buồng nạp 100 với buồng tránh 200. Phần thành thứ hai 520 song song với phần thành thứ nhất 510. Phần thành thứ hai 520 giới hạn buồng tránh 200. Phần thành thứ hai 520 còn giới hạn cửa xả hạt thứ hai 620. Phần thành thứ nhất 510 kéo dài xuống dưới đến mức cao thứ nhất h11 và phần thành thứ hai 520 kéo dài hướng lên trên đến mức cao thứ hai h12, như được biểu thị trên Fig.6. Ngoài ra,

mức cao thứ nhất hl1 là ở mức cao theo hướng thẳng đứng thấp hơn so với mức cao thứ hai hl2. Việc này có tác dụng là dòng chảy của vật liệu tăng qua buồng tránh 200 có thể được kiểm soát. Dòng chảy của vật liệu tăng qua buồng tránh 200 có thể được kiểm soát, ví dụ bằng lượng không khí tạo tầng sôi được cấp bởi các vòi thứ cấp 920, như được mô tả chi tiết dưới đây. Chênh lệch giữa hl2 và hl1 sẽ được thảo luận dưới đây.

Như được biểu thị ở trên, phần thành thứ ba 530 giới hạn buồng nạp 100 và còn giới hạn cửa nạp hạt 630 (xem Fig.5a). Vật liệu tăng được thiết kế để đi vào buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 qua cửa nạp hạt 630. Theo Fig.5a, phần thành thứ ba 530 kéo dài xuống dưới đến mức cao thứ ba hl3.

Ngoài ra, để đảm bảo dòng chảy trơn tru của hạt vật liệu ra khỏi buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310, theo một phương án, một phần của cửa xả hạt sơ cấp 610 được bố trí ở mức cao theo hướng thẳng đứng thấp hơn so với mức cao thứ hai hl2 nêu trên (tức là mức cao theo hướng thẳng đứng, ở đó vật liệu tăng rời khỏi buồng tránh 200 đi vào máng dẫn trở lại 15). Do đó, theo một phương án, phần thành thứ tư 540 giới hạn cửa xả hạt sơ cấp 610 với bên dưới và còn giới hạn máng dẫn trở lại 15, và có thể còn giới hạn cả buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Ngoài ra, phần thành thứ tư 540 kéo dài hướng lên trên đến mức cao thứ tư hl4. Như được biểu thị trên Fig.6, theo một phương án, mức cao thứ tư hl4 ở mức cao theo hướng thẳng đứng thấp hơn so với mức cao thứ hai hl2. Việc này cải thiện việc chuyển vật liệu tăng qua buồng trao đổi nhiệt 310, do đó, tạo ra sức cản dòng lớn hơn trong buồng tránh 200. Theo một phương án, ví dụ, chênh lệch hl2-hl4 có thể nằm trong khoảng từ 50mm đến 300mm, như từ 100mm đến 200mm chẳng hạn.

Như được chỉ ra ở trên, để kiểm soát dòng chảy của vật liệu tăng bên trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310, theo một phương án, mức cao thứ tư hl4 ở mức cao theo hướng thẳng đứng cao hơn so với mức cao thứ ba hl3. Thông thường, các độ cao hl1 và hl3, tức là các mép dưới của phần thành thứ nhất 510 được bố trí ở giữa buồng nạp 100 và buồng tránh 200 và phần thành 530 giới hạn cửa nạp hạt 630, về cơ bản là ở cùng mức cao theo hướng thẳng đứng. Giá trị tuyệt đối của chênh lệch hl1-hl3, tức là $|hl1-hl3|$, ví dụ, có thể nhỏ hơn 100mm, như nhỏ hơn

75mm, hoặc nhỏ hơn 50mm chẳng hạn.

Để kiểm soát dòng chảy của vật liệu tăng qua buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310, theo một phương án, mức cao thứ tư hl4 là ở mức cao hơn 500mm so với các mức hl1 và hl3. Do đó, theo một phương án, $hl4 - \max(hl1, hl3) > 500\text{mm}$. Thông thường, hàm “max” cho giá trị lớn hơn hoặc giá trị lớn nhất trong số các đối số của nó. Tốt ngoài ra nếu chênh lệch $hl4 - \max(hl1, hl3) > 750\text{mm}$. Những gì nêu trên về chênh lệch hl2-hl4 cũng áp dụng được.

Kết cấu của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu, như được thể hiện trên Fig.2, là đặc biệt đơn giản, vì buồng nạp 100, buồng tránh 200 và một phần của kênh dẫn trở lại 15 đều được bố trí trên cùng một đường thẳng. Kết cấu này đạt được nhờ các thành và/hoặc các phần thành như được biểu thị trên các hình vẽ. Do đó, theo một phương án, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 bao gồm phần thành thứ ba 530 ngăn cách buồng nạp 100 với buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310, phần thành thứ tư 540 giới hạn cửa xả hạt sơ cấp 610 từ bên dưới, và phần thành thứ năm 550 ngăn cách buồng tránh 200 với buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Như được biểu thị trên các hình vẽ, theo một phương án, các phần thành (530, 540, 550) này song song với nhau. Theo một phương án ưu tiên, phần thành thứ ba 530, phần thành thứ tư 540 và phần thành thứ năm 550 song song với nhau và thuộc mặt phẳng P. Mặt phẳng này được biểu thị trên Fig.2. Như được biểu thị trên Fig.2, các phần thành (530, 540, 550) là thẳng đứng. Ngoài ra, phần thành thứ ba 530 tạo ra một phần của thành của cả buồng nạp 100 và buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Ngoài ra, phần thành thứ tư 540 tạo ra một phần của thành của cả kênh dẫn trở lại 15 và buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Ngoài ra, phần thành thứ năm 550 tạo ra một phần của thành của cả buồng tránh 200 và buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Theo Fig.5a, theo một phương án, phần thành thứ ba 530 được bố trí ở giữa buồng nạp 100 và buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Theo một phương án, phần thành thứ tư 540 được bố trí ở giữa một phần của máng dẫn trở lại 15 và buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Theo một phương án, phần thành thứ năm 550 được bố trí ở giữa buồng tránh 200 và buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310.

Theo Fig.4a, theo một phương án, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu

bao gồm các vòi sơ cấp 910 được tạo kết cấu để tạo tầng sôi cho vật liệu tầng bên trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 nhờ khí tạo tầng sôi. Các vòi sơ cấp 910 được bố trí ở đáy của buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Dòng chảy của vật liệu tầng qua đường đi của dòng chảy thứ nhất P1 được tạo ra bằng cách tạo tầng sôi cho vật liệu tầng trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Ngoài ra, sức cản dòng qua đường dẫn thứ nhất P1 có thể được kiểm soát nhờ mức độ tạo tầng sôi bên trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 bao gồm kênh dẫn không khí 912 để phân phối không khí đến các vòi sơ cấp 910. Các độ cao hl4 và hl3 nêu trên còn góp phần vào sức cản dòng qua đường dẫn thứ nhất P1. Tốt hơn là chênh lệch của các độ cao này nằm trong các giới hạn nêu trên cũng trong phương án này, trong đó bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu bao gồm các vòi sơ cấp 910.

Việc phân phối không khí bên trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 không nhất thiết phải đồng đều. Tốt hơn là, việc phân phối không khí tạo tầng sôi bên trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 được thiết kế sao cho ít nhất 90% của ít nhất 95% các bề mặt ngoài của các ống trao đổi nhiệt 810 tiếp xúc với vật liệu tầng đang chảy. Điều này là trái ngược với các trường hợp khi vật liệu tầng sẽ không chảy, tức là bị tắc, trên một số bề mặt của các ống trao đổi nhiệt 810.

Theo Fig.4b, theo một phương án, các vòi sơ cấp 910 bao gồm các vòi sơ cấp thứ nhất 915 và các vòi sơ cấp thứ hai 916. Các vòi sơ cấp thứ nhất 915 được bố trí gần cửa nạp hạt sơ cấp 630 hơn so với các vòi sơ cấp thứ hai 916. Ngoài ra, sức cản dòng của các vòi sơ cấp thứ nhất 915 lớn hơn sức cản dòng của các vòi sơ cấp thứ hai 916. Kết quả là, nhiều khí tạo tầng sôi được dẫn hướng qua các vòi sơ cấp thứ hai 916 hơn so với qua các vòi sơ cấp thứ nhất 915. Do đó, dòng chảy của vật liệu tầng được tăng cường ở các vị trí nằm xa cửa nạp hạt sơ cấp 630 hơn. Bằng cách này, vật liệu tầng chảy được phân phối đồng đều hơn vào các bề mặt của các ống trao đổi nhiệt 810.

Theo một phương án, các vòi sơ cấp 910 bao gồm các vòi sơ cấp thứ ba 917 và các vòi sơ cấp thứ tư 918. Các vòi sơ cấp thứ ba 917 được bố trí gần cửa xả hạt sơ cấp 610 hơn so với các vòi sơ cấp thứ tư 918. Ngoài ra, sức cản dòng của

các vòi sơ cấp thứ ba 917 lớn hơn sức cản dòng của các vòi sơ cấp thứ tư 918. Kết quả là, nhiều khí tạo tầng sôi được dẫn hướng qua các vòi sơ cấp thứ tư 918 hơn so với qua các vòi sơ cấp thứ ba 917. Do đó, dòng chảy của vật liệu tầng được tăng cường ở các vị trí nằm xa cửa xả hạt sơ cấp 610 hơn. Bằng cách này, vật liệu tầng đang chảy được phân phối đồng đều hơn vào các bề mặt của các ống trao đổi nhiệt 810.

Theo một phương án, các vòi sơ cấp thứ ba 917 được bố trí gần cửa xả hạt sơ cấp 610 hơn so với các vòi sơ cấp thứ nhất 915. Theo một phương án, sức cản dòng của các vòi sơ cấp thứ nhất 915 khác sức cản dòng của các vòi sơ cấp thứ ba 917. Theo một phương án, sức cản dòng của các vòi sơ cấp thứ nhất 915 lớn hơn sức cản dòng của các vòi sơ cấp thứ ba 917. Kết quả là, nhiều khí tạo tầng sôi được dẫn hướng qua các vòi sơ cấp thứ ba 917 hơn so với qua các vòi sơ cấp thứ nhất 915.

Theo Fig.3, theo một phương án, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu bao gồm các vòi thứ cấp 920 được tạo kết cấu để tạo tầng sôi cho vật liệu tầng bên trong buồng tránh 200 nhờ khí tạo tầng sôi. Các vòi thứ cấp 920 được bố trí ở đáy của buồng tránh 200. Dòng chảy của vật liệu tầng qua đường đi của dòng chảy thứ hai P2 được tạo ra bằng cách tạo tầng sôi cho vật liệu tầng trong buồng tránh 200. Ngoài ra, sức cản dòng qua đường dẫn thứ hai P2 có thể được kiểm soát nhờ mức độ tạo tầng sôi bên trong buồng tránh 200. Bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 bao gồm kênh dẫn không khí 922 để phân phối không khí đến các vòi thứ cấp 920. Các độ cao h12 và h11 nêu trên còn góp phần vào sức cản dòng qua đường đi của dòng chảy thứ hai P2. Tốt hơn là, chênh lệch của các độ cao này nằm trong các giới hạn nêu trên cũng theo phương án này, trong đó bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu bao gồm các vòi thứ cấp 920.

Ví dụ, tùy thuộc vào tải của lò hơi và/hoặc việc cấp nhiên liệu vào lò hơi, có thể cần gia nhiệt môi trường truyền nhiệt nhiều hơn hoặc ít hơn (ví dụ hơi nước làm quá nhiệt chẳng hạn) nhờ bộ trao đổi nhiệt tầng sôi 10. Do đó, tùy theo yêu cầu, phần lớn hơn hoặc nhỏ hơn của vật liệu tầng có thể được vận chuyển qua đường đi của dòng chảy thứ nhất P1, trong khi phần còn lại của vật liệu này được

vận chuyển qua đường đi của dòng chảy thứ hai P2. Có thể có được việc kiểm soát như vậy nhờ các vòi 910, 920. Ngoài ra, tốt hơn là việc kiểm soát này được tự động hóa.

Do đó, theo một phương án, lò hơi tầng sôi 1 bao gồm bộ xử lý CPU (xem Fig.3 và Fig.4). Bộ xử lý CPU được tạo cấu hình để kiểm soát dòng chảy của khí qua các vòi sơ cấp 910. Ngoài ra, bộ xử lý CPU còn được tạo cấu hình để kiểm soát dòng chảy của khí qua các vòi thứ cấp 920. Bộ xử lý CPU có thể được tạo cấu hình để kiểm soát dòng chảy của khí qua các vòi thứ cấp 920 độc lập với dòng chảy của khí qua các vòi sơ cấp 910. Bằng cách này, bằng cách kiểm soát các dòng chảy của khí qua các vòi sơ cấp và thứ cấp, các lượng vật liệu tầng tương đối chảy qua đường dẫn thứ nhất P1 và đường dẫn thứ hai P2 có thể được kiểm soát. Bộ xử lý CPU có thể được tạo cấu hình để kiểm soát các dòng không khí đến các kênh dẫn không khí 912 và 922 chẳng hạn.

Theo một phương án, bộ xử lý CPU được tạo cấu hình để kiểm soát tỷ số của dòng không khí qua các vòi sơ cấp 910 và các vòi thứ cấp 920. Cụ thể hơn là, khi dòng không khí sơ cấp F1 được cấp qua các vòi sơ cấp 910 và dòng không khí thứ cấp F2 được cấp qua các vòi thứ cấp 920, theo một phương án, bộ xử lý CPU được tạo cấu hình để kiểm soát tỷ số $F1/F2$.

Nhu cầu tăng hay giảm lượng nhiệt của hơi nước trong buồng gia nhiệt 310 có thể tùy thuộc vào nhiệt độ của hơi nước sau các ống trao đổi nhiệt 810 của buồng gia nhiệt 310. Do đó, dựa vào Fig.4, một phương án bao gồm cảm biến thứ nhất 850 được tạo cấu hình để nhận biết nhiệt độ của hơi nước đã được vận chuyển qua các ống trao đổi nhiệt 810. Ngoài ra, cảm biến thứ nhất 850 còn được tạo cấu hình để nhận biết nhiệt độ của hơi nước trước khi hơi nước đi vào tuabin. Thông thường, nhiệt độ của hơi nước được vận chuyển đến tuabin cần được kiểm soát chính xác để thực hiện chức năng thích hợp của tuabin. Theo một phương án, cảm biến thứ nhất 850 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu thứ nhất S1 chỉ báo nhiệt độ của hơi nước và bộ xử lý CPU được tạo cấu hình để nhận tín hiệu thứ nhất S1 này. Ngoài ra, theo một phương án, bộ xử lý CPU được tạo cấu hình để kiểm soát tỷ số $F1/F2$ của dòng không khí qua các vòi sơ cấp 910 và các vòi thứ

cấp 920 bằng cách sử dụng tín hiệu thứ nhất S1.

Ví dụ, khi tín hiệu thứ nhất S1 biểu thị rằng nhiệt độ của hơi nước đang giảm hoặc đã giảm xuống giá trị thấp hơn giá trị giới hạn, thì nhiều vật liệu tăng hơn có thể được dẫn hướng đến buồng gia nhiệt 310 để gia nhiệt hơi nước bên trong các ống trao đổi nhiệt 810. Do đó, dòng chảy F1 qua các vòi sơ cấp 910 trong buồng gia nhiệt 310 có thể tăng lên và/hoặc dòng chảy F2 qua các vòi thứ cấp 920 trong buồng tránh 200 có thể giảm đi. Việc tăng và/hoặc giảm này ảnh hưởng đến tỷ số F1/F2 nêu trên của các dòng chảy. Cụ thể là, nếu cần nhiều nhiệt năng hơn, thì tỷ số F1/F2 có thể tăng lên.

Theo một phương án, lò hơi 1 còn bao gồm cảm biến thứ hai 852 được tạo cấu hình để nhận biết nhiệt độ của hơi nước mà sẽ đi vào các ống trao đổi nhiệt 810. Do đó, chênh lệch nhiệt độ, mà nhờ đó hơi nước đã được gia nhiệt bên trong buồng gia nhiệt 310, có thể được đo. Chênh lệch nhiệt độ này cũng có thể được sử dụng bởi bộ xử lý CPU để kiểm soát tỷ số F1/F2. Do đó, phương án bao gồm cảm biến thứ hai 852 được tạo cấu hình để nhận biết nhiệt độ của hơi nước đi vào các ống trao đổi nhiệt 810. Ngoài ra, theo một phương án, cảm biến thứ hai 852 được tạo cấu hình để nhận biết nhiệt độ của hơi nước sau khi bộ quá nhiệt 26 được bố trí trong kênh dẫn khí thải 20 của lò hơi 1. Theo một phương án, cảm biến thứ hai 852 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu thứ hai S2 chỉ báo nhiệt độ của hơi nước, và bộ xử lý CPU được tạo cấu hình để nhận tín hiệu thứ nhất S1 và tín hiệu thứ hai S2. Ngoài ra, theo một phương án, bộ xử lý CPU được tạo cấu hình để kiểm soát tỷ số F1/F2 của dòng không khí qua các vòi sơ cấp 910 và các vòi thứ cấp 920 bằng cách sử dụng tín hiệu thứ nhất S1 và tín hiệu thứ hai S2. Ví dụ, bộ xử lý CPU có thể được tạo cấu hình để so sánh chênh lệch nhiệt độ, như được xác định dựa vào các tín hiệu S1 và S2, với chênh lệch nhiệt độ được thiết đặt trước. Với điều kiện là chênh lệch nhiệt độ này là quá nhỏ, nhiều vật liệu tăng hơn được dẫn hướng đến buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 bằng cách tăng tỷ số F1/F2 như được biểu thị ở trên. Do đó, với điều kiện là chênh lệch nhiệt độ này quá lớn, ít vật liệu tăng hơn được dẫn hướng đến buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 bằng cách giảm tỷ số F1/F2 như được biểu thị ở trên.

Theo một phương án, các vòi sơ cấp 910 được tạo kết cấu để dẫn tro về phía kênh dẫn loại bỏ tro 690 nhờ dòng chảy của khí tạo tầng sôi. Ví dụ, như được biểu thị trên Fig.2, kênh dẫn loại bỏ tro 690 có thể được bố trí trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310, ở cùng đầu bố trí cửa xả hạt sơ cấp 610. Các vòi sơ cấp 910 có thể được tạo kết cấu để tạo ra dòng chảy tạo tầng sôi mà không hoàn toàn thẳng đứng, mà nghiêng về phía đầu này của buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 mà bao gồm kênh dẫn loại bỏ tro 690. Ngoài ra hoặc theo cách khác, các vòi thứ cấp 920 có thể được tạo kết cấu để dẫn tro về phía kênh dẫn loại bỏ tro 690 của buồng tránh 200 nhờ dòng chảy của khí tạo tầng sôi. Điều này được thể hiện trên Fig.3, trong đó ít nhất một số vòi thứ cấp 920 nghiêng về phía kênh dẫn loại bỏ tro 690.

Theo Fig.4a, theo một phương án, bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu bao gồm các vòi thứ ba 930 được tạo kết cấu để tạo tầng sôi cho vật liệu tầng bên trong buồng nạp 100 nhờ khí tạo tầng sôi. Khi vật liệu tầng cũng trong buồng nạp 100 được tạo tầng sôi, thì vật liệu chảy dễ dàng ở giữa các buồng (100, 200, 310). Cụ thể là, tro có thể chảy ở giữa các buồng này, cải thiện việc loại bỏ tro qua kênh dẫn loại bỏ tro 690.

Theo Fig.2 và Fig.8, theo một phương án, buồng nạp 100 được giới hạn từ bên dưới bởi sàn thứ nhất 410, buồng tránh 200 được giới hạn từ bên dưới bởi sàn thứ hai 420, và buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 được giới hạn từ bên dưới bởi sàn thứ ba 430. Theo một phương án, sàn thứ nhất 410 được bố trí ở độ cao sàn FL. Như được biểu thị trên Fig.3 và Fig.4, độ cao sàn FL đề cập đến mức cao theo hướng thẳng đứng của sàn thứ nhất 410. Theo một phương án, sàn thứ hai 420 và sàn thứ ba 430 cũng được bố trí ở độ cao sàn FL. Do đó tất cả các sàn 410, 420 và 430, theo một phương án, đều cùng ở cùng một mức cao theo hướng thẳng đứng. Việc này có hiệu quả kỹ thuật là buồng nạp 100, buồng tránh 200 và buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 tạo ra một ngăn duy nhất chỉ có một sàn. Theo kết cấu này, tro có thể được dịch chuyển tự do một cách hợp lý từ buồng này đến buồng khác. Do đó, việc loại bỏ tro trở nên dễ dàng. Ngay cả chỉ một kênh dẫn loại bỏ tro 690 có thể là đủ cho mục đích loại bỏ tro. Tuy nhiên, việc loại bỏ tro có thể được trợ giúp bằng cách bổ sung kênh dẫn loại bỏ tro 690 khác.

Theo một phương án, phần thành thứ ba 530 giới hạn cửa nạp hạt sơ cấp 630, mà qua đó vật liệu tầng được thiết kế để đi vào buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 khi sử dụng. Ngoài ra, cửa nạp hạt sơ cấp 630 kéo dài theo hướng thẳng đứng xuống dưới đến độ cao sàn FL. Việc này, liên quan đến các sàn 410 và 430 ở cùng độ cao, có tác dụng là tro được vận chuyển dễ dàng từ buồng nạp 100 đến buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Do đó, kênh dẫn loại bỏ tro 690 có thể được bố trí trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310.

Theo một phương án, phần thành thứ nhất 510 giới hạn cửa nạp hạt thứ cấp 640, mà qua đó vật liệu tầng được thiết kế để đi vào buồng tránh 200 khi sử dụng. Cửa nạp hạt thứ cấp 640 kéo dài theo hướng thẳng đứng xuống dưới đến độ cao sàn FL. Việc này, liên quan đến các sàn 410 và 420 ở cùng độ cao, có tác dụng là tro được vận chuyển dễ dàng từ buồng nạp 100 đến buồng tránh 200. Do đó, kênh dẫn loại bỏ tro 690 có thể được bố trí trong buồng tránh 200.

Tốt hơn là cả cửa nạp hạt sơ cấp 630 lẫn cửa nạp hạt thứ cấp 640 đều kéo dài theo hướng thẳng đứng xuống dưới đến độ cao sàn FL, và tất cả ba sàn 410, 420, 430 đều ở cùng độ cao. Trong trường hợp này, chỉ một kênh dẫn loại bỏ tro 690 có thể là đủ, vì tro có thể dịch chuyển, ví dụ, từ buồng tránh 200 đến buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 hoặc ngược lại.

Fig.8 thể hiện bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 theo một phương án. Bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 trên Fig.8 bao gồm buồng trao đổi nhiệt thứ hai 320. Một phần vật liệu tầng được thiết kế để chảy dọc theo đường đi của dòng chảy thứ ba P1B qua buồng trao đổi nhiệt thứ hai 320 đến cửa xả hạt thứ ba, và qua cửa xả hạt thứ ba đến kênh dẫn trở lại 15. Các ống trao đổi nhiệt 820 được bố trí trong buồng trao đổi nhiệt thứ hai 320 để thu hồi nhiệt từ đó. Buồng nạp 100 được bố trí ở giữa buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 và buồng trao đổi nhiệt thứ hai 320. Việc này có tác dụng là buồng nạp 100, cũng như kênh dẫn trở lại 15, được bố trí theo hướng nằm ngang Sy gần như ở tâm của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10. Thiết kế này có thể thích hợp hơn cho các bộ phận hồi liệu của một số lò hơi tầng sôi.

Tuy nhiên, kết cấu này phức tạp hơn kết cấu trên Fig.2. Do đó, phương án

chỉ bao gồm một buồng trao đổi nhiệt 310 được trang bị các ống trao đổi nhiệt 810 được tạo kết cấu để làm quá nhiệt hơi nước. Như được biểu thị ở trên, các thành của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10 có thể bao gồm các ống truyền nhiệt được tạo kết cấu để gia nhiệt môi trường truyền nhiệt lỏng.

Fig.10a và Fig.10b thể hiện các phương án của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu 10. Như được biểu thị trên các hình vẽ này, vật liệu tăng được thiết kế để chảy qua buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 qua đường đi của dòng chảy thứ nhất P1. Trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310, đường đi của dòng chảy thứ nhất P1 có hướng, nghiêng lên trên, và gần như song song với hướng từ buồng nạp 100 đến kênh dẫn trở lại 15. Các ống trao đổi nhiệt 810 thường có các phần thẳng và các phần cong. Như được biểu thị trên Fig.10a, theo một phương án, các phần thẳng tạo ra góc tối đa là 30 độ với hướng từ buồng nạp 100 đến kênh dẫn 15. Như được biểu thị trên Fig.10b, theo một phương án, các phần thẳng tạo ra góc tối thiểu là 60 độ với hướng từ buồng nạp 100 đến kênh dẫn 15.

Các ống trao đổi nhiệt 810 có thể tạo ra môđun trao đổi nhiệt. Môđun trao đổi nhiệt này có thể gài được và có thể tháo được ra khỏi buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Theo một phương án, thành của buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 bao gồm phần hở 680 (xem Fig.5b), và một phần của môđun trao đổi nhiệt được bố trí ở phần hở này. Fig.5b thể hiện các thành của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu, khi môđun trao đổi nhiệt này đã được gài vào buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310. Fig.10a thể hiện bộ trao đổi nhiệt tăng sôi 10 trên Fig.5b, sau khi môđun trao đổi nhiệt đã được gài vào phần hở 680. Theo cách khác, như được biểu thị trên Fig.4a và Fig.10b, môđun này có thể được gài qua phần hở ở thành còn lại của bộ trao đổi nhiệt tăng sôi 10. Kết cấu môđun này còn khiến việc chế tạo bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu dễ dàng hơn và theo cách này làm giảm chi phí chế tạo. Các ống truyền nhiệt 810 có thể được sản xuất riêng rẽ, và sau đó được gài vào buồng 310.

Fig.4a thể hiện ống nạp 812 được tạo kết cấu để phân phối môi trường truyền nhiệt (ví dụ hơi nước) vào các ống trao đổi nhiệt 810. Ống xả 814 được tạo kết cấu để gom môi trường truyền nhiệt được gia nhiệt (ví dụ hơi nước) từ các ống

trao đổi nhiệt 810. Ống nạp 812 và ống xả 814 này còn được thể hiện trên Fig.10a và Fig.10b. Ống nạp 812 có thể được bố trí bên trên ống xả 814, như trên Fig.4a chẳng hạn, hoặc ống nạp 812 có thể được bố trí bên dưới ống xả 814 (không được thể hiện trên hình vẽ).

Bộ phận hồi liệu 5 là môi trường khắc nghiệt. Bên trong bộ phận hồi liệu 5, vật liệu tăng mài mòn các ống trao đổi nhiệt 810, và còn các khí gây ăn mòn có thể ngưng tụ lên các ống 810. Theo Fig.11, để bảo vệ các ống 810, theo một phương án, các ống trao đổi nhiệt 810 của buồng trao đổi nhiệt thứ nhất 310 được bố trí vỏ bảo vệ. Theo phương án này, các ống trao đổi nhiệt 810 bao gồm ống trong 812 được bao quanh theo hướng kính bởi ống ngoài 814. Ống ngoài 814 đóng vai trò làm vỏ bảo vệ cho ống trong 812. Ngoài ra, lớp cách ly 813, như phần hở không khí và/hoặc lớp vữa, có thể được giữ lại giữa ống trong 812 và ống ngoài 814. Ví dụ, đường kính trong của ống ngoài 814 có thể lớn hơn ít nhất 1mm so với đường kính ngoài của ống trong 812. Ví dụ, đường kính trong của ống ngoài 814 có thể lớn hơn từ 1mm đến 10mm so với đường kính ngoài của ống trong 812. Do đó, ví dụ, chiều dày của lớp 813 của vật liệu cách nhiệt ở giữa ống trong 812 và ống ngoài 814 có thể nằm trong khoảng từ 0,5mm đến 5mm, như từ 1mm đến 4mm, như từ 1mm đến 2mm.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ phận hồi liệu (5) có bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu (10) được bố trí trong bộ phận hồi liệu (5) này, trong đó bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu (10) bao gồm

- ít nhất buồng nạp (100), buồng tránh (200), và buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310),

- các ống trao đổi nhiệt (810) được bố trí trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310), và

- cửa xả hạt sơ cấp (610) để khiến vật liệu tăng đi ra khỏi buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310), trong đó

- cửa xả hạt sơ cấp (610) có ít nhất phần thứ nhất (611) và phần thứ hai (612) được ngăn cách với nhau bởi chi tiết chắn (401) theo cách sao cho

- phần thứ nhất (611) của cửa xả hạt sơ cấp (610) có độ cao thứ nhất (h_1) và chiều rộng thứ nhất (w_1), trong đó

- tỷ số (h_1/w_1) của độ cao thứ nhất (h_1) trên chiều rộng thứ nhất (w_1) nhỏ hơn 0,5 hoặc lớn hơn 2.

2. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm 1, trong đó bộ phận hồi liệu này bao gồm

- kênh dẫn loại bỏ tro (690) trong buồng tránh (200), buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310) và/hoặc buồng nạp (100).

3. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm 1, trong đó bộ phận hồi liệu này bao gồm

- kênh dẫn loại bỏ tro (690) hoặc các kênh dẫn được bố trí ở phần dưới của buồng hoặc các buồng (100, 200, 310).

4. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó bộ phận hồi liệu này bao gồm

- các chi tiết chắn (401, 402, 403) phân chia cửa xả hạt sơ cấp (610) thành ít nhất phần thứ nhất (611), phần thứ hai (612) và phần thứ ba (613) và/hoặc

- mỗi phần trong số các phần (611, 612, 613) có tỷ số kích thước lớn hơn 2.

5. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm 4, trong đó mỗi phần trong số các phần (611, 612, 613) có tỷ số kích thước lớn hơn 3.

6. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó

- giá trị nhỏ hơn ($\min(h1, w1)$) của độ cao thứ nhất (h1) và chiều rộng thứ nhất (w1) nằm trong khoảng từ 5cm đến 50cm.

7. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó

- chi tiết chắn (401) bao gồm một hoặc nhiều ống truyền nhiệt.

8. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó

- phần thành thứ nhất (510) của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu (10) ngăn cách buồng nạp (100) với buồng tránh (200) và
- phần thành thứ hai (520) của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu (10) song song với phần thành thứ nhất (510) và giới hạn buồng tránh (200) và cửa xả hạt thứ hai (620), trong đó
- phần thành thứ nhất (510) kéo dài xuống dưới đến mức cao thứ nhất (hl1) và
- phần thành thứ hai (520) kéo dài lên trên đến mức cao thứ hai (hl2), trong đó
- mức cao thứ nhất (hl1) ở mức cao theo hướng thẳng đứng thấp hơn so với mức cao thứ hai (hl2).

9. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó

- phần thành thứ ba (530) của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu (10) giới hạn cửa nạp hạt sơ cấp (630), mà qua đó vật liệu tầng được thiết kế để đi vào buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310) khi sử dụng,
- cửa xả hạt sơ cấp (610) được bố trí ở phần trên của buồng trao đổi nhiệt

thứ nhất (310), và

- cửa nạp hạt sơ cấp (630) được bố trí ở phần dưới của buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310).

10. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó

- phần thành thứ ba (530) ngăn cách buồng nạp (100) với buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310),

- phần thành thứ tư (540) giới hạn cửa xả hạt sơ cấp (610) với bên dưới, và

- phần thành thứ năm (550) ngăn cách buồng tránh (200) với buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310), trong đó

- phần thành thứ ba (530), phần thành thứ tư (540) và phần thành thứ năm (550) song song với nhau.

11. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm 10, trong đó

- phần thành thứ ba (530), phần thành thứ tư (540) và phần thành thứ năm (550) song song với nhau và thuộc mặt phẳng (P).

12. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm 9, trong đó

- các ống trao đổi nhiệt (810) được bố trí trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310); và

- bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu (10) bao gồm các vòi sơ cấp (910) được bố trí ở đáy của buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310) và được tạo kết cấu để tạo tầng sôi cho vật liệu tầng bên trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310) nhờ khí tạo tầng sôi, sao cho

- dòng chảy của vật liệu tầng được tăng cường ở các vị trí nằm xa cửa xả hạt sơ cấp (610) hơn, nhờ đó

- vật liệu tầng đang chảy được phân phối đồng đều hơn lên các bề mặt của các ống trao đổi nhiệt (810).

13. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm 12, trong đó bộ phận hồi liệu này bao gồm

- các vòi thứ cấp (920) được tạo kết cấu để tạo tầng sôi cho vật liệu tầng bên trong buồng tránh (200) nhờ khí tạo tầng sôi.

14. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó bộ phận hồi liệu này bao gồm

- các vòi sơ cấp (910) được tạo kết cấu để tạo tầng sôi cho vật liệu tầng bên trong buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310) nhờ khí tạo tầng sôi và

- các vòi thứ cấp (920) được tạo kết cấu để tạo tầng sôi cho vật liệu tầng bên trong buồng tránh (200) nhờ khí tạo tầng sôi.

15. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm 13, trong đó bộ phận hồi liệu này bao gồm

- bộ xử lý (CPU) được tạo cấu hình để

- kiểm soát dòng chảy của khí qua các vòi sơ cấp (910) và

- kiểm soát dòng chảy của khí qua các vòi thứ cấp (920) sao cho dòng chảy của khí qua các vòi thứ cấp (920) có thể kiểm soát được một cách độc lập dòng chảy của khí qua các vòi sơ cấp (910).

16. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm 15, trong đó

- bộ xử lý (CPU) được tạo cấu hình để kiểm soát tỷ số của dòng không khí qua các vòi sơ cấp (910) và các vòi thứ cấp (920).

17. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm 15, trong đó bộ phận hồi liệu này bao gồm

- cảm biến thứ nhất (850) được tạo cấu hình để nhận biết nhiệt độ của hơi nước đã được vận chuyển qua các ống trao đổi nhiệt (810) và tạo ra tín hiệu thứ nhất (S1) chỉ báo nhiệt độ của hơi nước, trong đó

- bộ xử lý (CPU) được tạo cấu hình để kiểm soát dòng chảy của khí qua các vòi sơ cấp (910) và dòng chảy của khí qua các vòi thứ cấp (920) bằng cách sử dụng tín hiệu (S1).

18. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó

- sàn (410) của buồng nạp (100) được bố trí ở độ cao sàn (FL),
- sàn (420) của buồng tránh (200) được bố trí ở độ cao sàn (FL), và
- sàn (430) của buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310) được bố trí ở độ cao sàn (FL).

19. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm 18, trong đó

- phần thành thứ nhất (510) của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu (10) giới hạn cửa nạp hạt thứ cấp (640), mà qua đó vật liệu tầng được thiết kế để đi vào buồng tránh (200) khi sử dụng và
 - cửa nạp hạt thứ cấp (640) kéo dài theo hướng thẳng đứng xuống dưới đến độ cao sàn (FL);
 và/hoặc
 - phần thành thứ ba (530) của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu (10) giới hạn cửa nạp hạt sơ cấp (630), mà qua đó vật liệu tầng được thiết kế để đi vào buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310) khi sử dụng và
 - cửa nạp hạt sơ cấp (630) kéo dài theo hướng thẳng đứng xuống dưới đến độ cao sàn (FL).

20. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó

- phần thành thứ tư (540) giới hạn cửa xả hạt sơ cấp (610) với bên dưới và phần thành thứ tư (540) giới hạn buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310), và
 - phần thành thứ ba (530) giới hạn buồng nạp (100) và phần thành thứ ba (530) giới hạn cửa nạp hạt sơ cấp (630), mà qua đó vật liệu tầng được thiết kế để đi vào buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310), trong đó
 - phần thành thứ ba (530) kéo dài xuống dưới đến mức cao thứ ba (hl3),
 - phần thành thứ tư (540) kéo dài hướng lên trên đến mức cao thứ tư (hl4),
 và
 - mức cao thứ ba (hl3) ở mức cao theo hướng thẳng đứng thấp hơn so với mức cao thứ tư (hl4).

21. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 20, trong đó khí tạo tầng sôi và vật liệu tầng được đi ra khỏi buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310) qua cửa xả hạt sơ cấp (610).

22. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm 21, trong đó khí tạo tầng sôi và vật liệu tầng được đi ra khỏi buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310) qua cửa xả hạt sơ cấp (610) sao cho tốc độ dòng chảy của khí tạo tầng sôi ở cửa xả hạt sơ cấp (610) cao nhất là 20 m/s và được hướng ra khỏi buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310).

23. Bộ phận hồi liệu (5) theo điểm 22, trong đó tốc độ dòng chảy của khí tạo tầng sôi ở cửa xả hạt sơ cấp (610) nằm trong khoảng từ 5 m/s đến 10 m/s và được hướng ra khỏi buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310).

24. Các thành của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu (10), các thành này giới hạn ít nhất buồng nạp (100), buồng tránh (200), buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310), và cửa xả hạt sơ cấp (610) ở một bên của buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310), trong đó cửa xả hạt sơ cấp (610) này có ít nhất phần thứ nhất (611) và phần thứ hai (612) được ngăn cách với nhau bởi chi tiết chắn (401) theo cách sao cho phần thứ nhất (611) của cửa xả hạt sơ cấp (610) có độ cao thứ nhất (h_1) và chiều rộng thứ nhất (w_1), trong đó tỷ số (h_1/w_1) của độ cao thứ nhất (h_1) trên chiều rộng thứ nhất (w_1) nhỏ hơn 0,5 hoặc lớn hơn 2, và mặt cắt ngang của phần thứ nhất (611) trong đó độ cao thứ nhất (h_1) và chiều rộng thứ nhất (w_1) nằm song song với phần thành của thành giới hạn cả buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310) và cửa xả hạt sơ cấp, hoặc có pháp tuyến song song với hướng là hướng trung bình của dòng chảy của khí trên cửa xả hạt sơ cấp (610).

25. Các thành của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu (10) theo điểm 24, trong đó ít nhất một trong số buồng nạp (100), buồng tránh (200), và buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310) có phần hờ thứ hai (690) được bố trí ở phần dưới của một hoặc nhiều trong số buồng nạp (100), buồng tránh (200), và buồng trao đổi nhiệt

thứ nhất (310) này.

26. Các thành của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu (10) theo điểm 24 hoặc 25, trong đó các thành này bao gồm các chi tiết chấn phân chia cửa xả hạt sơ cấp (610) thành ít nhất phần thứ nhất (611), phần thứ hai (612), và phần thứ ba (613), và mỗi trong số phần thứ nhất (611), phần thứ hai (612), và phần thứ ba (613) này có tỷ số kích thước lớn hơn 2.

27. Các thành của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu (10) theo điểm 24 hoặc 25, trong đó giá trị nhỏ hơn ($\min(h1, w1)$) của độ cao thứ nhất ($h1$) và chiều rộng thứ nhất ($w1$) nằm trong khoảng từ 5 cm đến 50 cm.

28. Các thành của bộ trao đổi nhiệt của bộ phận hồi liệu (10) theo điểm 24 hoặc 25, phần thành thứ ba (530) ngăn cách buồng nạp (100) với buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310), phần thành thứ tư (540) giới hạn cửa xả hạt sơ cấp (610) với bên dưới, và phần thành thứ năm (550) ngăn cách buồng tránh (200) với buồng trao đổi nhiệt thứ nhất (310), trong đó phần thành thứ ba (530), phần thành thứ tư (540), và phần thành thứ năm (550) song song với nhau.

1/7

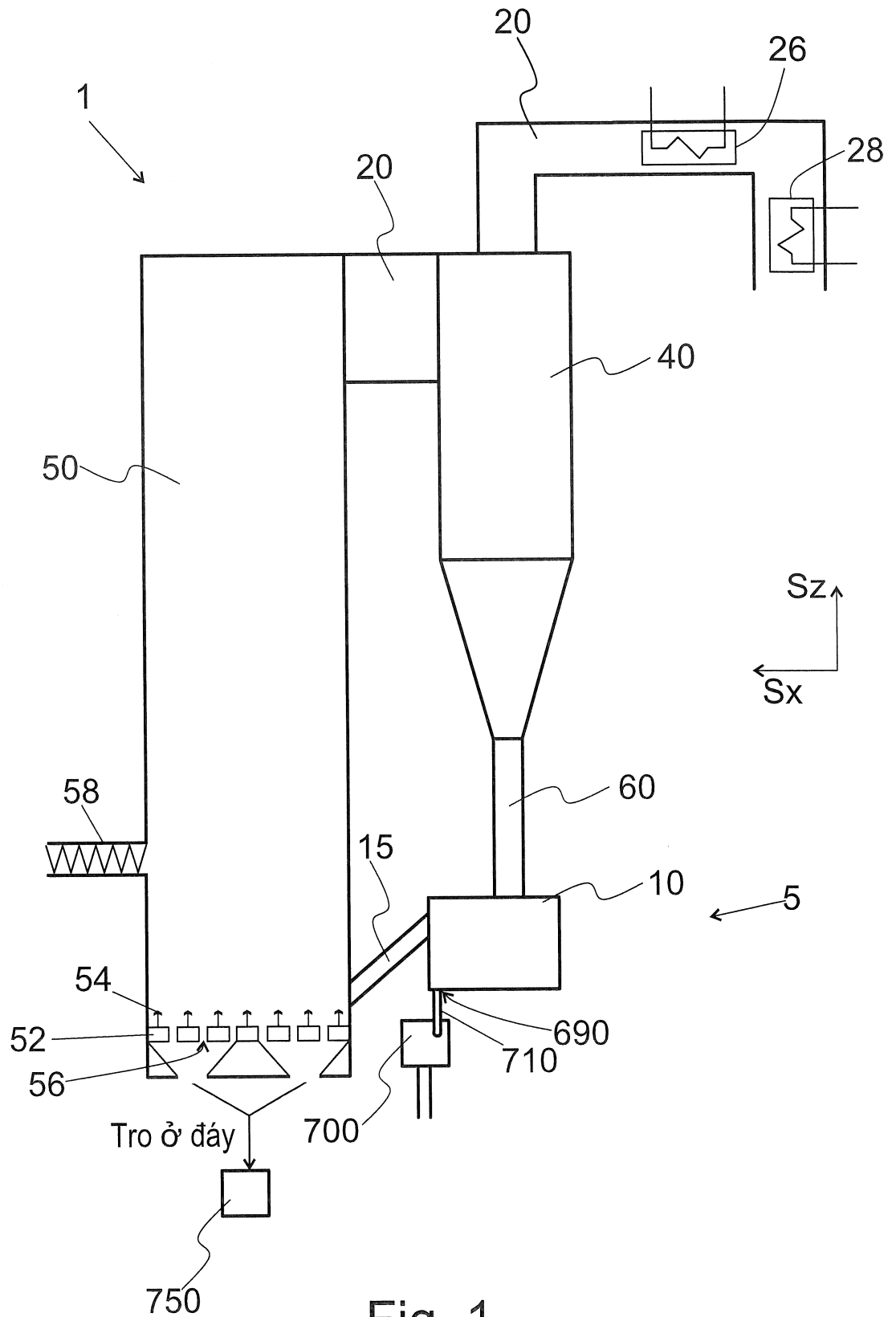


Fig. 1

2/7

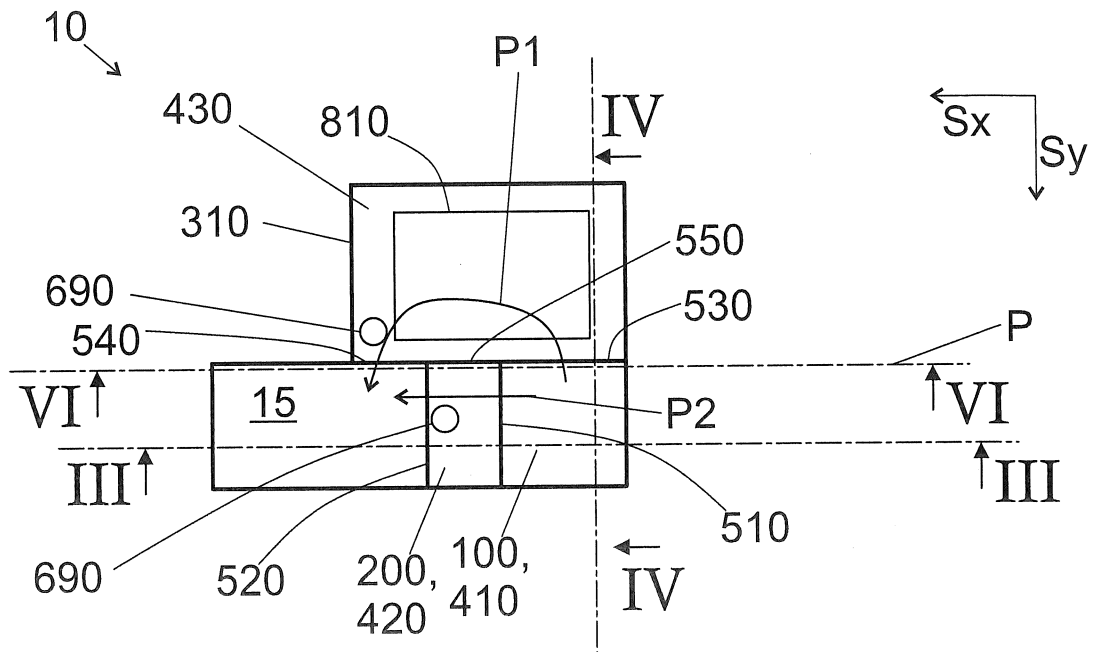


Fig. 2

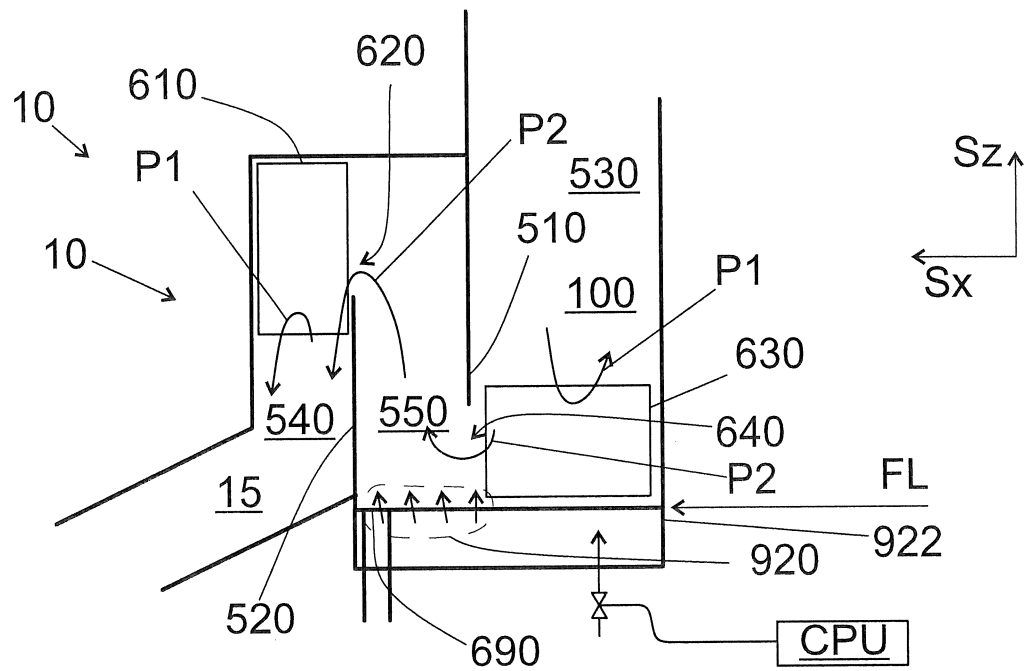


Fig. 3

3/7

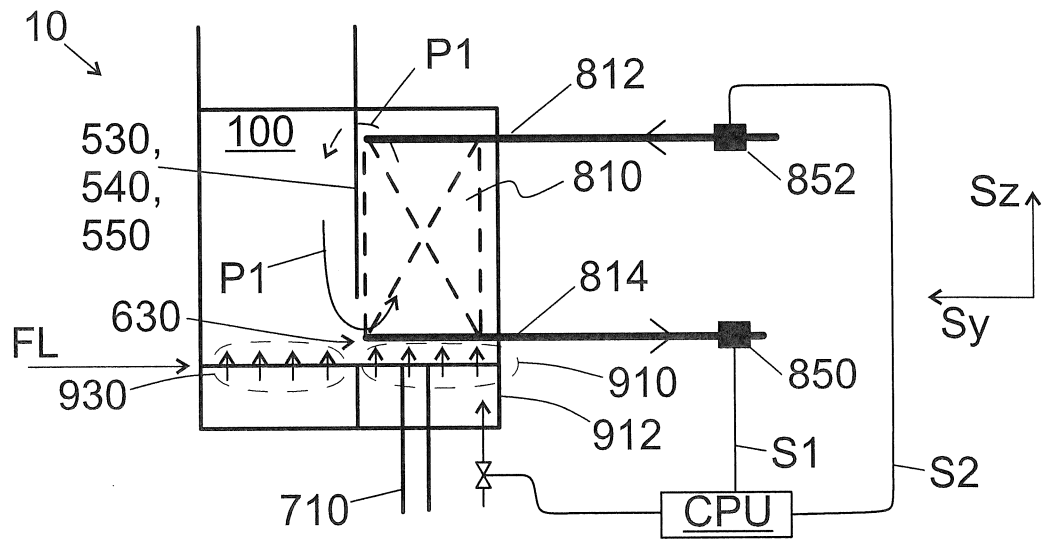


Fig. 4a

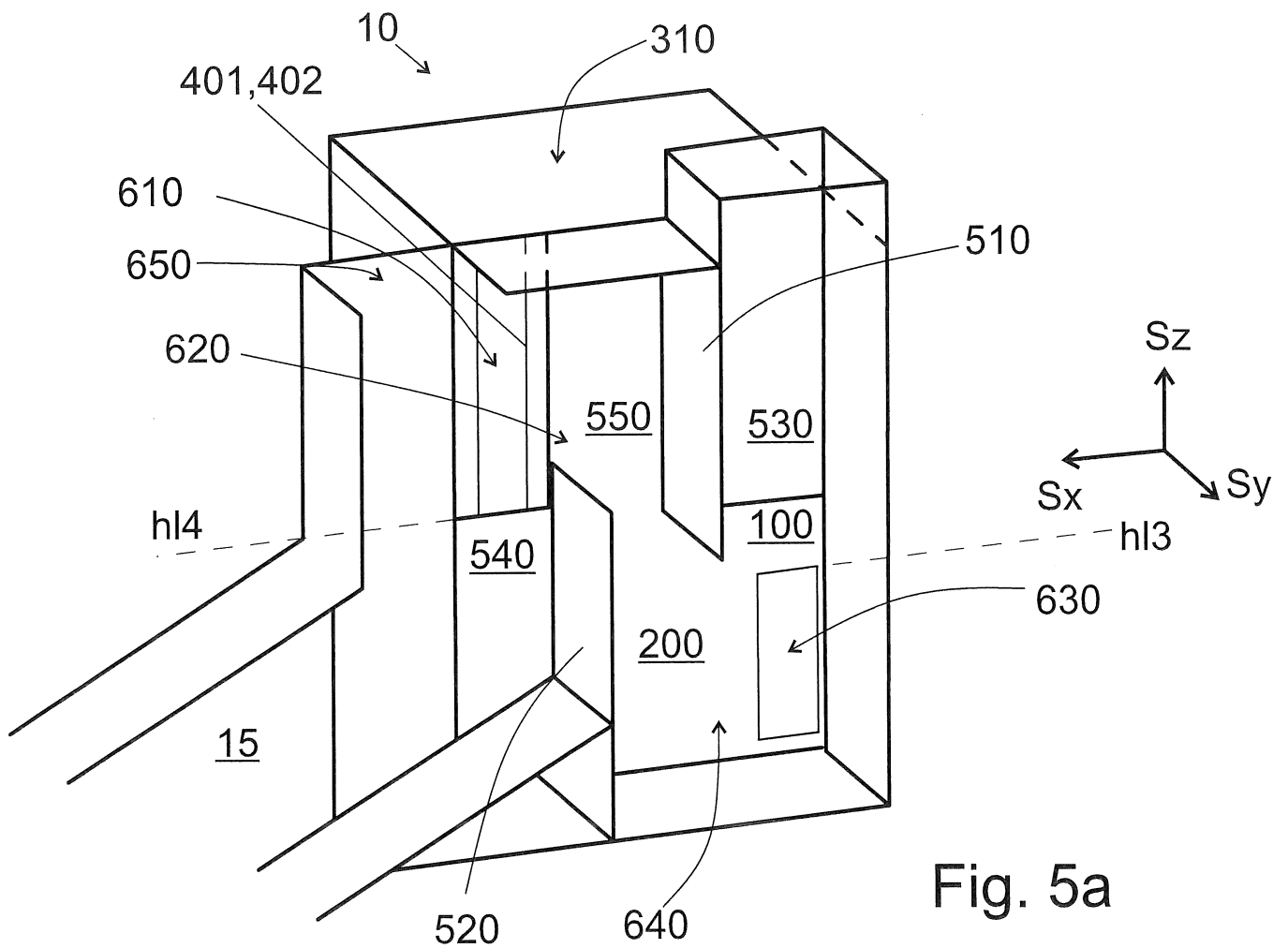


Fig. 5a

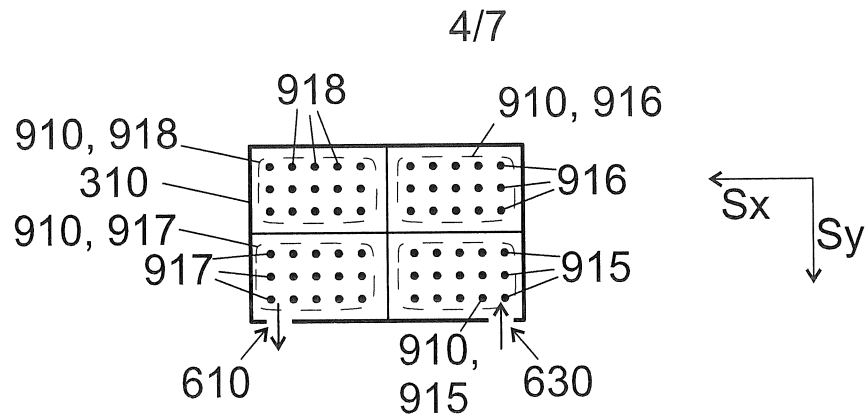


Fig. 4b

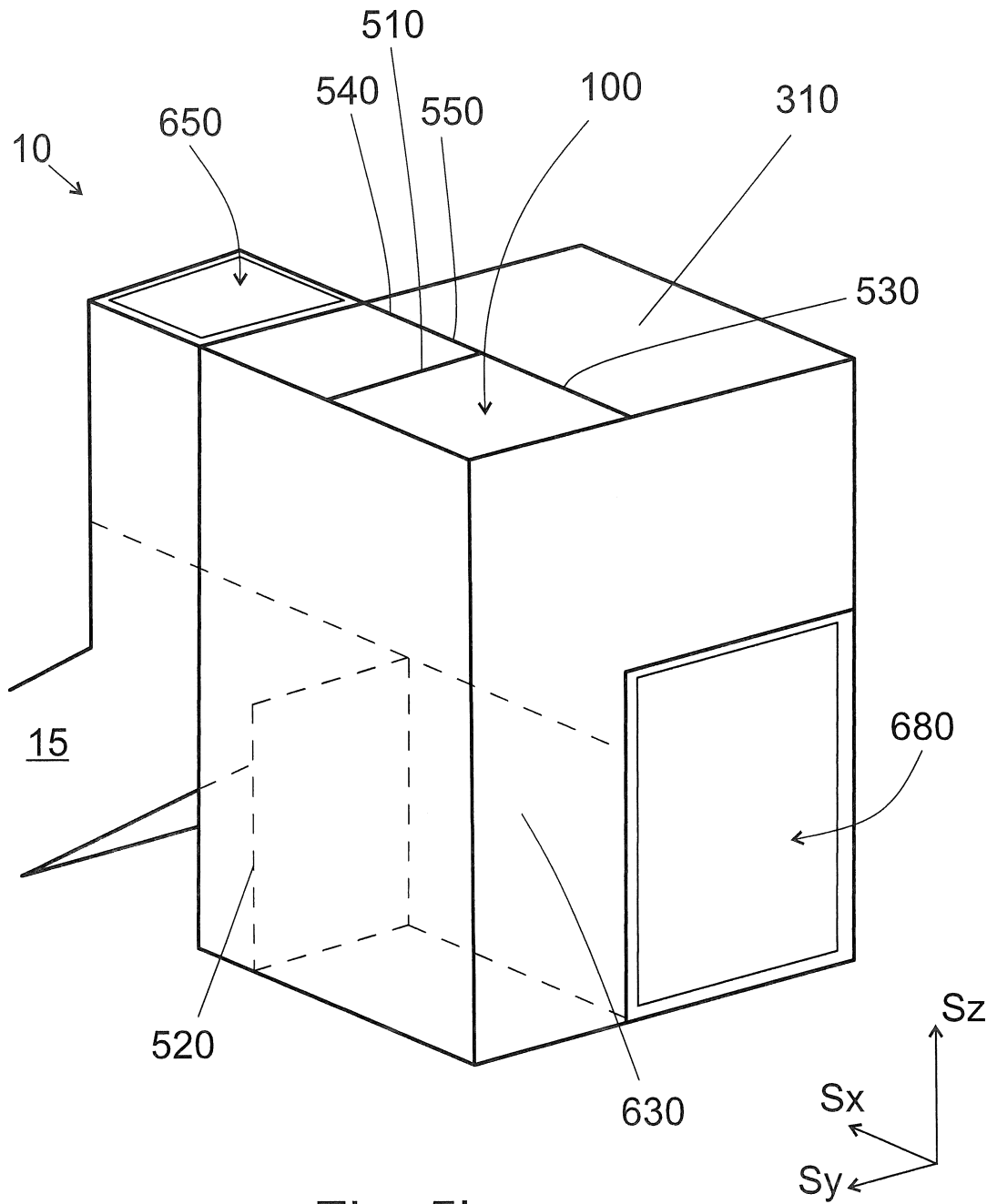


Fig. 5b

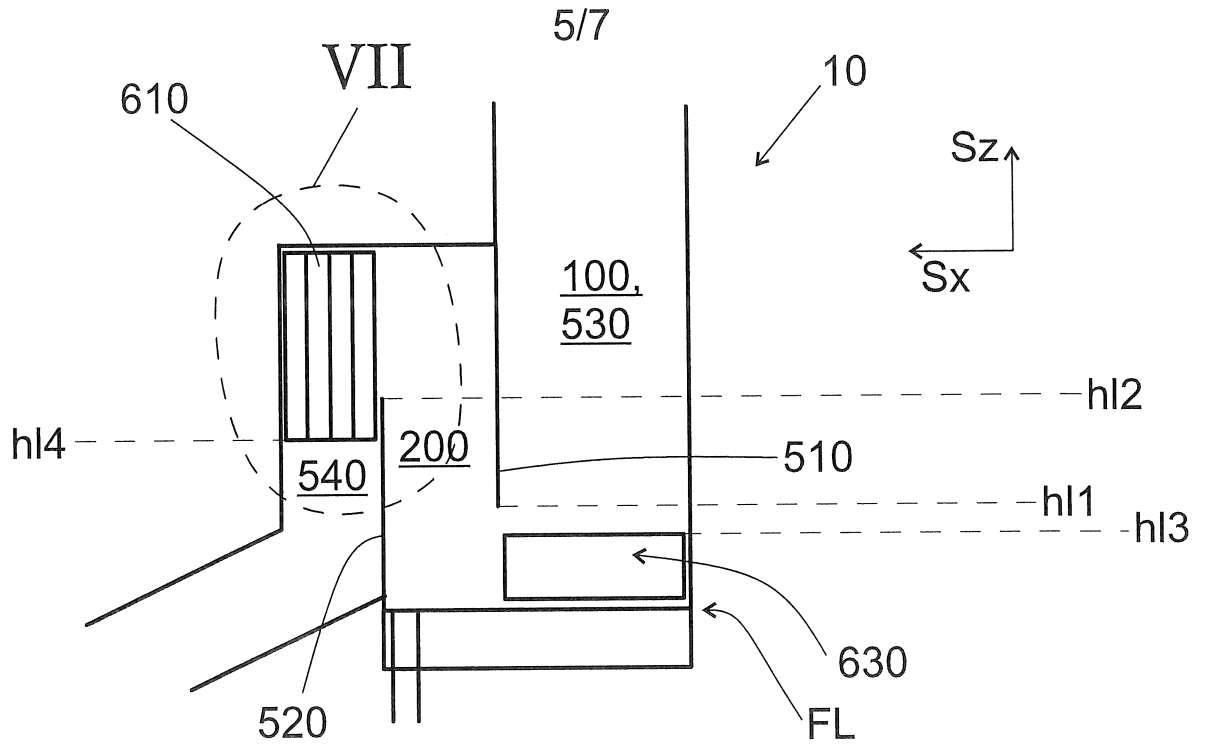


Fig. 6

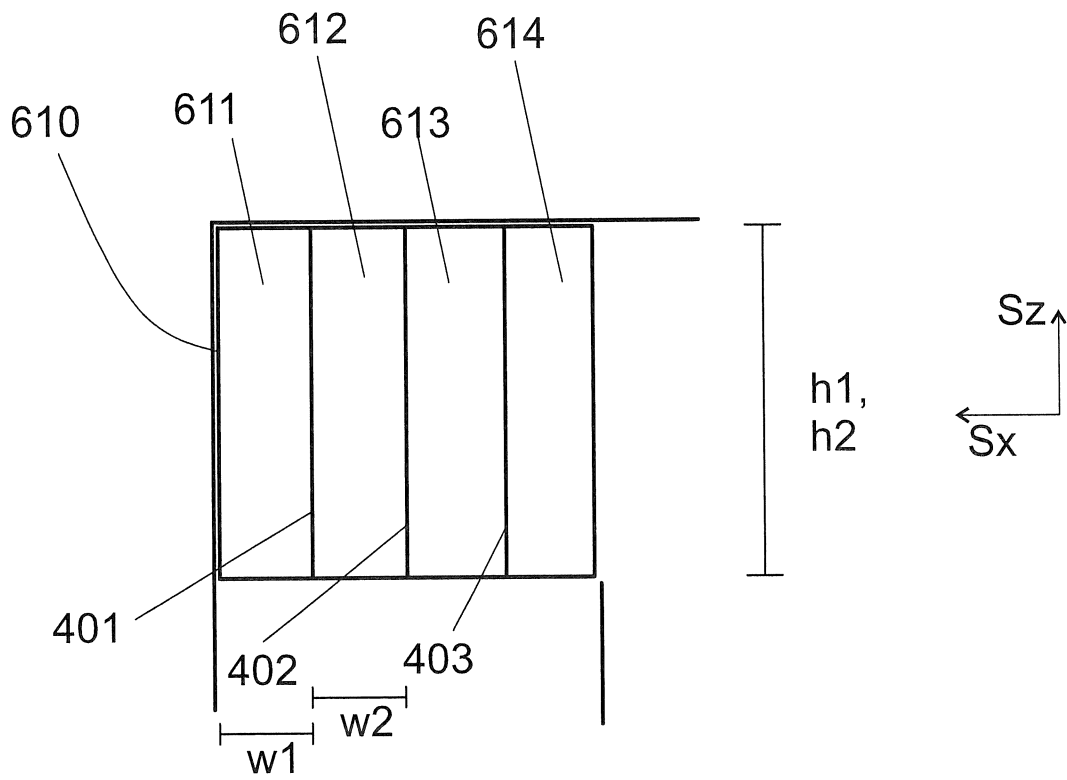


Fig. 7

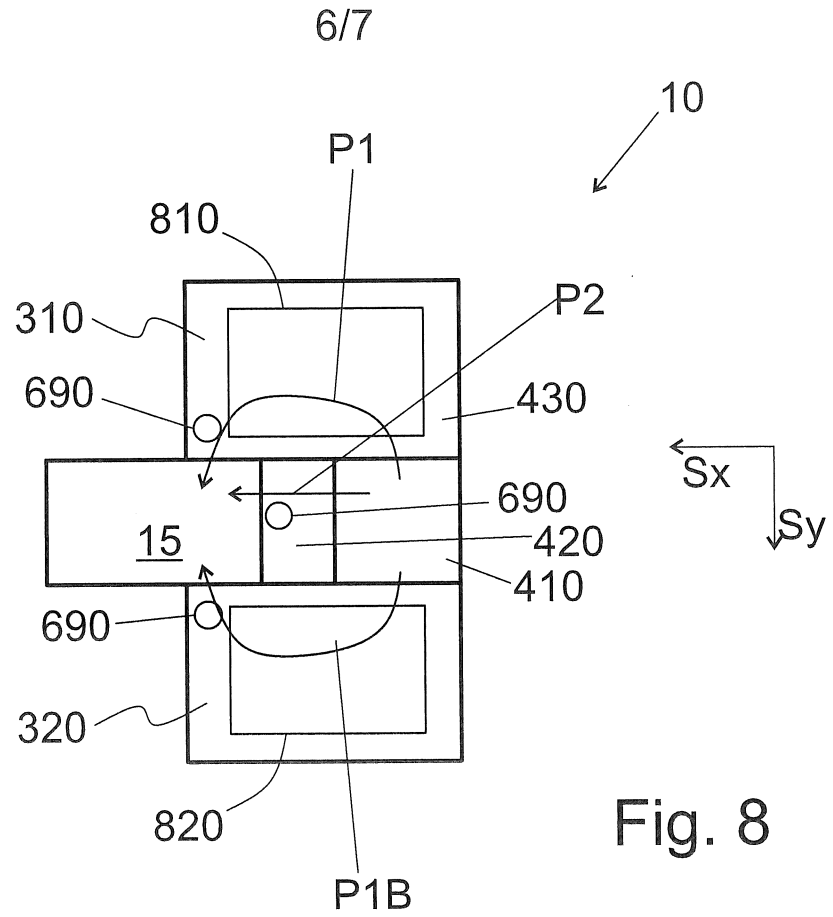


Fig. 8

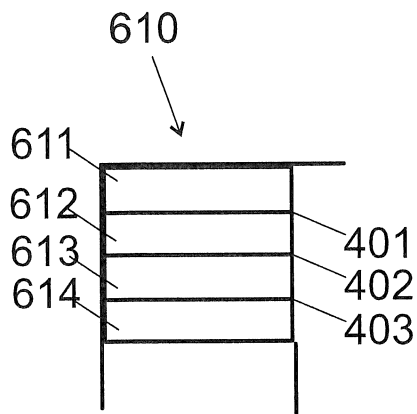


Fig. 9a

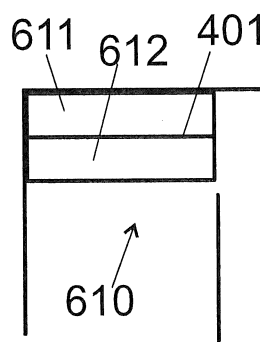


Fig. 9b

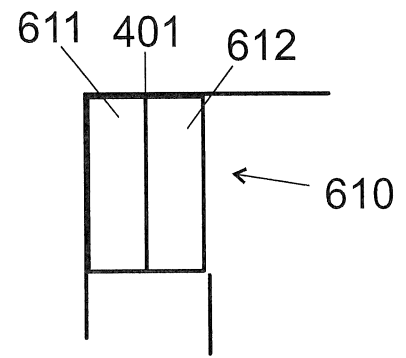


Fig. 9c

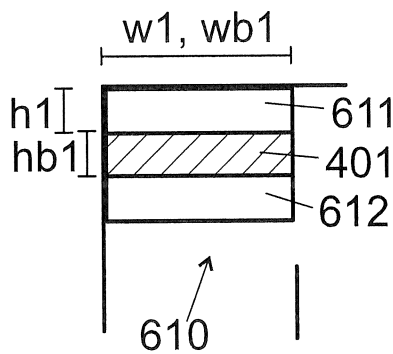


Fig. 9d

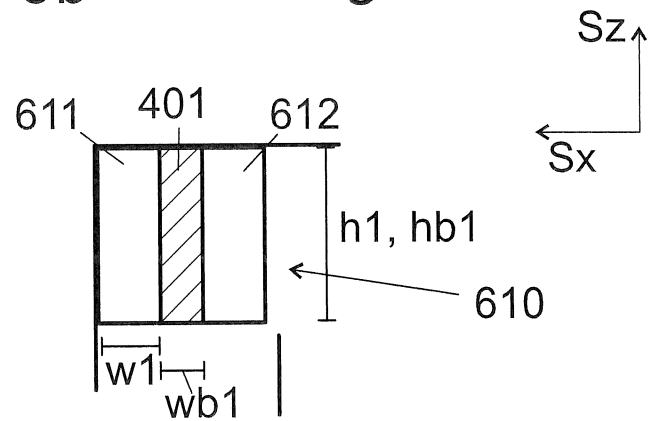


Fig. 9e

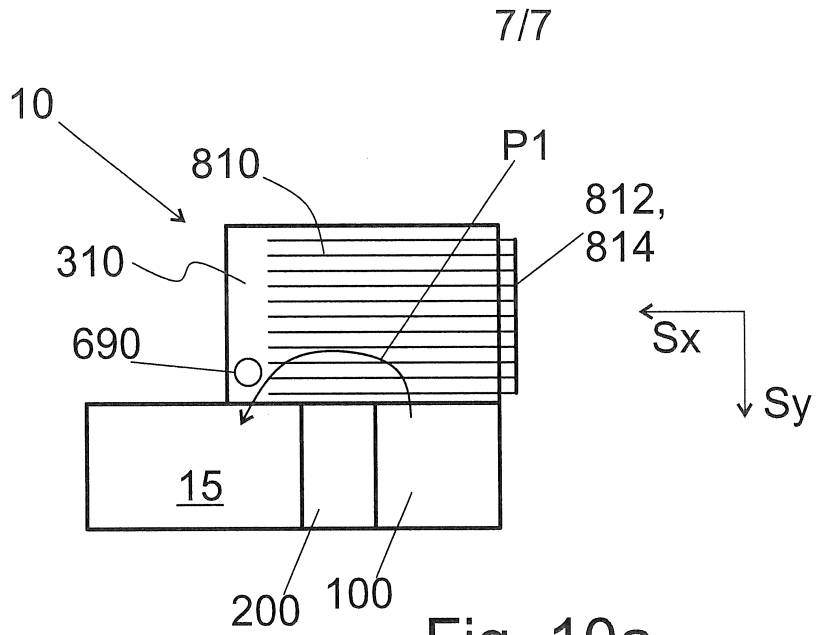


Fig. 10a

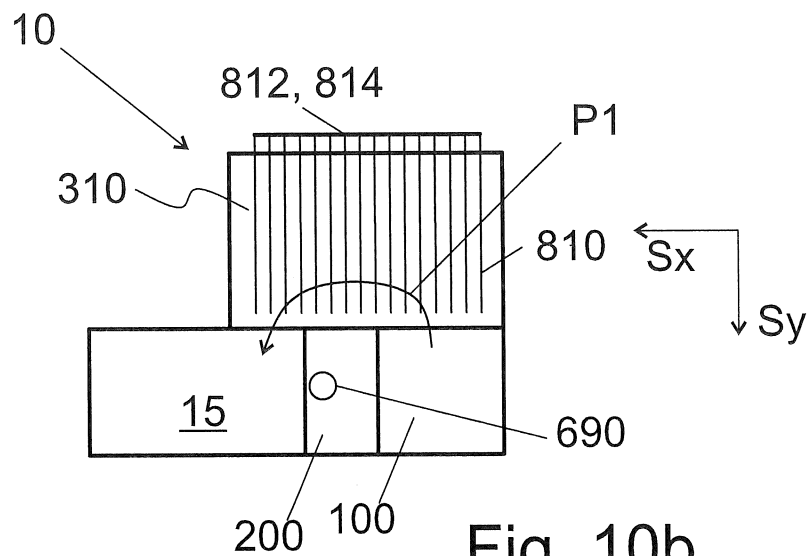


Fig. 10b

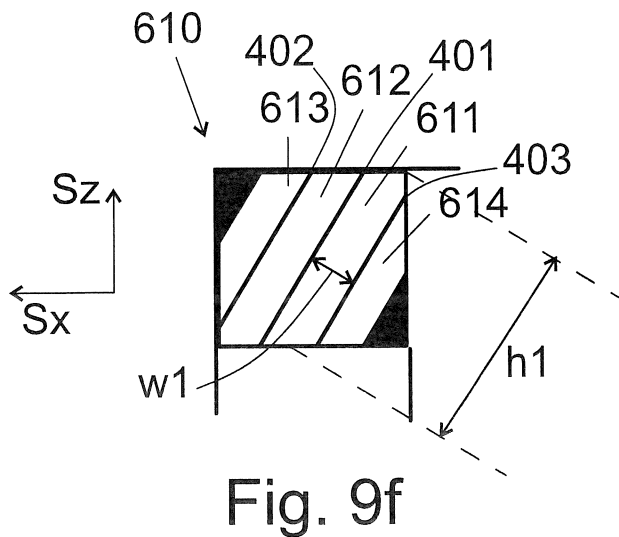


Fig. 9f

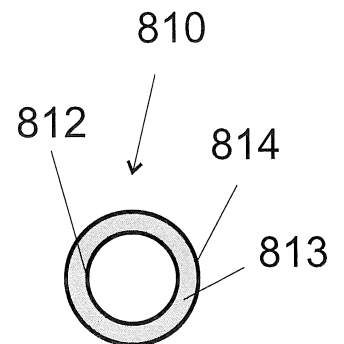


Fig. 11