



(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)



1-0041073

(51)<sup>2020.01</sup> F22B 37/10; F23M 5/00

(13) B

(21) 1-2021-01053

(22) 29/07/2019

(86) PCT/NL2019/050502 29/07/2019

(87) WO2020/032789 13/02/2020

(30) 2021445 09/08/2018 NL

(45) 25/09/2024 438

(43) 25/06/2021 399

(73) AMSTERDAM WASTE ENVIRONMENTAL CONSULTANCY &  
TECHNOLOGY B.V. (NL)

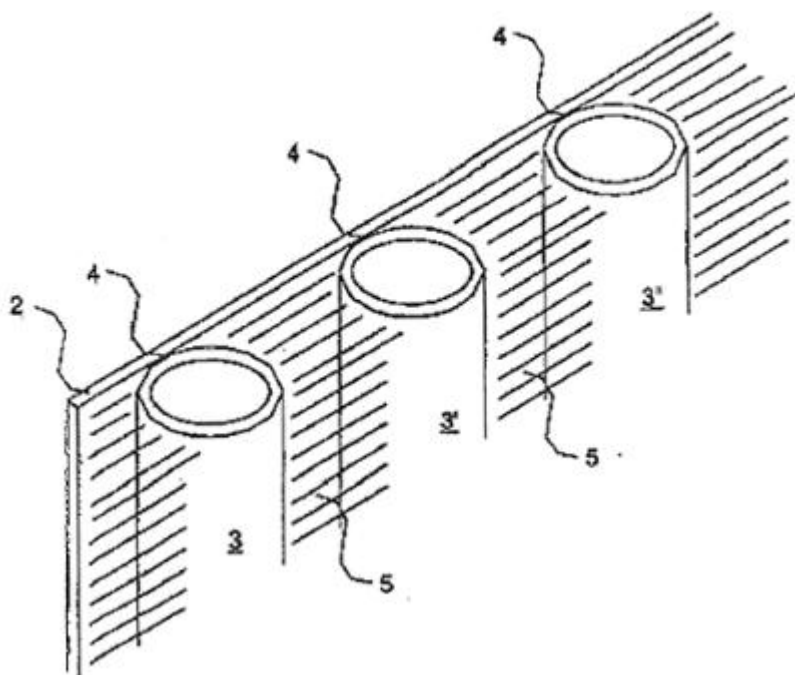
Keizersgracht 534, 1017 EK Amsterdam, the Netherlands

(72) AGEMA, Sietse Anne (NL); VAN BERLO, Marcellus Antonius Jozef (NL).

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

(54) THIẾT BỊ GIA NHIỆT HIỆU QUẢ ÁP SUẤT CAO VÀ TẮM CHẤN CHO THIẾT BỊ GIA NHIỆT NÀY

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị gia nhiệt áp suất cao và đặc biệt là thiết bị đốt rác thải gồm thiết kế tấm chắn và lớp phủ được cải tiến của nó. Lớp phủ này gắn với bề mặt cong một phần của ít nhất tấm chắn, loại tấm chắn được sử dụng trong lò đốt nhiệt độ cao và áp suất cao, chẳng hạn như lò đốt rác.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến thiết bị gia nhiệt hiệu quả cao và áp suất cao, cụ thể là trong thiết bị đốt rác thải bao gồm thiết kế tấm chắn và lớp phủ được cải tiến. Cụ thể, lớp phủ này ít nhất gắn với bề mặt cong một phần của tấm chắn, loại tấm chắn được sử dụng trong lò đốt nhiệt độ cao và áp suất cao, chẳng hạn như lò đốt rác.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Sáng chế đề cập đến thiết bị gia nhiệt hiệu quả cao và áp suất cao, cụ thể là thiết bị đốt rác thải và phương pháp sử dụng lớp phủ.

Sáng chế đề cập đến lò đốt nhiệt độ cao áp suất cao. Lò đốt theo tình trạng kỹ thuật thường bao gồm các ống dẫn hơi bằng thép cacbon hoặc vật liệu ống dẫn hợp kim thấp có phủ thép không gỉ bên ngoài bằng phương thức hàn xoắn. Tiếp đó, các ống dẫn hơi có thể được lắp vào thành dạng màng nhờ hàn các ống dẫn hơi kéo dài song song nhau với dải kết nối đan xen. Nhờ hàn phủ kiểu xoắn ốc (ví dụ: Inconel 625), có thể có được bề mặt mịn. Để độ mịn đạt mức tối ưu, quá trình hàn phủ thép có thể được thực hiện bằng phương pháp hàn MIG và hàn TIG.

Nhờ hàn phủ kiểu xoắn ốc thép không gỉ (ví dụ: Inconel 625), nên có thể thu được các bề mặt mịn cho các ứng dụng theo tình trạng kỹ thuật.

Hàn phủ xoắn ốc đề cập đến việc quấn thành công dây hàn mà tiếp xúc lẫn nhau hoặc nằm chồng lên (một chút) các mép dọc lân cận, sao cho tạo lớp phủ liên tục với độ dày không đổi.

Thành dạng màng thường được thiết kế cho lò đốt rác. Thành dạng màng này đóng vai trò là giới hạn bên của buồng đốt. Trong buồng đốt, nhiệt độ thường dao động từ 700 đến 1200°C. Vì thế thành dạng màng phải được làm mát bằng chất lỏng, thường là nước dưới dạng hơi nằm trong các ống dẫn của thành dạng màng này. Hỗn hợp nước/hơi chạy qua ống dẫn hơi mà thường kéo dài hướng lên trên. Tiếp đó nước và hơi có thể được phân tách.

Tốt hơn nếu mỗi hàn phủ và dải kết nối có khả năng chống ăn mòn và chịu mài mòn cao. Vì thế tốt nhất nên dùng vật liệu hàn là thép không gỉ để hàn dải kết nối này vào ống dẫn hơi, tốt hơn là bằng vật liệu có thành phần tương tự. Ngoài ra, quá trình hàn tốt nhất nên được thực hiện trong môi trường được bảo vệ, ví dụ dưới lớp bột phủ, nhằm tránh tác động của môi trường đối với vật liệu hàn hoặc thép phủ.

Thường thì kích cỡ của các dải kết nối hay bị giới hạn do các yêu cầu có liên quan, chẳng hạn về độ dày, độ thẳng và độ mịn đồng nhất.

Một số tài liệu tình trạng kỹ thuật cũng đã dẫn ra các thiết kế lớp phủ và lò đốt, chẳng hạn như EP 1 493 968 A2, EP 1 164 330 A1 và NL 1031002, trong đó các nội dung được đưa vào để tham khảo.

Một số tài liệu tình trạng kỹ thuật khác cũng đưa ra các ý tưởng cụ thể về lớp phủ. Cụ thể là WO 2013/180588 A2, FR 2 307 214 A1, GB 557 853 A, US 3,139,866 A, WO 86/02290 A1 và WO 2009/064415 A1 có thể được đề cập. WO 2013/180588 A2 nêu ra phương pháp ứng dụng lớp phủ bảo vệ nhờ ghép hai tấm chắn kín khí vào với nhau, sau đó gia công nhiệt cặp tấm chắn kín khí, sau đó, bề mặt tấm chắn nơi lớp phủ được gắn vào được rửa sạch và gia nhiệt sơ bộ, sau đó bề mặt đã được làm sạch và gia nhiệt sơ bộ của cặp tấm chắn kín khí ghép nối với nhau sẽ được bọc bởi lớp phủ bảo vệ, trong đó lớp phủ bảo vệ được gắn vào với độ dày từ 0,1mm đến 3mm, và cuối cùng các tấm chắn kín khí có lớp phủ được tách ra.

Các lò đốt rác khá phổ biến. Ở đó, khí thải nóng do đốt phế liệu thải ra sẽ được dùng để tạo hơi. Lò đốt được trang bị bộ trao đổi nhiệt gồm các bó ống dẫn để hơi truyền qua. Hơi được tạo thành từ nhiệt của khí thải được dẫn vào bộ trao đổi nhiệt để nung quá nhiệt, qua nồi hơi, vốn là kỹ thuật phổ biến. Mặc dù hơi thường được gia nhiệt quá đến mức nhiệt khoảng 400°C, và áp suất khoảng 40 bar, trong khi đó một số thiết bị áp dụng mức nhiệt và áp suất cao hơn.

Hiệu suất của các thiết bị hiện đại quy mô lớn thường bị giới hạn do lựa chọn quy trình đốt, cấu trúc nồi hơi và vật liệu cụ thể thích hợp với điều kiện khắc khe của lò đốt. Một lý do nữa là khí thải sinh ra từ việc đốt vật liệu (phế liệu) mà được sử dụng làm "nhiên liệu" dẫn đến tình trạng bị ăn mòn ở những chỗ mà thiết bị tiếp xúc

với khí thải. Các biện pháp chống ăn mòn (làm cho bề mặt của bộ trao đổi nhiệt và khí thải mà nó tiếp xúc có nhiệt độ thấp) thường làm giảm hiệu suất của thiết bị.

Các lò đốt hiêm khi được vận hành ở nhiệt độ cao để tạo ra hơi (thường từ 380-420°C, đôi khi hơn 450°C, gần như không bao giờ quá 520°C) kết hợp với áp suất cao (thông thường là  $30-45 \cdot 10^2$  kPa, đôi khi hơn  $70 \cdot 10^2$  kPa, gần như không bao giờ quá  $10 \cdot 10^3$  kPa), cho dù có một số lợi thế, chẳng hạn như cải thiện hiệu năng sản xuất điện với tuabin nằm trong chu trình nước-hơi. Đối với một số loại lò đốt rác sinh năng lượng, lò cần phải hoạt động với thời gian ổn định ít nhất hai giây với khí thải ở nhiệt độ trên 850°C. Điều này đòi hỏi buồng đốt có thể tích lớn và bề mặt thành buồng đốt lớn tương ứng. Vấn đề chính của các lò đốt nhiệt độ cao áp suất cao là tuổi thọ lò đốt và đặc biệt là các tấm chắn đi kèm rất ngắn, chủ yếu là do sự bất tương thích về vật lý và hóa học của các vật liệu được sử dụng với các điều kiện (hạn chế) môi trường. Nghiên cứu cho thấy kể cả các lớp phủ phức tạp hiện có cũng rất khó chống chịu được với các điều kiện vận hành. Lưu ý là các tấm chắn và ống dẫn thường tiếp xúc trực tiếp với khí nóng và có độ ăn mòn cao. Mặt khác, cần phải có bộ trao đổi nhiệt tốt, xét về mặt hiệu suất.

Vì thế cần có các lớp phủ và thiết bị được cải tiến, đặc biệt là lớp phủ cho tấm chắn, và phương pháp sử dụng lớp phủ này. Mục đích của sáng chế là cung cấp lớp phủ có thể khắc phục được một vài nhược điểm nêu trên, và phương pháp tạo thành lớp phủ đặc biệt thích hợp cho tấm chắn, mà không gây tổn hại đến chức năng và các ưu điểm.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Sáng chế đề cập đến thiết bị gia nhiệt áp suất cao cải tiến theo điểm 1 yêu cầu bảo hộ, là thiết bị gia nhiệt hiệu quả cao và áp suất cao và tiêu biểu là thiết bị lò đốt rác, tốt hơn nếu bao gồm thiết kế tấm chắn và lớp phủ được cải tiến. Thiết bị gia nhiệt đặc trưng có dạng hình chữ nhật và có thể gồm ít nhất bốn tấm chắn. Trong đó, lớp phủ NiCr cụ thể cho ít nhất là tấm chắn của thiết bị gia nhiệt. Vật liệu của tấm chắn được chọn từ các loại hợp kim thép, gồm 0,002-3 % theo khối lượng C, tốt hơn là 0,02-2,5 % theo khối lượng C, tốt hơn nữa là 0,2-2,2 % theo khối lượng C, thậm chí tốt hơn nữa thì 0,5-2 % theo khối lượng C, và ít nhất một kim loại được lựa chọn từ

Mo, Mn, B, Ti, V, Nb, Cr, Al, Cu, Si, Co, W và Ni, với tổng lượng kim loại là 0-10 % khối lượng, tốt hơn là 0,2-7,5 % khối lượng, tốt hơn nữa thì 0,5-6 % khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa thì 1-5 % khối lượng. Thiết bị gia nhiệt theo sáng chế được điều chỉnh để vận hành dưới các điều kiện (vẫn) được coi là không thuận lợi nếu không nói là không thể, tức là có áp suất nước/hơi cao từ  $3 \cdot 10^3$  kPa- $30 \cdot 10^3$  kPa (30-300 atm.), kết hợp với nhiệt độ khí thải là 576,85-1426,85°C (850-1700 K), tốt hơn nếu là  $5 \cdot 10^3$  kPa- $25 \cdot 10^3$  kPa, tốt hơn nữa nếu là  $7 \cdot 10^3$  kPa- $20 \cdot 10^3$  kPa, thậm chí tốt hơn nữa nếu là  $8 \cdot 10^3$  kPa- $17,5 \cdot 10^3$  kPa, chẳng hạn như 10- $16,5 \cdot 10^3$  kPa, ví dụ 12,5- $15,5 \cdot 10^3$  kPa, thường là trong khoảng 726,85-1176,85°C (1000-1450 K), chẳng hạn như 976,85-1076,85°C (1250- 1350 K), và tiếp xúc với các hoạt chất hóa học khi khí thải được hình thành do đốt phế liệu. Lớp phủ và tấm chắn cải tiến thu được có thể ứng dụng trong các thiết bị gia nhiệt áp suất cao nói chung. Tấm chắn theo sáng chế gồm ít nhất một ống dẫn và lớp phủ NiCr đã đề cập. Các ống dẫn này có thể nằm theo phương dọc, theo phương ngang, theo góc nào đó giữa phương dọc và phương ngang, hoặc sự kết hợp của chúng; tốt hơn hết nên sử dụng các ống dẫn dọc. Hợp kim NiCr gồm hơn 35 % nguyên tử Ni, tốt hơn là 37-67 % nguyên tử, tốt hơn nữa là 55-62 % nguyên tử, thậm chí tốt hơn nữa là 58-60 % nguyên tử, hơn 18 % nguyên tử Cr, tốt hơn là 19-33 % nguyên tử Cr, tốt hơn nữa là 20-30 % nguyên tử, thậm chí tốt hơn nữa là 22-28 % nguyên tử, chẳng hạn 23-27 % nguyên tử, 0-6 % nguyên tử Fe, tốt hơn là 0,1-4 % nguyên tử, tốt hơn nữa là 1-3 % nguyên tử, chẳng hạn 1,5-2,5 % nguyên tử, 5-19 % nguyên tử Mo, tốt hơn là 1-17 % nguyên tử, tốt hơn nữa là 8-12 % nguyên tử, chẳng hạn 9-11 % nguyên tử, 0-5 % nguyên tử Nb+Ta, tốt hơn là 2-4 % nguyên tử, tốt hơn nữa là 3-3,5 % nguyên tử, chẳng hạn 0,1-3,5 % nguyên tử Nb, tốt hơn là 0,2-3,0 % nguyên tử Nb, tốt hơn nữa là 0,5-2,0 % nguyên tử Nb, chẳng hạn 1,4-1,8 % nguyên tử Nb, tốt hơn là 0,2-3,0 % nguyên tử Ta, tốt hơn nữa là 0,5-2,0 % nguyên tử Ta, chẳng hạn 0,7-1,8 % nguyên tử Ta, và 0-5 % nguyên tử của ít nhất một trong số các nguyên tố C, Mn, Si, P, S, Al, Ti và Co, chẳng hạn 0-0,2 % nguyên tử C, ví dụ 0,01-0,1 % nguyên tử C, chẳng hạn 0-1 % nguyên tử Mn, chẳng hạn 0,1-0,75 % nguyên tử Mn, chẳng hạn 0-1 % nguyên tử Si, ví dụ 0,01-0,2 % nguyên tử Si, chẳng hạn 0- 0,5 % nguyên tử P, ví dụ 0,01-0,2 % nguyên tử P, chẳng hạn 0-0,5 % nguyên tử S, ví dụ 0,01-0,1 % nguyên tử, chẳng hạn 0-1 % nguyên tử Al, ví dụ 0,01-

0,5 % nguyên tử Al, chẳng hạn 0-1 % nguyên tử Ti, ví dụ 0,01-0,5 % nguyên tử Ti, chẳng hạn 0,02-0,3 % nguyên tử Ti, chẳng hạn 0-5 % nguyên tử W, ví dụ 1-4,5 % nguyên tử W, chẳng hạn 2-3 % nguyên tử W, chẳng hạn 0-1 % nguyên tử Cu, ví dụ 0,01-0,5 % nguyên tử Cu, chẳng hạn 0,02-0,3 % nguyên tử Cu, và chẳng hạn 0-2 % nguyên tử Co, ví dụ 0,01-1,3 % nguyên tử Co, chẳng hạn 0,01-1,0 % nguyên tử Co. Các lớp phủ này có thể đã được coi là lớp phủ chất lượng cao chuyên dụng. Ngoài yêu cầu khắt khe và ngặt nghèo về mặt vật lý và hóa học đối với các lớp phủ, giờ đây để giảm thời gian trung bình giữa các lỗi (mean time between failure, MTBF) xuống còn hơn một năm, và thường là hơn 2 năm, và ngoài tăng thời gian hoạt động lên hơn 80%, thường là hơn 90%, chẳng hạn như hơn 95%, thì cần phải có lớp phủ tinh xảo và cải tiến hơn nữa, đó là lớp phủ mà khi được sử dụng sẽ có ít nhất điều kiện sau: độ nhám bề mặt (surface roughness, Ra) < 60  $\mu\text{m}$ , tốt hơn là < 40  $\mu\text{m}$ , chẳng hạn như  $\leq 35 \mu\text{m}$  (theo tiêu chuẩn DIN 25410), độ sạch bề mặt (surface purity, SA)  $\geq 2,0$ , tốt hơn là  $\geq 2,5$ , tốt hơn nữa là  $\geq 3,0$  (theo tiêu chuẩn ISO 8501-1), độ dày 1,5-10 mm, tốt hơn là 2,0-5 mm, chẳng hạn như 2,5-4mm, bao phủ ít nhất 50% diện tích được phủ, tốt hơn là hơn 70% diện tích được phủ, tốt hơn nữa là hơn 90% diện tích được phủ, chẳng hạn như 95-100% diện tích được phủ (Fischer Deltascope FMP 10, đầu FJB2), thường được đo theo tiêu chuẩn hoặc ở 25°C. Những đặc điểm này liên quan đến bề mặt cực mịn của lớp phủ, độ tinh khiết cao của bề mặt, và độ dày tốt, đều là những đòi hỏi rất khó đáp ứng. Vì thế cũng cần phải có phương pháp sử dụng lớp phủ chặt chẽ, phương pháp này sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Lớp phủ đã đề cập sẽ hoạt động tốt dưới các điều kiện ngặt nghèo của thiết bị gia nhiệt áp suất cao, và có thể chống chịu được các thành phần ăn mòn thường xuất hiện trong khí thải trong thời gian dài. Các phương án thực hiện của sáng chế cũng được coi là có đóng góp vào các hiệu ứng nêu trên.

Khi tỷ lệ phần trăm tương đối được sử dụng, chẳng hạn như phần trăm khối lượng, điều lưu ý là tỷ lệ phần trăm khối lượng được tính dựa trên tổng thành phần hoặc, nếu được chỉ ra cụ thể, dựa trên kết cấu, v.v.

Khi xem xét vấn đề truyền dẫn nhiệt, các tấm chắn của lò đốt tốt nhất nên được tạo kết cấu và được chế tạo như trong hình vẽ. Trong đó các ống dẫn của tấm chắn

được ghép nối nhiệt với nhau. Các ví dụ theo đó được đưa ra trên các hình vẽ bất kỳ từ Fig.1 đến Fig.12.

Từ đó, sáng chế đề xuất giải pháp cho một hoặc nhiều vấn đề đã nêu ở trên.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề cập đến tấm chắn cho thiết bị gia nhiệt, chẳng hạn như hệ thống thiêu hủy rác hoặc hệ thống thiêu hủy sinh khối, trong đó các chi tiết được cung cấp ở phần mô tả. Các tính năng được lấy ví dụ trong phần yêu cầu bảo hộ có thể được kết hợp đồng đều với tấm chắn theo sáng chế.

Các ưu điểm của sáng chế được đưa ra trong phần mô tả. Phần diễn giải và các ví dụ của sáng chế có thể kết hợp thành phương án làm ví dụ không được bộc lộ cụ thể hơn nữa.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.12 thể hiện cấu tạo của tấm chắn hiện tại.

Fig.13 thể hiện mô hình lắp đặt của lò đốt.

Fig.14 thể hiện giản đồ của lò đốt rác.

Fig.15-Fig.16 thể hiện chi tiết của tấm chắn làm ví dụ.

Các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.12 thể hiện cấu tạo của tấm chắn hiện tại, trong đó có một hoặc nhiều tấm được bố trí, tùy chọn với vật liệu dẫn nhiệt.

Fig.13 thể hiện thể hiện hình vẽ giản lược của nhà máy đốt rác. Khí thải được đưa qua đường dẫn thứ nhất 71, ở đó chúng sẽ bay lên theo phương dọc và sau đó được hướng tuyến vào đường dẫn thứ hai 72, ở đó khí thải được đưa xuống và hướng tuyến vào đường dẫn thứ ba 73. Đường dẫn thứ nhất được tạo ra từ thành dạng màng đã biết (không được thể hiện trên hình vẽ), trong số những thứ khác. Ở phần cao nhất của đường dẫn thứ nhất 71 khí thải có nhiệt độ  $< 900^{\circ}\text{C}$ , tốt hơn là  $< 850^{\circ}\text{C}$ . Ngoài ra, tốc độ của khí thải ở đường dẫn thứ nhất phải thấp hơn 8 m/giây, tốt hơn là từ 3 m/giây đến 4 m/giây. Nhờ thế có thể giảm nhiệt độ tương ứng, tại đó lượng cacbon monoxit có thể giảm thiểu. Cũng nhờ vậy, có thể thực hiện giảm nitơ oxit bằng cách bơm amoniac. Có thể hạ thấp nhiệt độ tối đa ở phần trên của đường dẫn thứ nhất bằng cách làm cho đường dẫn thứ nhất 71 cao hơn, hoặc tăng đường kính của nó. Dù bằng

cách nào thì đường dẫn thứ nhất cũng phải cao ít nhất 15 m, và tốt hơn là từ 20 đến 25 m. Điều này sẽ ngăn khí thải tích tụ lại ở nhiều phần trên tấm chắn, vì trong trường hợp này khả năng hình thành khí tụ là thấp nhất. Xét về kỹ thuật điều chỉnh luồng khí lưu, điều này không gây ra vấn đề gì, miễn là đủ điều kiện phối trộn khí thải. Trong số nhiều cách khác nữa, thì điều này có thể đạt được nhờ phương pháp kỹ thuật phổ biến là cung cấp khí thứ hai và thứ ba. Vì tốc độ của khí ở toàn bộ đường dẫn thứ nhất giảm đi nên nó cũng sẽ chậm lại ở phần ngay trên màng lửa, do đó sẽ ít sinh ra xỉ nổi hơi và tro bay đáng kể.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề cập đến thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo điểm 1 yêu cầu bảo hộ.

Trong phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, vật liệu của tấm chắn được chọn từ hợp kim thép, gồm 0,002-3 % theo khối lượng C, và ít nhất một trong số các kim loại như Mo, Mn, B, Ti, V, Nb, Cr, Al, Cu, Si, Co, W và Ni, với tổng lượng kim loại chiếm 0-10 % khối lượng, tốt hơn là 0,1-2,5 % khối lượng Mo, tốt hơn nữa là 0,2-1,5 % khối lượng Mo, thậm chí tốt hơn nữa là 0,4-1,2 % khối lượng Mo, tốt hơn là 0,05-1,5 % khối lượng Mn, tốt hơn nữa là 0,1-1,1 % khối lượng Mn, thậm chí tốt hơn nữa là 0,2-0,8 % khối lượng Mn, tốt hơn là 0,1-2,5 % khối lượng B, tốt hơn nữa là 0,2-1,5 % khối lượng B, thậm chí tốt hơn nữa là 0,4-1,2 % khối lượng B, tốt hơn là 0,1-2,5 % khối lượng Ti, tốt hơn nữa là 0,2-1,5 % khối lượng Ti, thậm chí tốt hơn nữa là 0,4-1,2 % khối lượng Ti, tốt hơn là 0,1-2 % khối lượng V, tốt hơn nữa là 0,2-1,5 % khối lượng V, thậm chí tốt hơn nữa là 0,4-1 % khối lượng V, tốt hơn là 0,1-3,5 % khối lượng Nb, tốt hơn nữa là 0,2-2,5 % khối lượng Nb, thậm chí tốt hơn nữa là 0,4-2 % khối lượng Nb, tốt hơn là 0,1-4,5 % theo khối lượng Cr, tốt hơn nữa là 0,2-3,5 % theo khối lượng Cr, thậm chí tốt hơn nữa là 0,4-2,2 % theo khối lượng Cr, tốt hơn là 0,1-2,5 % khối lượng Al, tốt hơn nữa là 0,2-1,5 % khối lượng Al, thậm chí tốt hơn nữa là 0,4-1,2 % khối lượng Al, tốt hơn là 0,1-2,5 % theo khối lượng Cu, tốt hơn nữa là 0,2-1,5 % theo khối lượng Cu, thậm chí tốt hơn nữa là 0,4-1,2 % theo khối lượng Cu, tốt hơn là 0,1-2,5 % khối lượng Si, tốt hơn nữa là 0,2-1,5 % khối lượng Si, thậm chí tốt hơn nữa là 0,4-1,2 % khối lượng Si, tốt hơn là 0,1-



3,5 % theo khối lượng Co, tốt hơn nữa là 0,2-2,5 % theo khối lượng Co, thậm chí tốt hơn nữa là 0,4-2 % theo khối lượng Co, tốt hơn là 0,1-2,5 % khối lượng W, tốt hơn nữa là 0,2-1,5 % khối lượng W, thậm chí tốt hơn nữa là 0,4-1,2 % khối lượng W, và tốt hơn là 0,1-5 % khối lượng Ni, tốt hơn nữa là 0,4-3,5 % khối lượng Ni, thậm chí tốt hơn nữa là 1-2,2 % khối lượng Ni.

Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, tấm chắn gồm ít nhất một ống dẫn, tốt hơn là gồm ít nhất hai hoặc hơn hai ống dẫn liền kề, và có thể có một dải nằm giữa hai ống dẫn liền kề. Các tấm chắn theo sáng chế được chế tạo để cải thiện việc truyền nhiệt. Lưu ý rằng các ống dẫn làm tăng thêm độ phức tạp của thiết bị theo sáng chế xét về mặt sản xuất, và cụ thể là khi sử dụng lớp phủ. Đặc biệt, các kết cấu như thế này rất khó để phủ một cách chắc chắn. Sẽ có các dải với chiều rộng lớn nằm giữa các ống dẫn. Chiều rộng của chúng có thể thay đổi tùy theo thiết bị gia nhiệt hiện tại, cũng như đường kính của ống dẫn được sử dụng.

Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, độ cong theo phương dọc của tấm chắn là  $< 10 \text{ mm}/3000 \text{ mm}$ , tốt hơn là  $< 5 \text{ mm}/3000 \text{ mm}$ . Nghiên cứu cho thấy điều quan trọng là phải giảm thiểu độ cong, chẳng hạn khi xét đến ứng suất có thể xảy ra đối với các tấm chắn được hàn. Bên cạnh đó, khi xây dựng thiết bị, các tấm chắn thường được hàn với nhau; nhằm ngăn ứng suất, kích thước của các tấm chắn liền kề cần phải nằm trong phạm vi cho phép của các điều kiện chặt chẽ.

Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, độ cong theo phương dọc của dải là  $< 1 \text{ mm}/1000 \text{ mm}$ . Ngoài ra, tốt hơn nếu độ cong của dải càng nhỏ càng tốt. Nghiên cứu cho thấy điều quan trọng là phải giảm thiểu độ cong, chẳng hạn khi xét đến ứng suất có thể xảy ra đối với tấm chắn được hàn. Bên cạnh đó, khi xây dựng thiết bị, các tấm chắn thường được hàn với nhau; nhằm ngăn ứng suất, kích thước của các tấm chắn liền kề cần phải nằm trong phạm vi cho phép của các điều kiện chặt chẽ.

Các tấm chắn thường không đủ độ cứng theo hướng vuông góc với các ống dẫn. Lực từ kết cấu nồi hơi và dưới sức ép trong lò đốt sẽ tập trung vào chỗ uốn cong ở giữa dải, tại đó có thể lớp phủ sẽ bị ăn mòn do ứng lực. Theo phương án làm ví dụ,

ít nhất phải cung cấp một bộ đỡ bên hông phía sau để giữ thẳng các tấm chắn và tránh ứng suất uốn trong dải có thể gây ra ứng suất.

Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, mỗi hàn gồm < 10 % khối lượng Fe, tốt hơn là < 6 % khối lượng Fe, chẳng hạn như < 4 % khối lượng Fe (phân tích quang phổ PMI). Xét về độ bền, người ta thấy rằng hàm lượng Fe của mỗi hàn tốt hơn hết là không nên quá cao, như đã được xác định ở đây. Ngoài ra để giảm độ ăn mòn và ứng suất, tốt nhất hàm lượng Fe nên ở mức thấp.

Theo phương án làm ví dụ, thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế có ít nhất một thành phẳng, nghĩa là một phần của thiết bị không có ống dẫn. Xét về độ bền, người ta thấy rằng số lượng ống dẫn tốt hơn là không nên quá cao. Nghiên cứu còn cho thấy để giảm độ ăn mòn và ứng suất, số lượng ống dẫn tốt hơn là nên ít. Lưu ý là xét về vấn đề truyền dẫn nhiệt và phát điện, chỉ có một số ít tấm chắn không có ống dẫn.

Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, trong đó ống dẫn có đường kính 5-20 cm, và có sự biến thiên về đường kính (theo góc 90°) nhỏ hơn 2%, tốt hơn là nhỏ hơn 1%, so với đường kính. Nghiên cứu cho thấy việc kiểm tra sự biến thiên ở đường kính ống dẫn là rất quan trọng, chẳng hạn đối với ứng suất. Ứng suất có thể được tạo ra do quá trình nung hoặc các hoạt động tương tự. Ngoài ra khi xây dựng thiết bị lò đốt, các tấm chắn thường được hàn với nhau, để tránh sự không tương thích đường kính của ống dẫn cần phải đáp ứng các điều kiện chặt chẽ.

Theo phương án làm ví dụ sáng chế, thiết bị gia nhiệt áp suất cao có tấm chắn được tạo ra theo hình vẽ bất kỳ từ Fig.1 đến Fig.12, thường là ít nhất một vài tấm chắn đã đề cập. Các loại tấm chắn này cho thấy có thể truyền dẫn nhiệt tốt.

Theo phương án làm ví dụ sáng chế, thiết bị gia nhiệt áp suất cao gồm ít nhất hai ống dẫn song song ghép nối vào bộ phận dạng tấm, tại đó ống dẫn và bộ phận dạng tấm được ghép nhiệt với nhau. Thường thì bộ phận dạng tấm được chế tạo ghép nối với vài ống dẫn, chẳng hạn mỗi bộ phận dạng tấm với tấm chắn. Bộ phận dạng tấm có thể được chế tạo ngoài các dải. Bộ phận dạng tấm cũng có thể dùng cho mọi

tấm chắn của thiết bị gia nhiệt theo sáng chế, hoặc một phần của thiết bị, chẳng hạn như trên các tấm chắn phải tiếp xúc với mức nhiệt cao, ví dụ hơn 800°C.

Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, khoảng cách các ống dẫn được lắp đầy bằng vật liệu dẫn nhiệt, chẳng hạn như đồng, nhôm, bạc và chì. Theo đó cần phải có bộ truyền dẫn nhiệt cải tiến.

Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, theo phương dọc của tấm chắn, các ống dẫn có đường kính biến thiên trên chu vi  $< 1\%$  so với đường kính trung bình. Để có mối hàn tốt, giảm được ứng suất, các tấm chắn tương thích với nhau, và truyền dẫn nhiệt tốt thì tốt nhất nên có các ống dẫn như vậy.

Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, sự biến thiên về chiều rộng của tấm chắn là  $< 2$  mm/m chiều dài với mức tối đa là 10 mm, chẳng hạn như  $< 1$  mm/m.

Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, theo phương dọc của tấm chắn, sự biến thiên về chiều dài của tấm chắn là  $< 2$  mm/m chiều rộng với mức tối đa là 10 mm.

Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, theo phương dọc của tấm chắn, sự biến thiên về chiều dài của tấm chắn là  $< 2$  mm/m với mức tối đa là 10 mm. Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, độ cong của tấm chắn là  $< 6$  mm/m. Các biến thiên nhỏ về chiều rộng và chiều dài giúp giảm ứng suất, và mang lại các thuộc tính có lợi về nhiệt. Với những yêu cầu khắt khe về kích thước nêu trên, có thể xây dựng thiết bị lâu bền có khả năng chống chịu được với các điều kiện khắc nghiệt theo thời gian.

Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, chiều rộng của tấm chắn có thể từ 20-1200 cm, tốt hơn là 40-500 cm, chẳng hạn từ 60-300 cm, và chiều dài từ 20-2500 cm, tốt hơn là 40-1500 cm, chẳng hạn từ 60-500 cm. Các tấm chắn có thể có kích thước lớn hết mức.

Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, độ dày của tấm chắn là từ 5-20 cm. Xét về độ bền và khả năng truyền dẫn nhiệt, các tấm chắn có thể khá dày, nhưng xét về mặt vận hành thì lại khá mỏng.

Trên Fig.15, phương án làm ví dụ mô tả sự biến thiên về chiều rộng của dải và đường kính của ống dẫn để tối ưu hóa hiệu quả hoạt động, giảm ăn mòn và chi phí.

Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, dải nửa hai ống dẫn có chiều rộng  $s_2$  từ 3-50 mm, tốt hơn là 5-40 mm, chẳng hạn từ 18-33 mm. Khi xét đến chức năng bao phủ và điều kiện khắc nghiệt, dải tốt hơn là không nên quá rộng cũng không nên quá nhỏ. Lưu ý rằng khi xét đến các thuộc tính nhiệt, dải tốt hơn hết là phải cực nhỏ (nghĩa là ống dẫn càng rộng càng tốt), trong khi đó xét về ứng suất thì dải lại phải khá rộng.

Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, chiều rộng  $s_1$  của dải của tấm chắn ở "gần nhất" với lò đốt là 1-35 mm, tốt hơn là 2-33 mm, chẳng hạn 3-30 mm và tốt hơn hết là  $< 25$  mm. Với các tấm chắn này điều kiện thậm chí còn khắc nghiệt hơn áp dụng và nghiên cứu cho thấy tốt nhất nên sử dụng dải có chiều rộng hơi nhỏ hơn một chút để chế tạo thiết bị có độ bền nêu trên.

Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, đường kính ống dẫn  $d_2$  là từ 30-147 mm, tốt hơn là 40-100 mm, tốt hơn nữa là 45-70 mm, chẳng hạn từ 50-60 mm. Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, đường kính  $d_1$  của ống dẫn nằm "gần nhất" với phần nóng nhất của buồng đốt là 20-149 mm, tốt hơn là 30-100 mm, tốt hơn nữa là 40-70 mm, chẳng hạn từ 50-57 mm và tốt hơn là trên một chiều dài từ 5-20 m, chẳng hạn 10-15 m. Tốt hơn hết nên có ống dẫn với đường kính lớn và dải có đường kính nhỏ hơn nằm gần nhất với phần nóng nhất của buồng đốt khi xét đến các đặc tính này. Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, tổng chiều rộng của dải và ống dẫn  $S_{1,2}+W_{1,2}= 20-150$  mm, tốt hơn là 25-100 mm, tốt hơn nữa là 30- 75 mm, chẳng hạn từ 35-50 mm, và tốt hơn hết là không đổi trong quá trình lắp đặt, và tốt hơn là  $s_2 < s_1$ .

Theo phương án làm ví dụ sáng chế, thiết bị gia nhiệt áp suất cao gồm lò đốt, nằm bên cạnh lò đốt là khu vực đầu tiên với các thành được phủ vật liệu chịu lửa.

Theo phương án làm ví dụ, thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, dải gồm hai bên được làm côn theo phương dọc của nó. Khi xét đến quá trình hàn và các đặc điểm đặt được sau khi hàn, yếu tố vừa nêu là cần thiết. Góc côn tốt hơn là từ 10-

70 độ so với mặt phẳng nằm ngang của dải, tốt hơn nữa là từ 20-60 độ, chẳng hạn từ 30-50 độ. Góc này tốt hơn là không quá lớn khi hàn, và không quá nhỏ khi xét đến các đặc tính đạt được.

Theo phương pháp hàn làm ví dụ, các ống dẫn và dải của thành dạng màng được lắp ráp bằng cách hàn các ống dẫn hơi kéo dài song song nhau với dải kết nối đan xen và lớp thép không gỉ phủ lên bằng cách hàn phủ xoắn ốc, bao phủ phía trước của các ống dẫn thép cacbon và tốt hơn là cả dải bằng thép cacbon hoặc thép không gỉ. Hàn phủ tuyến tính tức là kết nối các đường hàn tiếp xúc nhau hoặc nằm chồng lên (một chút) các mép dọc lân cận, mục đích là tạo lớp phủ liên tục với độ dày gần như không đổi.

Theo phương án làm ví dụ của thiết bị gia nhiệt áp suất cao theo sáng chế, lớp phủ gồm lớp bảo vệ, chẳng hạn như lớp thụ động hóa, lớp phủ và kết hợp cả hai. Các lớp thụ động hóa làm ví dụ liên quan đến các oxit, chẳng hạn như oxit và nitrit của Ni, Cr, Nb, Ta, Mn, Si, Al, Ti và Co, hoặc hỗn hợp của chúng. Các lớp phủ thường là silicat nhôm, chẳng hạn như đất sét, zeolit và hỗn hợp của chúng.

Theo phương án làm ví dụ tấm chắn theo sáng chế, chiều rộng của tấm chắn tăng từ phần này đến phần khác của tấm chắn, chẳng hạn ở phần gần với lò đốt cho đến phần ở xa hơn.

Theo phương án làm ví dụ tấm chắn theo sáng chế, chiều rộng của dải tăng từ phần này đến phần khác của tấm chắn, chẳng hạn ở phần gần với lò đốt cho đến phần ở xa hơn.

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn bằng các hình vẽ và ví dụ đi kèm, là ví dụ và giải thích cho bản chất nhưng không hạn chế phạm vi của sáng chế. Đối với người có trình độ hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật liên quan, có thể rõ ràng là nhiều biến thể, dù hiển nhiên hay không, có thể được hiểu là nằm trong phạm vi được bảo hộ của sáng chế.

Nhiệt độ được đề cập trong bản mô tả này liên quan đến mọi nhiệt độ mà nôi hơi nhả đến khi được thiết kế, trong điều kiện sử dụng bình thường với mức độ ô nhiễm trung bình. Nôi hơi mới hoặc nôi hơi mà mới được làm sạch, hoặc nôi hơi rất

bản cần phải được làm sạch, đều có thể hoạt động với các mức nhiệt khác so với các mức nhiệt được đề cập ở đây.

Khí thải thoát ra từ đường dẫn thứ ba 73 sau đó được đi qua bộ trao đổi nhiệt 74 dưới dạng bộ quá nhiệt hơi nước (steam superheater, SSH) 75. Dưới dạng được thể hiện ở SSH này bao gồm bốn loạt ống dẫn trao đổi nhiệt riêng biệt 15, 16, 17, 18. So với các lò đốt rác đã biết, nhiệt độ của khí thải khi đi vào bộ quá nhiệt hơi nước ở đây khá thấp, trong khoảng từ 600°C đến 670°C, và tốt hơn là giới hạn ở mức xấp xỉ 630°C. Một bộ phận được gọi là tấm chắn bay hơi 76 được đặt tại điểm đầu của bộ trao đổi nhiệt 74. Tấm chắn bay hơi 76 này có chức năng giúp cho các luồng khí thải đi vào bộ trao đổi nhiệt 75 được đồng nhất. Để được như vậy, tốt nhất tấm chắn bay hơi 76 cần gồm hai hàng ống dẫn hơi nước. Ngay bên cạnh hai hàng ống dẫn hơi nước này tốt nhất nên có khoảng cách nhỏ 7 trên mặt bên kia nơi đặt hàng ống dẫn hơi nước 8 tiếp sau, tiếp đó là nơi đặt hàng ống dẫn bộ trao đổi nhiệt 8 đầu tiên, thẳng hàng với các ống dẫn của hàng ống dẫn hơi nước cuối cùng. Khoảng cách mở nhỏ 7 tốt nhất cần đủ dài để tốc độ khí thải đi qua toàn bộ đường kính của khoảng cách nhỏ 7 này được thuận lợi, tại đó tốc độ của luồng khí thải gần như bằng với mọi chỗ khác.

Tấm chắn bay hơi 76 về cơ bản là điểm thu thập tro bay, và việc làm nguội nhanh khí thải có hiệu ứng làm chậm đối với tâm điểm của các phần tro bay trong khí thải, tại đó chúng luôn giữ ở mức nhiệt hơn 850°C và vì thế vẫn ở trong giai đoạn gọi là “pha dính”. Điều này có nghĩa là các phần tro bay, khi tiếp xúc với các ống dẫn kế tiếp nhau của tấm chắn bay hơi, sẽ dính vào bề mặt của chúng. Những phần tro bay này phần lớn cũng sẽ dính vào các ống dẫn trao đổi nhiệt. Vì thế, xét thấy pha dính có thể xảy ra do nhiệt độ ít nhất là 850°C hoặc cao hơn, tốt nhất nên giảm nhiệt độ của khí thải ở đường dẫn thứ hai và đường dẫn thứ ba từ 850°C xuống 630°C. Điều này có thể thực hiện được, chẳng hạn, nhờ giảm tốc độ của khí thải ở đường dẫn thứ hai và đường dẫn thứ ba. Ngoài ra, việc giảm tốc độ khí thải này dẫn đến quá trình phân tách tro nôi hơi 10 được cải thiện. Điều này cũng dẫn đến kết quả là mức độ ô nhiễm của các ống dẫn trao đổi nhiệt được giảm thiểu. Sự gia tăng tro bụi ở các ống dẫn có thể loại bỏ được bằng phương pháp kỹ thuật phổ biến. Nhờ phân tách tro nôi hơi 10, 11, 12, 13, 14 thành hai phần thô 10, 11 và tinh 12, 13, 14, việc tái sử dụng tro nôi hơi là hoàn toàn có thể. Đặc biệt, tro nôi hơi thô 10 còn chứa ít kim loại nặng

và muối, do đó không có dioxin (khí thải có nhiệt độ trên  $450^{\circ}\text{C}$  không tạo ra dioxin). Tro nồi hơi 11 được thu thập dưới phần đầu của bộ trao đổi nhiệt cũng đáp ứng những yêu cầu này. Tro nồi hơi tinh 12, 13, 14 bị nhiễm dioxin, trong số các chất khác.

Tro 12, 13, 14 đi ra từ các bộ phận tiếp theo của bộ trao đổi nhiệt chứa nhiều chất gây ô nhiễm hơn. Vì hai loại tro được thu thập riêng rẽ, nên tổng lượng tro bay bị ô nhiễm được giảm thiểu đáng kể.

Những phế thải không đốt cháy được (xỉ) sẽ được tách ở 9.

Quá trình luân chuyển từ đường dẫn thứ hai hướng xuống theo phương thẳng đứng đến đường dẫn thứ ba nghiêng hướng lên trên có thể được tối ưu hóa dựa vào kỹ thuật nắn luồng khí lưu bằng cách đặt đường dẫn thứ ba tại góc ( $\alpha$ ) từ  $30^{\circ}$  đến  $70^{\circ}$ , tốt hơn là từ  $50^{\circ}$  đến  $65^{\circ}$ . Nhờ sử dụng góc đó, kết quả là khí được nạp vào bộ trao đổi nhiệt sẽ không bị thất thoát nhiều động năng, tại đó việc cải thiện khả năng phân tách tro bay vẫn có thể đạt được. Chọn góc ( $\alpha$ ) không dưới  $45^{\circ}$  sẽ dẫn đến tro bay dính ở khí thải dễ dàng được luân chuyển qua tấm chắn và được thu thập dưới dạng tro nồi hơi 10. Khí thải được cấp vào bộ trao đổi nhiệt 74 có nhiệt độ từ  $600^{\circ}\text{C}$  đến  $700^{\circ}\text{C}$ . Trong trường hợp nhiệt độ khí thải nằm ở mức thấp nhất của khoảng này, thì không nhất thiết phải sử dụng tấm chắn bay hơi để hạ nhiệt độ của khí thải. Nếu khí thải có nhiệt độ cao hơn, thì sẽ rất hữu ích nếu dùng tấm chắn bay hơi để hạ nhiệt độ. Tuy nhiên, mức nhiệt độ bị giảm do có tấm chắn bay hơi phải giới hạn ở mức nhỏ hơn  $30^{\circ}\text{C}$ , để không ảnh hưởng đến hiệu suất của nồi hơi. Như đã đề cập ở phần trước của sáng chế, tấm chắn bay hơi còn có vai trò đặc biệt là làm cân bằng luồng khí, và vì thế lúc nào cũng nên có mặt trong kết cấu của thiết bị.

Hiệu suất của bộ trao đổi nhiệt, thường bao gồm các bộ quá nhiệt hơi nước 15, 16, 17, 18, được gọi chung là SSH, có thể tăng lên nhờ đặt các bộ quá nhiệt này vào hệ thống dòng ngược. Bộ quá nhiệt hơi nước đầu tiên 15, nhìn từ hướng lưu thông của luồng khí, trong trường hợp này phải được thiết kế đặc biệt để có tốc độ hơi nước cao trong dẫn và tốc độ khí thải thấp, nhằm đảm bảo nhiệt độ bề mặt các ống dẫn luôn thấp. Vì cụm bộ quá nhiệt hơi nước đầu tiên này được tiếp xúc với nhiệt độ cao nhất cả ở phía hơi nước và phía khí thải, nên bộ quá nhiệt hơi nước đầu tiên này sẽ là nơi chịu tải nhiều nhất. Vì thế tốt hơn là các ống dẫn của bộ quá nhiệt hơi nước đầu tiên

phải được làm bằng hợp kim niken crom. Nhiệt độ của khí thải ở đây phải luôn thấp hơn  $720^{\circ}\text{C}$ , tốt hơn là thấp hơn  $670^{\circ}\text{C}$ , chẳng hạn từ  $600^{\circ}\text{C}$  đến  $670^{\circ}\text{C}$ , trong đó nhiệt độ bề mặt của hợp kim niken crom không vượt quá  $600^{\circ}\text{C}$ . Trong thực tế, điều này có nghĩa là tốt hơn hết tấm chắn bay hơi 76 phải thực hiện chức năng cân bằng luồng khí, để tránh được lưu lượng cao của luồng khí. Tốc độ của khí thải tốt hơn là từ 3 m/giây đến 4 m/giây, khi đó nhiệt độ bề mặt ống dẫn luôn thấp hơn nhiệt độ khí thải. Vì lý do đó, tốt nhất nên lắp đặt cụm bay hơi 76 cắt ngang toàn bộ chiều rộng luồng khí ở bộ trao đổi nhiệt 74. Tuy nhiên có thể giảm tổng số ống dẫn trên cụm bay hơi 76, trong đó khoảng cách giữa mỗi ống dẫn sẽ là từ 20 đến 50 cm. Nếu sử dụng thêm các hàng tấm chắn bay hơi 76, tốt hơn là các ống dẫn ở mỗi hàng nên được đặt trong bộ trao đổi nhiệt, nằm so le với nhau. Trong trường hợp này tốt hơn là các ống dẫn nên đặt song song với nhau. Nhờ thế đạt được lưu lượng bằng nhau qua chiều cao và chiều rộng của khí thải, trước khi đi vào bộ quá nhiệt 15. Vì hàng ống dẫn đầu tiên ở bộ quá nhiệt 15 đầu tiên tiếp nhận dòng tự do, nên tốt hơn nếu các ống dẫn này nên có kết cấu như các ống dẫn hơi nước 8. Các ống dẫn khác của bộ quá nhiệt hơi nước 15 được lắp cạnh nhau, phía sau các ống dẫn hơi nước 8. Việc sử dụng các ống dẫn hơi nước để bảo vệ các ống dẫn của bộ quá nhiệt hơi nước có thể sẽ tốt hơn nếu các ống dẫn hơi nước được cấu tạo có đường kính hơi rộng hơn các ống dẫn của bộ quá nhiệt hơi nước nằm phía sau chúng (nhìn theo hướng lưu thông của luồng khí thải). Theo phương án ưu tiên khác, các ống dẫn của bộ quá nhiệt hơi nước được cấu tạo theo hình hơi có dạng ovan trong đó đường kính nhỏ nhất nằm ngang so với hướng lưu thông của luồng khí thải. Theo cách này, độ ăn mòn trên các ống dẫn do tác động của tro bay trong khí thải sẽ được giảm thiểu. Phương pháp kỹ thuật phổ biến trong đó tro bay trên các ống dẫn của bộ quá nhiệt hơi nước liên tục bị loại bỏ nhờ làm các ống dẫn của bộ quá nhiệt hơi nước rung lên (chẳng hạn dùng búa máy hoặc búa hơi gõ vào điểm cuối của ống dẫn) có thể được cải thiện đáng kể nhờ thiết kế các ống dẫn của bộ quá nhiệt hơi nước sao cho chúng có tần số riêng khác nhau ở các hướng tiết diện tương ứng, do sự khác nhau về độ cứng bởi trên thực tế các ống dẫn không phải lúc nào cũng tròn. Giờ đây nhờ làm rung các điểm cuối ở các tần số riêng cụ thể như vậy, người ta có thể loại bỏ tro bay tích tụ. Nhờ điều chỉnh mỗi tần số riêng của các ống dẫn (tất cả tần số đều giống dẫn nhau), chỉ cần tốn một lượng nhỏ năng lượng để



có được kết quả tối ưu. Nếu điều này khó thực hiện vì lượng tro bay tích tụ đi kèm cũng khác biệt khá nhiều, có thể điều chỉnh để mỗi ống dẫn của bộ quá nhiệt hơi nước có tần số riêng của mình (điều này cũng sẽ khác cho các hướng rung khác nhau) để có thể cộng hưởng cho các ống dẫn riêng biệt. Vì thế, tốt hơn là nên có thiết bị trong đó mỗi ống dẫn với tiết diện hình ovan có tần số riêng cho mình, giúp cho các ống dẫn cộng hưởng theo hệ thống kích thích được chọn kỹ (có thể điều hướng được).

Ở cụm bộ trao đổi nhiệt thứ hai 16, hay bộ quá nhiệt hơi nước thứ hai 16, luồng khí thải đã được phân bổ đều nhau, một lượng bụi tương đối đã được phân tách, và hơn nữa nhiệt độ của khí thải đã thấp hơn. Sau bộ quá nhiệt hơi nước đầu tiên này, tốc độ của khí thải có thể tăng lên, bằng cách làm cho nồi hơi nhỏ hơn nhờ thực hiện theo từng bước hoặc thực hiện dần dần, hoặc bằng cách làm tăng số lượng ống dẫn cho mỗi đơn vị bề mặt. Ngoài ra, có thể kết hợp cả hai dạng kết cấu. Tùy vào số lượng bộ quá nhiệt hơi nước 15, 16, 17, 18 lắp phía sau của nhau trong bộ trao đổi nhiệt 74, chúng được thiết kế sao cho tốc độ của khí thải tăng dần lên khi khí thải đi qua các bộ trao đổi nhiệt. Từ các bộ quá nhiệt hơi nước, phần khí thải còn lại, vốn vẫn đang ở nhiệt độ cao khoảng 400°C, sẽ đi qua một vài bộ tiết kiệm nhiệt 19, 20, 21. Chúng có thể đóng vai trò gia nhiệt trước hơi nước cô đặc, chẳng hạn. Tốc độ của luồng khí ở đây sẽ là từ 5 m/giây đến 15 m/giây, tốt hơn hết là khoảng 10 m/giây, nhằm ngăn chặn sự hình thành dioxin trong khí thải.

Như đã nói ở phần trước, trong trường hợp có bốn bộ quá nhiệt hơi nước 15, 16, 17, 18 trong bộ trao đổi nhiệt, thì hơi nước được gia nhiệt được cấp cho bộ quá nhiệt hơi nước thứ tư 18, sau đó đến bộ quá nhiệt hơi nước thứ ba 17, sau đó đến bộ quá nhiệt hơi nước thứ hai 16, và sau đó đến bộ quá nhiệt hơi nước đầu tiên 15, từ đó hơi nước đã được gia nhiệt có nhiệt độ khoảng 510°C và có áp suất khoảng 125 bar sẽ được tách. Có thể lắp đặt bộ làm mát dạng phun 24 ở đường dẫn nằm giữa mỗi bộ quá nhiệt hơi nước, nhờ đó nhiệt độ của hơi nước có thể được kiểm soát. Nhờ lắp đặt bộ làm mát dạng phun 22, 23, 24 ở mỗi đường dẫn từ bộ quá nhiệt này đến bộ quá nhiệt khác, chắc chắn sẽ đảm bảo được việc kiểm soát nhiệt độ trên diện rộng. Hơn nữa, nhờ thế có thể điều chỉnh chính xác nhiệt độ hơi nước trong trường hợp phân bổ không đều ở các cụm bộ quá nhiệt hơi nước khác nhau.

Ngoài ra còn có thể tăng hiệu suất của thiết bị bằng cách giảm nhiệt độ khí thải cuối cùng từ khu vực nồi hơi-bộ tiết kiệm nhiệt. Tuy nhiên, điều này có thể gây ra vấn đề là sự ngưng tụ  $\text{SO}_3$  xảy ra ở nơi lạnh tại đó sự ăn mòn của axit sunfuric có thể xảy ra. Điều này đặc biệt đúng trong trường hợp các lò đốt rác sử dụng nhiên liệu bị ô nhiễm. Do đó tốt hơn là đưa khí thải ra khỏi thiết bị ở nhiệt độ từ  $190^\circ\text{C}$  đến  $230^\circ\text{C}$ , đây là mức nhiệt thích hợp cho nồi hơi sạch và nồi hơi bẩn, một cách tương ứng.

Nhiệt độ khá cao này của khí thải là điều kiện thuận lợi để sử dụng bộ lọc dạng buồng túi lọc trực tiếp ngay sau nồi hơi (không được thể hiện trên hình vẽ). Trong trường hợp này, sự ăn mòn sẽ xảy ra ít hơn nếu sử dụng bộ lọc và có thể bổ sung thêm chất xúc tác Denox và chất xúc tác oxy hóa PCDD/F nếu cần thiết. Sau khi đi qua bộ lọc dạng buồng túi lọc này, khí thải về cơ bản sẽ không còn tro nữa, nhờ thế có thể chuyển khí thải đến bộ tiết kiệm nhiệt bổ sung (không được thể hiện trên hình vẽ), dùng để gia nhiệt lại hơi nước ngưng tụ chẳng hạn. Bộ tiết kiệm nhiệt bổ sung này đặc biệt hiệu quả, vì nó không còn phải xử lý tro bụi nữa. Bề mặt của các ống dẫn trong bộ tiết kiệm nhiệt này vì thế luôn sạch sẽ hơn nhiều.

Ở bộ tiết kiệm nhiệt bổ sung (thứ hai) này, nhiệt độ của khí thải có thể xuống đến  $100^\circ\text{C}$ . Dưới nhiệt độ  $160^\circ\text{C}$ , nhìn chung sự ngưng tụ axit sẽ xảy ra. Vì hơi nước ngưng tụ được gia nhiệt vẫn ở nhiệt độ tương đối thấp, nên sự ngưng tụ có thể xảy ra trong toàn thể bộ tiết kiệm nhiệt thứ hai. Vì lý do đó, bộ tiết kiệm nhiệt thứ hai này phải được chế tạo từ vật liệu phi kim, đặc biệt là vật liệu không bị oxy hóa. Tốt nhất nên dùng các loại vật liệu như grafit, Teflon và tráng men.

Ngoài ra cũng có thể sử dụng bộ tiết kiệm nhiệt thứ ba lắp ngay sau khi làm sạch khí thải nhằm giảm nhiệt độ của khí thải xuống còn khoảng  $50^\circ\text{C}$ . Vì hơi nước ngưng tụ được gia nhiệt tốt nhất nên được sử dụng trực tiếp từ bộ ngưng tụ tuabin, và bởi nó nằm ở nhiệt độ dưới nhiệt độ điểm sương của khí thải, nên phần nhiệt thu được ở đây về cơ bản sẽ hoàn toàn xuất phát từ nhiệt ngưng tụ của hơi nước trong khí thải. Vì nồng độ vật liệu ăn mòn hóa học tập trung ở cuối khâu làm sạch khí thải thấp hơn và vì chúng cũng bị loãng bớt do ngưng tụ dư thừa, nên đòi hỏi về vật liệu cho bộ tiết kiệm nhiệt thứ ba này không quá khắt khe như bộ tiết kiệm nhiệt thứ hai. Quá trình

làm mát khí thải và ngưng tụ hơi nước dẫn đến sự phân tách về tro bụi, thủy ngân và dioxin.

Fig.14 thể hiện giản đồ của nồi hơi áp suất cao được sử dụng như lò đốt rác, trong đó hơi nước A được cấp từ nồi hơi 25 qua bộ trao đổi nhiệt 85, vốn gồm các bộ quá nhiệt hơi nước 15, 16, 17, 18, Fig.13, ở áp suất  $135 \cdot 10^5$  kPa (135 bar), và ở nhiệt độ  $337^\circ\text{C}$ . Nhờ gia nhiệt hơi nước A với sự hỗ trợ của khí thải nóng trong dòng ngược, hơi nước B được tách ra khỏi bộ trao đổi nhiệt 85 ở nhiệt độ  $510^\circ\text{C}$  và áp suất  $125 \cdot 10^5$  kPa (125 bar). Hơi nước B này sau đó được chuyển đến giai đoạn đầu của tuabin, tại đó nó đi ra trở thành hơi nước C với áp suất khoảng  $8 \cdot 10^5$  kPa (8 bar) và nhiệt độ khoảng  $180^\circ\text{C}$ . Quá trình gia nhiệt lại hơi nước C diễn ra với sự hỗ trợ của hơi nước A được lấy trực tiếp từ nồi hơi 25. Ở giai đoạn bộ trao đổi nhiệt phụ 27 này, hơi nước C được biến đổi thành hơi nước D ở nhiệt độ khoảng  $320^\circ\text{C}$ , và áp suất chỉ thấp hơn một chút so với sau khi nó rời khỏi giai đoạn đầu tiên 26, tức là khoảng  $7,5 \cdot 10^5$  kPa (7,5 bar). Sau giai đoạn tuabin thứ hai 28, hơi nước E sẽ có nhiệt độ từ  $30^\circ\text{C}$  đến  $60^\circ\text{C}$  và áp suất khoảng  $0,05\text{--}0,10 \cdot 10^5$  kPa (0,05 đến 0,10 bar). Để tạo ra hơi nước A, tốt nhất nên tăng nhiệt độ của hơi nước A, để làm tăng hiệu suất. Vì lý do này cần phải lựa chọn kỹ càng, vì sự tăng nhiệt độ của hơi nước A cũng sẽ xác định nhiệt độ của thành ống dẫn trong bộ quá nhiệt hơi nước. Nhờ chế tạo các ống dẫn của bộ quá nhiệt hoàn toàn bằng hợp kim niken crom, hoặc phủ bên ngoài bằng niken crom, ta có thể tăng giới hạn nhiệt độ, thường là nằm trong khoảng từ  $400^\circ\text{C}$  đến  $430^\circ\text{C}$ . Vì thế tất nhiên tốt hơn hết là cấp nhiệt khí thải ở mức đồng nhất tại điểm đầu vào bộ quá nhiệt hơi nước. Có thể nhận thấy mức hiệu suất tính hơn 30% khi kết hợp với bộ tiết kiệm nhiệt thứ hai và thứ ba. Quan sát cho thấy các thiết bị hiện có thường chỉ giới hạn ở mức hiệu suất khoảng 25%.

Hệ quả tất yếu của nhiệt hơi nước cao hơn là áp suất hơi nước cũng cao hơn để đạt được hiệu suất cao nhất ở tuabin 26, 28. Điều này cũng cần thiết nhằm duy trì tỷ lệ hơi ẩm ở mức kiểm soát được. Điều này có nghĩa là độ dày của thành ống dẫn và của các bộ phận ở nồi hơi tăng lên. Tuabin cũng phải thích hợp với mức nhiệt độ và áp suất cao hơn này. Tuy nhiên nhờ sử dụng niken crom trong các bộ quá nhiệt và các thành của nồi hơi, các mức nhiệt độ và áp suất cao hơn này hoàn toàn có thể sử dụng được. Để tối ưu hóa việc sử dụng hơi nước, cần phải có quá trình gia nhiệt lại

hơi nước C sau khu vực áp suất cao trong tuabin. Điều này giúp ngăn chặn hơi nước C, D ngưng tụ thành tỷ lệ phần trăm độ ẩm không còn ở mức có thể kiểm soát được nữa trong suốt giai đoạn mở rộng tiếp theo. Quá trình gia nhiệt lại hơi nước C sau giai đoạn tuabin thứ nhất 26 diễn ra sử dụng hơi nước A' được tách từ nồi hơi 25. Hơi nước A' sẽ có nhiệt độ và áp suất tương tự như hơi nước A, vì chúng xuất phát từ cùng nồi hơi, theo như thể hiện trong thiết kế. Vì nhìn chung khá phổ biến trong các chu trình kỹ thuật, nồi hơi đóng vai trò phân tách hỗn hợp nước và hơi xuất phát từ bộ trao đổi nhiệt 29. Nhờ sử dụng hơi nước A' trực tiếp cho quá trình gia nhiệt lại hơi nước C từ giai đoạn tuabin thứ nhất, một người có thể tự do thiết kế nồi hơi. Khu vực tiếp nhiệt của các thành dạng màng 29 (thiết bị bay hơi trong vùng bức xạ) có thể được mở rộng mà không phụ thuộc vào các bộ quá nhiệt (bộ quá nhiệt hơi nước trong vùng đối lưu). Điều này có nghĩa là bên phía có khí thải, sự biến thiên về nhiệt độ có thể được lựa chọn cách tối ưu. Nhiệt dung phụ trợ có được từ thành dạng màng 29 thông qua quá trình gia nhiệt lại sẽ làm giảm nhiệt dung do bộ quá nhiệt cung cấp. Có thể thiết lập nhiệt độ của khí thải cho bộ quá nhiệt hơi nước ở mức tương đối thấp nhờ áp dụng các phương án này, tức là nhiệt độ khí thải thấp hơn  $750^{\circ}\text{C}$ , tốt hơn là thấp hơn  $720^{\circ}\text{C}$ , tốt hơn nữa là từ  $600^{\circ}\text{C}$  đến  $680^{\circ}\text{C}$ , tức là từ  $600^{\circ}\text{C}$  đến  $650^{\circ}\text{C}$ . Các mức nhiệt cao của khí thải cần thiết cho nhiệt dung cao trong bộ quá nhiệt nhìn chung sẽ gây ra nhiều vấn đề vì chúng làm tăng quá trình ăn mòn và tăng lượng tro bay. Vì thế áp dụng những phương án này có nghĩa là những nhược điểm này sẽ không còn xuất hiện nữa.

Những ưu điểm khác của cấu trúc này là tỷ lệ hơi ẩm, được thể hiện trên Fig.14 với chú thích  $X_1$  và  $X_2$  cho giai đoạn tuabin thứ nhất 26 và giai đoạn tuabin thứ hai 28, có thể được lựa chọn thoải mái. Nhiệt độ trung bình của chu trình nước-hơi, và do đó hiệu suất của tuabin, nhờ vậy sẽ cao hết mức có thể, ở bất kỳ mức nhiệt độ hơi nước tối đa nào đã chọn.

Giờ đây có thể kiểm soát được nhiệt độ hơi nước tối đa ở giá trị thấp hơn mà không khiến cho  $X_2$  trở nên cực kỳ cao. Chiều ngược lại cũng hoàn toàn có thể.

Bên cạnh đó, khả năng bị ăn mòn của các cánh quạt tuabin sẽ giảm đi đáng kể vì tỷ lệ phần trăm hơi ẩm thấp hơn.

Nghiên cứu cho thấy khả năng chống ăn mòn của hợp kim niken crom phụ thuộc vào nhiệt độ bề mặt lớp phủ và nhiệt độ khí thải. Vì khả năng chống ăn mòn của hợp kim niken crom bị giảm đáng kể khi nhiệt độ khí thải ở mức từ 650°C đến 700°C hoặc cao hơn, nên tốt hơn hết là không để nhiệt độ của các ống dẫn, và các bộ phận khác trong thiết bị có tiếp xúc với các mức nhiệt cao hơn, vượt quá mức từ 600°C đến 650°C. Vì thành dạng màng nằm gần buồng đốt, nên nhiệt độ khí thải có thể bị ảnh hưởng bởi sự trộn lẫn giữa khí thải và không khí hoặc khí thải tái tuần hoàn. Nhưng kể cả khi đó, nhiệt độ của khí thải vẫn có thể cao hơn đáng kể những mức nhiệt tối ưu. Trong số các yếu tố khác, nhiệt độ bề mặt được quyết định bởi áp suất trong các ống dẫn, và chính nó lại quyết định nhiệt độ sôi của nước. Khả năng dẫn nhiệt tốt của thép và lớp phủ khiến cho nhiệt độ bề mặt lớp phủ chỉ cao hơn nhiệt độ của nước khoảng 5-30°C. Nghiên cứu cho thấy điều này được quyết định bởi luồng nhiệt xuất phát từ bức xạ nhiệt ở buồng đốt và độ dày của lớp tro bay bám trên bề mặt. Những mức áp suất thiết kế cao hơn cho nồi hơi thường được ưa chuộng vì điều này có lợi cho hiệu suất nhiệt động của quá trình sản xuất điện. Người ta thấy rằng có mối liên hệ giữa sự ăn mòn của hợp kim Inconen với áp suất, và vì thế, với nhiệt độ của nước trong thành dạng màng. Tuy nhiên mối liên hệ này không phải theo tỷ lệ 1:1. Nhiều thiết bị có áp suất nồi hơi chỉ khoảng 30-40 bar có những bộ phận bị ăn mòn nhiều hơn so với những thiết bị vận hành ở mức áp suất nồi hơi 80-140 bar. Hiện vẫn chưa tìm được cơ chế nào rõ rệt giải thích cho sự khác biệt này. Sáng chế này mô tả các phương pháp mà sau nhiều năm thử nghiệm đã được chứng minh là hoạt động có lợi cho việc giảm độ ăn mòn của lớp phủ.

Các phương pháp đã mô tả ở trên đặc biệt thích hợp cho việc cải thiện hiệu suất của lò đốt rác có chức năng sản xuất điện. Phương án ưu tiên thực hiện cao nhất là dành cho sự kết hợp của hơi nước đun nóng tới nhiệt độ thấp nhất 480°C và áp suất 70\*10<sup>5</sup> kPa (70 bar), hoặc tốt hơn là nhiệt độ thấp nhất 480°C và áp suất thấp nhất 100\*10<sup>5</sup> kPa (100 bar), và thậm chí tốt hơn nữa là nhiệt độ khoảng 500°C và áp suất thấp nhất 120\*10<sup>5</sup> kPa (120 bar), với sự giảm thiểu tốc độ của dòng khí thải trong đường dẫn xuống còn dưới 5 m/giây, tốt hơn là từ 3 m/giây đến 4 m/giây, và tốc độ của dòng khí thải khi đi qua điểm đầu vào của bộ trao đổi nhiệt là nhỏ hơn hoặc bằng 5 m/giây và khi đi ra là từ 5 m/giây đến 12 m/giây, kết hợp với việc sử dụng dòng

ngược trong bộ trao đổi nhiệt, và ở đó khí thải có nhiệt độ dưới  $750^{\circ}\text{C}$ , và tốt hơn là dưới  $690^{\circ}\text{C}$ , tại điểm khí thải được đưa vào bộ trao đổi nhiệt.

Theo sáng chế, sẽ thu được hiệu suất được cải thiện. Theo đó, trong quá trình sản xuất hơi nước có thể đạt được mức hiệu suất ít nhất là 29 % hiệu suất tổng/26 % hiệu suất thực, hoặc thậm chí cao hơn ở mức 33 % hiệu suất tổng/30 % hiệu suất thực, hoặc lên đến mức 36 % hiệu suất tổng/33 % hiệu suất thực, nếu kết hợp phương pháp được mô tả trong sáng chế này với phương pháp được mô tả trong các sáng chế khác của cùng tác giả được nộp cùng lúc với sáng chế này.

Fig.15 thể hiện chi tiết của tấm chắn tiêu biểu. Mục đích là nhằm cung cấp thiết kế của thành dạng màng cho khu vực bị ăn mòn cao ở đường dẫn thứ nhất của nồi hơi HR gần khu vực nóng nhất của buồng đốt. Thành dạng màng được tạo nên từ các ống dẫn có đường kính  $d$  và các dải có chiều rộng  $s$ , dẫn đến khoảng cách tâm  $X$  từ ống dẫn này tới ống dẫn kia. Ở những khu vực bị ăn mòn vừa phải, có thể sử dụng ống dẫn có đường kính tiêu chuẩn  $d_1$  và dải có chiều rộng lớn hơn  $s_1$ . Ở những khu vực bị ăn mòn nhiều, chiều rộng dải được giảm thiểu để đảm bảo bề mặt dải được làm mát tối đa. Điều này có thể thực hiện được nhờ sử dụng ống dẫn có đường kính lớn  $d_2$  và dải có chiều rộng nhỏ  $s_2$ . Quá trình chuyển dịch từ khu vực tấm chắn  $s_1$ - $d_1$  sang khu vực tấm chắn  $s_2$ - $d_2$  được thực hiện bằng các bộ tiếp hợp, trong khi đó khoảng cách tâm là không đổi ( $X = s_1 + d_1 = s_2 + d_2$ ). Các tham số tấm chắn tiêu chuẩn  $s_1$  và  $d_1$  sẽ được quyết định bởi các quy trình thiết kế nồi hơi tiêu chuẩn, trong khi các tham số dành cho khu vực bị ăn mòn cao  $s_2$  và  $d_2$  được quyết định bởi chiều rộng tối thiểu của dải  $s_2$  có thể đạt được.

Trong một biến thể của tấm chắn tiêu biểu ở Fig.16, so với Fig.15 thì dải được đặt gần phía trước của ống dẫn hơn, thường là ở khoảng cách  $d_s$  so với đường tâm chung của hai ống dẫn liền kề, tức 2-30% đường kính của ống dẫn, tốt hơn là  $d_s$  từ 5-20 %, chẳng hạn 7-17%, ví dụ 10-12%. Phương án thiết kế này không nhằm mục đích thường thấy là giảm nhiệt độ bề mặt trên dải, mà nhằm tạo tấm chắn phẳng hơn. Nghiên cứu cho thấy điều này giúp hạn chế tro bay lắng đọng. Tấm chắn này cũng làm giảm thời gian bám dính của tro bay trên thành lò đốt rác và giảm độ dày của lớp bám dính, đặc biệt là với độ dày từ bề mặt dải đến bề mặt của tro bay tiếp xúc với khí

thải nóng. Lưu ý rằng trong lớp tro bay ở đó có thể là hỗn hợp của nhiều loại muối khác nhau, chẳng hạn muối của các kim loại và anion. Các muối này có điểm nóng chảy và áp suất hơi khác nhau. Một vài trong số các loại muối này thậm chí có điểm nóng chảy dưới  $250^{\circ}\text{C}$  và sẽ ở dạng lỏng kể cả tại những điểm lạnh nhất gần bề mặt ống dẫn. Đặc biệt các muối clo dễ ăn mòn có thể tích tụ do sự khuếch tán xuất phát từ sự chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt tro bay và bề mặt NiCr. Các giọt muối nóng chảy này trong thời gian dài có thể gây ra sự ăn mòn trên lớp phủ. Các tác giả sáng chế nhận thấy nhờ giảm sự chênh lệch biên dạng nhiệt độ, sự khuếch tán sẽ ít xuất hiện hơn và vì thế việc hình thành cùng tinh chất lỏng tại bề mặt lớp phủ được giảm thiểu. Thứ hai, sự gia tăng cùng tinh muối cũng được giảm thiểu nhờ giảm thời gian tích tụ trên thành buồng đốt như đã mô tả ở trên.

Ngoài ra, tốt hơn là nên tránh các lỗ hổng không chứa oxy ở bề mặt lớp phủ. Để chống ăn mòn, tốt hơn hết lớp phủ cần có lớp bảo vệ, chẳng hạn như lớp oxit, trên bề mặt của nó. Lớp oxit này có khả năng chống ăn mòn cao, thậm chí cả với các cùng tinh muối nóng chảy ở nhiệt độ nội tại  $250\text{-}350^{\circ}\text{C}$ . Nghiên cứu cho thấy một khi lớp oxit này bị hư hại, thì tình trạng ăn mòn sẽ xảy ra khá nhanh tạo nên những lỗ hổng trên bề mặt kim loại của lớp phủ. Quan sát bề mặt của lớp phủ kỹ hơn, người ta có thể kết luận rằng tình trạng hư hại ban đầu của lớp phủ do cùng tinh muối gây ra có thể cải thiện được nếu có bề mặt bằng phẳng hơn. Quá trình tái oxy hóa sẽ được cải thiện đáng kể nếu giảm bớt thời gian tích tụ trên thành tấm chắn. Những phát hiện mới này dẫn đến việc sử dụng các kết cấu tấm chắn bằng phẳng hơn và bề mặt được hàn mịn hơn nhờ công nghệ hàn hoặc cách xử lý sau khi hàn tốt hơn. Một kết cấu tấm chắn bằng phẳng kết hợp với bề mặt được hàn mịn vì thế được ưu tiên thực hiện. Phần mô tả trên đây có thể được coi như nội dung áp dụng cho toàn bộ các phương án thực hiện và sáng chế nói chung.

Thành nôi hơi thường gồm một số tấm chắn dạng màng và nước nôi hơi được cấp và thu thập từ thành nôi hơi ở khu vực chân thành và đỉnh thành nhờ đầu hút. Để kết nối thành dạng màng với đầu hút, cần phải có dải với chiều rộng tối thiểu nhằm phục vụ quá trình hàn. Khu vực bị ăn mòn nhiều nằm ở phần giữa của thành nôi hơi, để các tấm chắn tiêu chuẩn được lắp bên trên và bên dưới. Theo cách này, chiều rộng

dải đạt được tối thiểu không bị ảnh hưởng bởi những đòi hỏi đối với môi hàn giữa tấm chắn và đầu hút.

Các ví dụ thực hiện sáng chế

Để gắn lớp phủ vào tấm chắn theo sáng chế, có thể sử dụng phương pháp dưới đây.

Trước hết cần có tấm chắn. Tấm chắn này có ít nhất một chỗ uốn cong trên bề mặt và gồm ít nhất một đoạn bị lõm. Do đó cần cung cấp lớp phủ cho bề mặt bằng cách hàn. Nghiên cứu cho thấy để có lớp phủ có khả năng chịu được nhiệt độ và áp suất cao trong lò đốt theo sáng chế, cần phải có những phương thức đặc biệt. Ngoài ra, bề mặt của tấm chắn tốt nhất nên được làm sạch kỹ lưỡng bằng cách mài giữa hoặc ăn mòn hóa học. Tốt nhất nên làm lạnh bề mặt đến nhiệt độ dưới  $49,85^{\circ}\text{C}$  ( $323^{\circ}\text{K}$ ), tốt hơn hết là dưới  $31,85^{\circ}\text{C}$  ( $305^{\circ}\text{K}$ ). Trong quá trình hàn, tốt nhất nên ngăn chặn các vết gây hồ quang và hoa lửa hàn, bằng cách mài giữa và/hoặc đánh bóng. Để có kết quả tốt, quá trình hàn nên được thực hiện trong môi trường khí trơ, với  $< 800$  ppm  $\text{CO}_2$ , tốt hơn là  $< 600$  ppm  $\text{CO}_2$ , với  $< 500$  ppm  $\text{O}_2$ , tốt hơn là  $< 350$  ppm  $\text{O}_2$ , môi trường này tốt nhất nên gồm 5-90% He, 0-3%  $\text{H}_2$ , 0-10%  $\text{N}_2$ , và phần còn lại là Ar, chẳng hạn như môi trường Cronigon-Ni-10/20/30 (theo tiêu chuẩn DIN EN ISO 14175:Z). Trong quá trình hàn tốt nhất nên có công đoạn làm mát, chẳng hạn như bơm dung dịch làm mát qua tấm chắn, tốt hơn là nước. Thành của tấm chắn tốt nhất nên được lấp đầy bằng dung dịch làm mát từ 99-100%, tốt hơn hết là 99,5-100%, tốt hơn nữa là 99,9-100%. Để có lớp phủ bền bỉ, bề mặt của lớp phủ chuẩn bị được hàn phủ tốt nhất phải được làm sạch bằng hình thức nào đó như mài giữa, dùng ngọc trai thủy tinh chẳng hạn, hoặc ăn mòn hóa học ướt. Bề mặt này tốt nhất nên được làm sạch hai lần, lần đầu bằng cách mài giữa và lần sau bằng cách sử dụng ngọc trai thủy tinh (theo tiêu chuẩn DIN 25410).

Đối với những phần bị uốn cong trên bề mặt lớp phủ, tốt nhất nên áp dụng phương pháp sau. Trong đó (a) cần có lớp phủ thứ nhất trên phía thứ nhất của chỗ uốn cong, lớp phủ thứ hai phía đối diện so với phía thứ nhất, lớp phủ thứ ba nằm phía trên của chỗ uốn cong, và (b) các lớp phủ khác nằm lần lượt trên lớp phủ thứ nhất và lớp phủ thứ hai. Điều quan trọng là lớp phủ khác sẽ lần lượt chồng lên lớp phủ thứ



nhất hoặc lớp phủ thứ hai tới hơn 40%, tốt hơn là hơn 50%, chẳng hạn hơn 60%. Ở phương pháp (c) này, bước (a) được lặp lại cho đến khi chỗ uốn cong bị bao phủ hoàn toàn. Ở các kết cấu phức tạp với nhiều chỗ cong liền kề, các bước từ (a) đến (c) được lặp lại cho các chỗ cong liền kề.

Cần phải hiểu rằng trong các ứng dụng thương mại, tốt nhất nên sử dụng một hoặc nhiều biến thể của hệ thống theo sáng chế, tức là các biến thể tương tự như các chi tiết đã bộc lộ trong sáng chế và nằm trong phạm vi của sáng chế.

Danh mục các ký hiệu chỉ dẫn

|           |                            |
|-----------|----------------------------|
| 1         | thành dạng màng            |
| 2, 2', 2" | bộ phận dạng tấm           |
| 3, 3', 3" | ống dẫn                    |
| 5         | vật liệu nhả nhiệt         |
| 7         | khoảng cách nhỏ            |
| 8         | hàng ống dẫn hơi nước      |
| 9         | tách cận xỉ                |
| 10-11     | phân tách thô tro nôi hơi  |
| 12-14     | phân tách tinh tro nôi hơi |
| 15-21     | các ống dẫn trao đổi nhiệt |
| 22        | bộ làm mát dạng phun       |
| 23        | bộ làm mát dạng phun       |
| 24        | bộ làm mát dạng phun       |
| 25        | nôi hơi                    |
| 26        | giai đoạn tuabin thứ nhất  |
| 27        | bộ trao đổi nhiệt phụ      |
| 28        | giai đoạn tuabin thứ hai   |
| 29        | bộ trao đổi nhiệt          |

|                 |                                                  |
|-----------------|--------------------------------------------------|
| 71              | đường dẫn thứ nhất                               |
| 72              | đường dẫn thứ hai                                |
| 73              | đường dẫn thứ ba                                 |
| 74              | bộ trao đổi nhiệt                                |
| 75              | bộ quá nhiệt hơi nước                            |
| 76              | thành bay hơi                                    |
| 85              | bộ trao đổi nhiệt                                |
| 102, 102'       | bộ phận dạng tấm                                 |
| 103, 103', 103" | bộ phận theo phương dọc dạng cung                |
| 104             | mặt theo phương dọc                              |
| 105             | vật liệu điền đầy                                |
| 106             | lớp phủ                                          |
| 107             | mặt theo phương dọc thứ hai                      |
| $\alpha$        | góc đường dẫn thứ ba                             |
| A               | phương chiều dọc                                 |
| A'              | luồng hơi chính                                  |
| B               | luồng hơi                                        |
| C               | luồng hơi được gia nhiệt lại                     |
| D               | luồng hơi                                        |
| $d_1$           | đường kính ống dẫn                               |
| $d_2$           | đường kính ống dẫn                               |
| $d_s$           | khoảng cách từ đường tâm của hai ống dẫn liền kề |
| E               | luồng hơi                                        |
| $s_1$           | chiều rộng dải                                   |
| $s_2$           | chiều rộng dải                                   |

|                |                                                              |
|----------------|--------------------------------------------------------------|
| X              | chiều rộng dải + đường kính ống dẫn (khoảng cách giữa 2 tâm) |
| X <sub>1</sub> | giai đoạn tuabin thứ nhất                                    |
| X <sub>2</sub> | giai đoạn tuabin thứ hai                                     |

## YÊU CẦU BẢO HỘ

### 1. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả áp suất cao bao gồm ít nhất một tấm chắn

trong đó vật liệu của tấm này được chọn từ hợp kim thép, hợp kim thép này bao gồm 0,002-3 %C theo khối lượng và ít nhất một kim loại được chọn trong số Mo, Mn, B, Ti, V, Nb, Cr, Al, Cu, Si, Co, W, và Ni, với tổng lượng kim loại chiếm từ 0 đến 10 % theo khối lượng.

trong đó thiết bị này được điều chỉnh để vận hành ở mức áp suất hơi nước từ  $3 \cdot 10^3$  kPa đến  $3 \cdot 10^4$  kPa (29,6-296 atm) và nhiệt độ khí thải ở mức 576,85-1376,85°C (850-1650 K), trong đó thiết bị là thiết bị đốt rác thải.

trong đó tấm chắn đã nêu bao gồm ít nhất một ống dẫn và lớp phủ hợp kim NiCr, trong đó hợp kim NiCr bao gồm >35 % nguyên tử Ni, >18 % nguyên tử Cr, 0-6 % nguyên tử Fe, <19 % nguyên tử Mo, 0,1-5 % nguyên tử Nb+Ta, và 0-10 % nguyên tử của ít nhất một trong số C, Mn, Si, P, S, Al, Ti, W, Cu, và Co.

trong đó lớp phủ đã nêu có ít nhất một trong số các yếu tố như: độ nhám bề mặt  $Ra < 60 \mu\text{m}$ , độ sạch bề mặt  $SA \geq 2,0$ , và độ dày 1,5-10 mm trên ít nhất 50% diện tích lớp phủ.

### 2. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả áp suất cao theo điểm 1, trong đó lớp phủ bao gồm 37-67 % nguyên tử Ni, 18-33 % nguyên tử Cr, 0-5 % nguyên tử Fe, 1-17 % nguyên tử Mo, 1-5 % nguyên tử Nb+Ta, và 0-5 % nguyên tử của ít nhất một trong số C, Mn, Si, P, S, Al, Ti, W, Cu và Co.

### 3. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả cao áp suất cao theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tấm chắn bao gồm hai hoặc hơn hai ống dẫn liền kề, và tùy ý dải giữa hai ống dẫn liền kề, và/hoặc trong đó tấm chắn có độ cong theo chiều dọc $< 10 \text{ mm}/3000 \text{ mm}$ , và/hoặc trong đó dải có độ cong theo chiều dọc $< 1 \text{ mm}/1000 \text{ mm}$ .

### 4. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả áp suất cao theo điểm 1 hoặc 2, trong đó mối hàn bao gồm $< 10 \%$ theo khối lượng Fe.

### 5. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả áp suất cao theo điểm 3, có ít nhất một thành phẳng.

6. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả áp suất cao theo điểm 1, trong đó ống dẫn có đường kính 1-10 cm, và/hoặc sự biến thiên về đường kính nhỏ hơn 2% so với đường kính đã nêu.

7. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả áp suất cao theo điểm 3, trong đó ống dẫn có đường kính 1-10 cm và/hoặc sự biến thiên về đường kính nhỏ hơn 2% so với đường kính đã nêu.

8. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả áp suất cao theo điểm 1, được đặc trưng ở chỗ nó bao gồm thành phần dạng tấm và ít nhất hai ống dẫn song song ghép nối với thành phần dạng tấm này, trong đó các ống dẫn đã nêu được ghép nối nhiệt với thành phần dạng tấm, và trong đó thành phần dạng tấm tiếp xúc với khí nóng khi vận hành.

9. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả áp suất cao theo điểm 8, trong đó khoảng cách giữa các ống dẫn đã nêu được lấp đầy bằng vật liệu dẫn nhiệt.

10. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả áp suất cao theo điểm 1, trong đó theo phương dọc của tấm chắn đường kính của ống dẫn thay đổi theo chu vi  $<1\%$  so với đường kính trung bình, và/hoặc

trong đó các tấm chắn đã nêu có sự biến thiên theo chiều rộng  $<2$  mm/m chiều dài lên đến 10 mm, và/hoặc trong đó các tấm chắn đã nêu có sự biến thiên theo chiều dài  $<2$  mm/m chiều rộng lên đến 10 mm, và/hoặc trong đó độ cong theo phương dọc của tấm chắn đã nêu là  $<6$  mm/m, và/hoặc

trong đó tấm đã nêu có chiều rộng từ 20 đến 1200 cm và chiều dài từ 20 đến 2500 cm, và/hoặc trong đó ít nhất một bề đỡ bên hông phía sau của tấm này được bố trí, và/hoặc

trong đó tấm có độ dày thành là từ 5 đến 20 cm.

11. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả áp suất cao theo điểm 10, được đặc trưng ở chỗ tấm đã nêu có chiều rộng từ 40 đến 500 cm và tấm này có chiều dài từ 40 đến 1500 cm.

12. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả áp suất cao theo điểm 3, trong đó chiều rộng  $s_2$  của dải giữa hai ống dẫn là từ 3 đến 50 mm, và/hoặc trong đó chiều rộng  $s_1$  của dải của tấm chắn gần nhất với phần nóng nhất của buồng đốt là từ 1 đến 35 mm, và/hoặc trong đó đường kính  $d_2$  của các ống dẫn là từ 30 đến 147 mm, và/hoặc trong đó đường kính  $d_1$

của các ống dẫn gần nhất với phần nóng nhất của buồng đốt này là từ 20 đến 149 mm, và/hoặc trong đó tổng chiều rộng dải và chiều rộng ống dẫn đã nêu là từ 20 đến 150 mm.

13. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả cao áp suất cao theo điểm 12, được đặc trưng ở chỗ chiều rộng của dải đã nêu  $s_2 < s_1$ .

14. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả cao áp suất cao theo điểm 2, bao gồm lò đốt, bên cạnh lò đốt này là khu vực thứ nhất có thành được phủ vật liệu chịu lửa.

15. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả áp suất cao theo điểm 12, trong đó dải bao gồm các bên được vuốt nhọn theo phương chiều dọc của nó.

16. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả áp suất cao theo điểm 1, trong đó lớp phủ bao gồm lớp bảo vệ, lớp bảo vệ này được chọn trong số các lớp thụ động hóa, các lớp phủ và các sự kết hợp của chúng.

17. Thiết bị gia nhiệt hiệu quả áp suất cao theo điểm 1, bao gồm ít nhất một trong số: nồi hơi (25), luồng hơi A thổi đến bộ trao đổi nhiệt (74, 75) tạo ra luồng hơi B, bộ trao đổi nhiệt bao gồm ít nhất một bộ quá nhiệt (15-18) nhằm cấp nhiệt bổ sung cho luồng hơi ngược A' của luồng hơi đã nêu, đường ống dẫn cho luồng hơi B đi vào giai đoạn thứ nhất (26) của tuabin, tuabin bao gồm đầu ra cho luồng hơi C, bộ gia nhiệt lại cho luồng hơi C sử dụng luồng hơi A, giai đoạn bộ trao đổi nhiệt (27) để tạo ra luồng hơi D, giai đoạn tuabin thứ hai (28) để tạo ra luồng hơi E, nồi hơi đã nêu được điều chỉnh để phân tách hỗn hợp nước và luồng hơi và sẽ tiếp xúc ở dạng lỏng với bộ trao đổi nhiệt (29), bộ trao đổi nhiệt này bao gồm ít nhất một tấm chắn, đường dẫn thứ nhất đi lên theo phương thẳng đứng (71) tiếp xúc dạng lỏng với đường dẫn thứ hai từ đi xuống theo phương thẳng đứng (72), đường dẫn thứ hai này tiếp xúc dạng lỏng với đường dẫn thứ ba (73) đi lên theo hướng thẳng đứng đến bộ trao đổi nhiệt (75), đường dẫn thứ ba hướng theo góc ( $\alpha$ ) từ  $30^\circ$  đến  $70^\circ$ , thành bay hơi (76), ít nhất một ống dẫn bay hơi (8), khoảng cách mở nhỏ (7), việc phun tiếp xúc dạng lỏng với bộ quá nhiệt thứ nhất ở đầu ngược dòng và tiếp xúc dạng lỏng với bộ quá nhiệt thứ hai ở các bộ làm mát đầu xuôi dòng (22, 23, 24), và các bộ tiết kiệm (19, 20, 21) tiếp xúc xuôi dòng với chất lỏng bộ quá nhiệt.

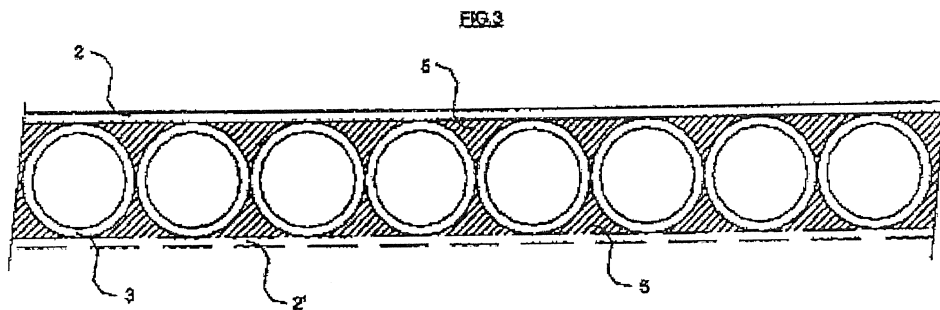
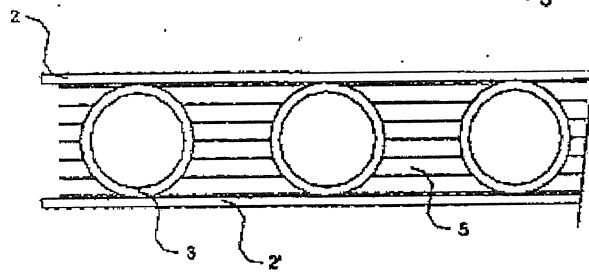
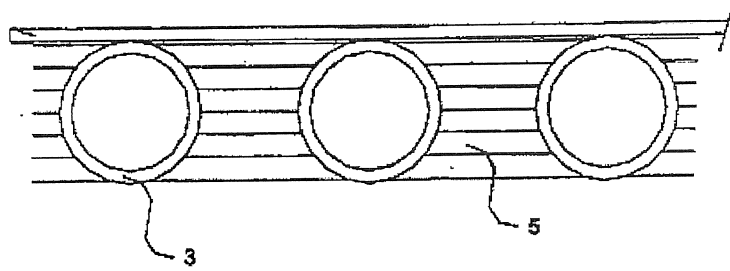
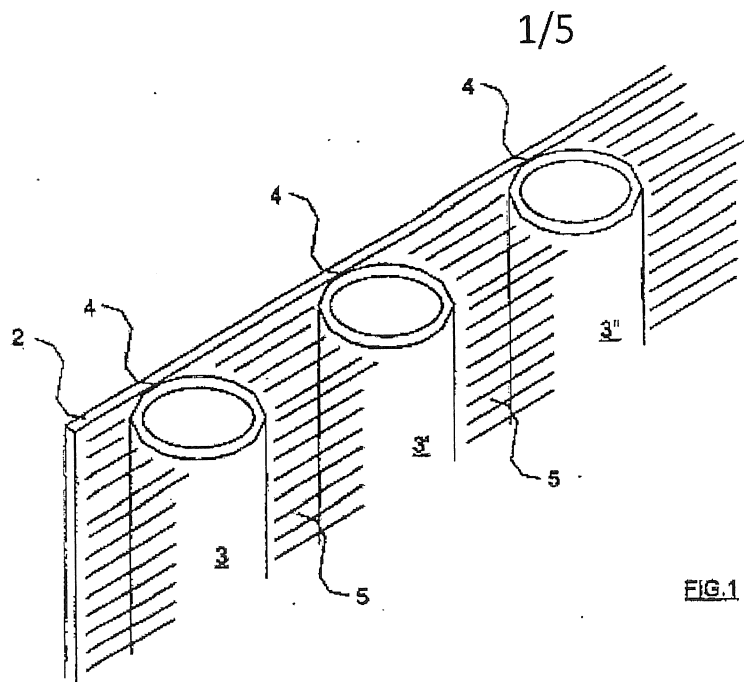
18. Tấm chắn cho thiết bị gia nhiệt, trong đó vật liệu của tấm này được chọn từ hợp kim thép bao gồm 0,02-3 %C theo khối lượng và ít nhất một kim loại được chọn trong số Mo, Mn, B, Ti, V, Nb, Cr, Al, Cu, Si, Co, W và Ni, với tổng khối lượng 0-10 % theo khối lượng kim loại

trong đó tấm chắn được điều chỉnh để vận hành tại áp suất  $3 \cdot 10^3$  kPa- $3 \cdot 10^4$  kPa và nhiệt độ ở mức 576,85-1376,85°C (850-1650 K), trong đó tấm chắn bao gồm ít nhất một ống dẫn và lớp phủ hợp kim NiCr, trong đó hợp kim NiCr bao gồm >35 % nguyên tử Ni, >18 % nguyên tử Cr, 0-6 % nguyên tử Fe, <19 % nguyên tử Mo, 0,1-5 % nguyên tử Nb+Ta và ít nhất một trong số 0-10 % nguyên tử C, Mn, Si, P, S, Al, Ti, W, Cu, và Co

trong đó lớp phủ đã nêu có ít nhất một trong số các yếu tố như: độ nhám bề mặt  $R_a < 60 \mu\text{m}$ , độ sạch bề mặt  $SA > 2,0$ , độ dày 1,5-10 mm trên ít nhất 50% diện tích lớp phủ, và/hoặc

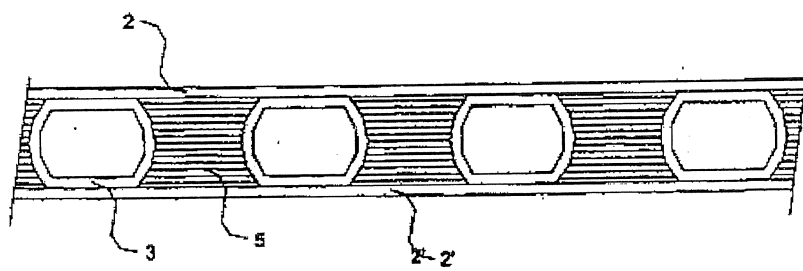
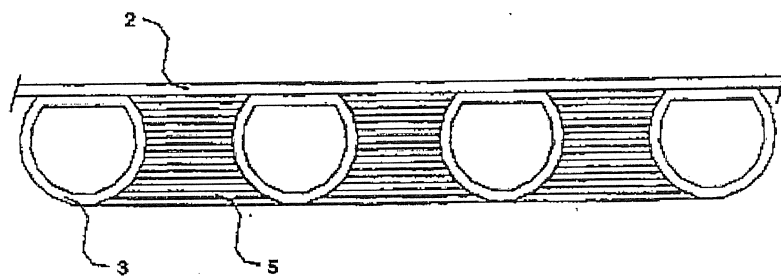
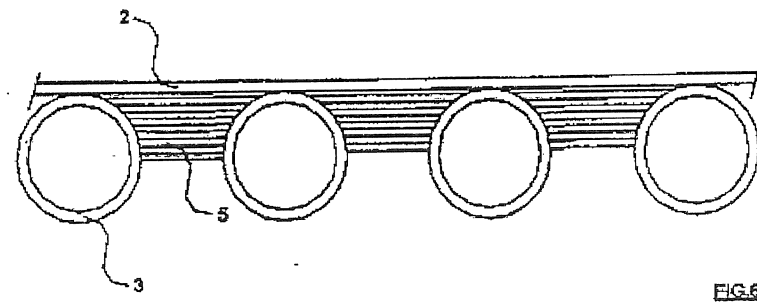
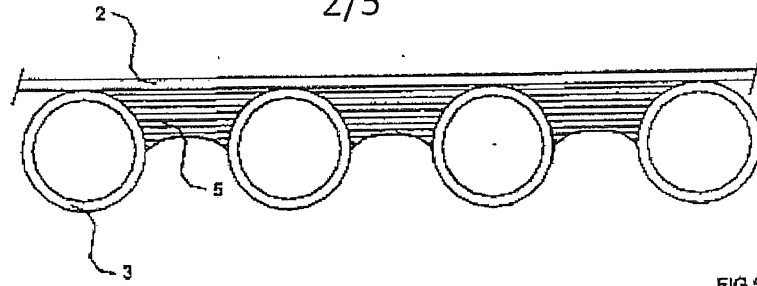
trong đó chiều rộng dải của tấm này tăng lên từ phần màng này đến phần màng khác, và/hoặc

trong đó dải được bố trí giữa hai ống dẫn ở khoảng cách  $d_s$  bằng 2-30% đường kính của các ống dẫn đã nêu so với đường tâm chung của hai ống dẫn liền kề.

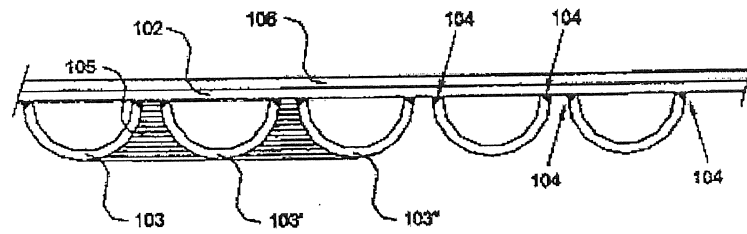




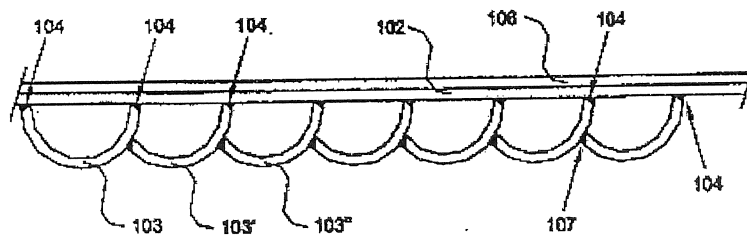
2/5



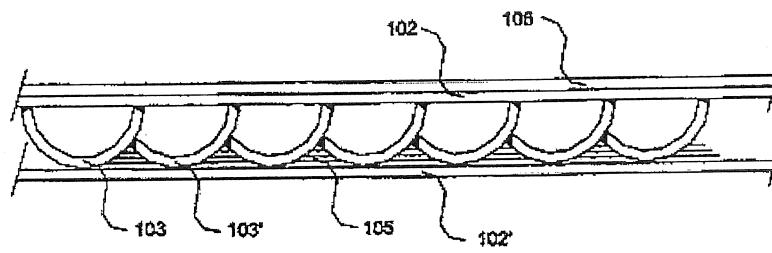
3/5



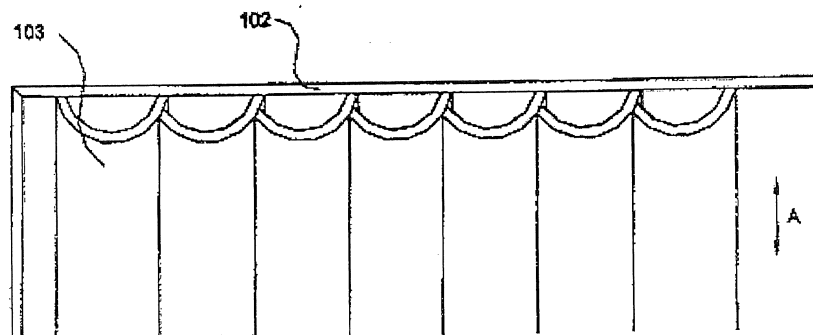
**FIG. 8**



**FIG. 10**



EG11



**FIG. 12**

4/5

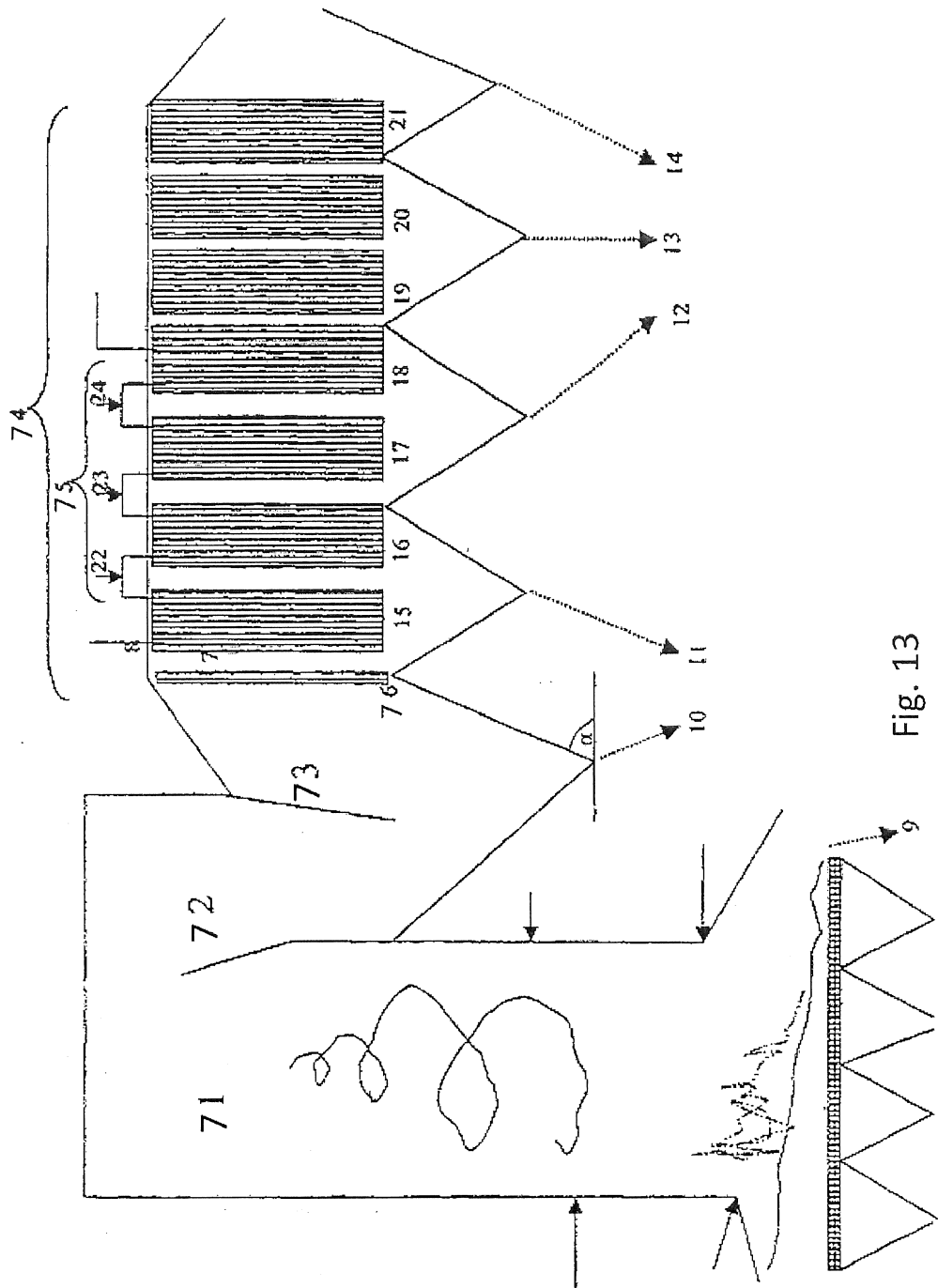


Fig. 13

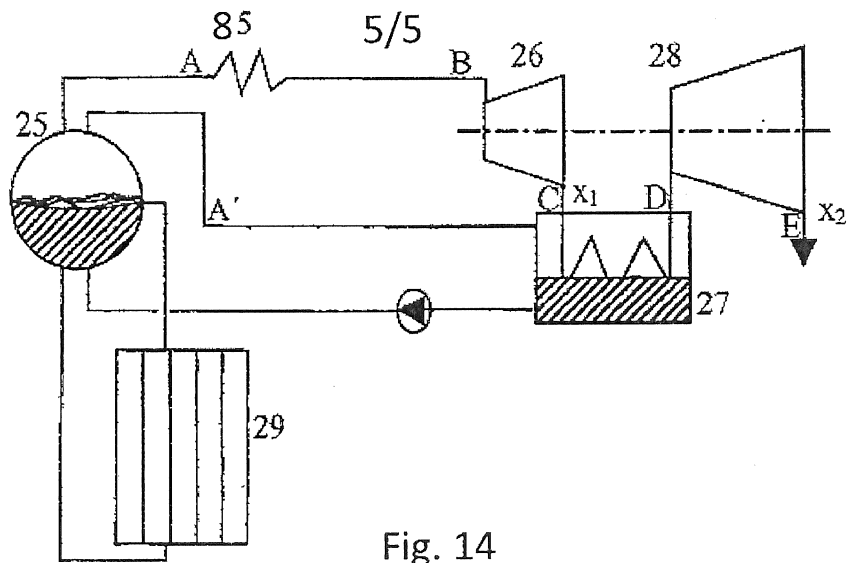


Fig. 14

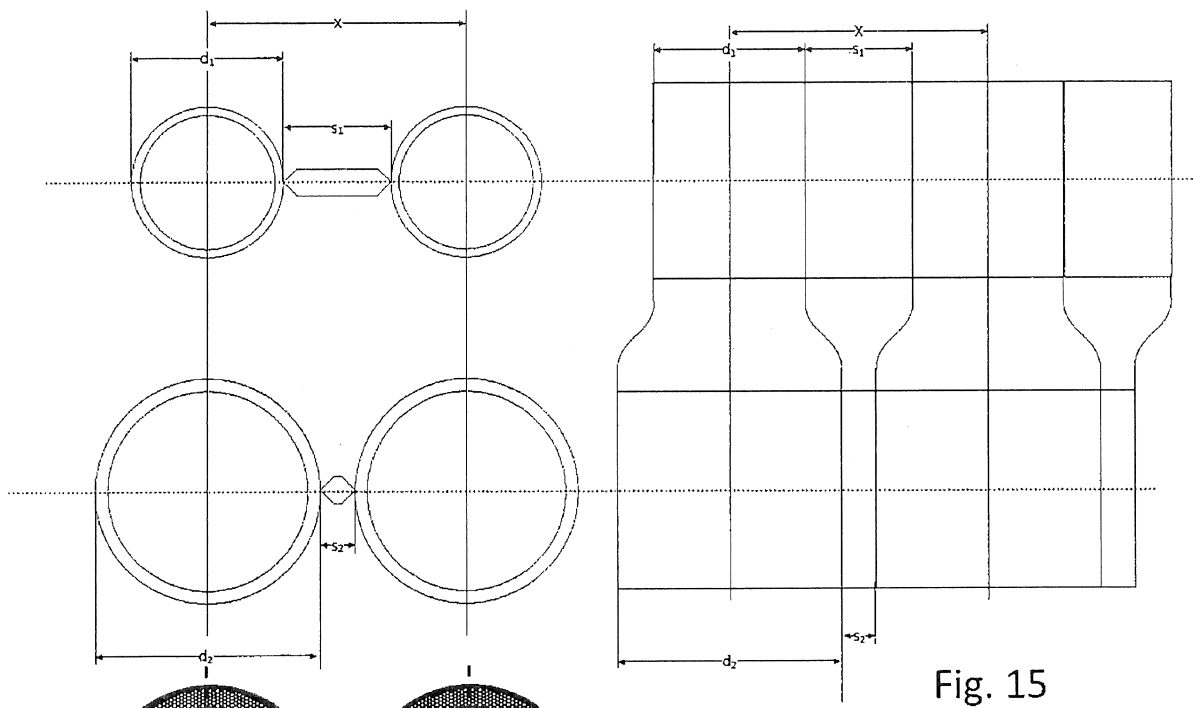


Fig. 15

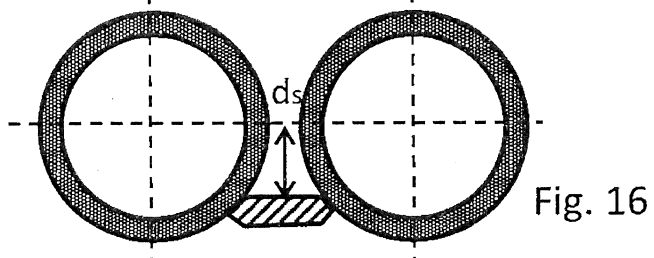


Fig. 16