



(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)



1-0029857

(51)⁷ B01D 1/06; F28D 7/16; B01D 1/28

(13) B

(21) 1-2013-03874

(22) 14/05/2012

(86) PCT/NL2012/050331 14/05/2012

(87) WO 2012/158027 22/11/2012

(30) 2006776 13/05/2011 NL

(45) 25/10/2021 403

(43) 25/02/2014 311A

(73) FRIESLAND BRANDS B.V. (NL)

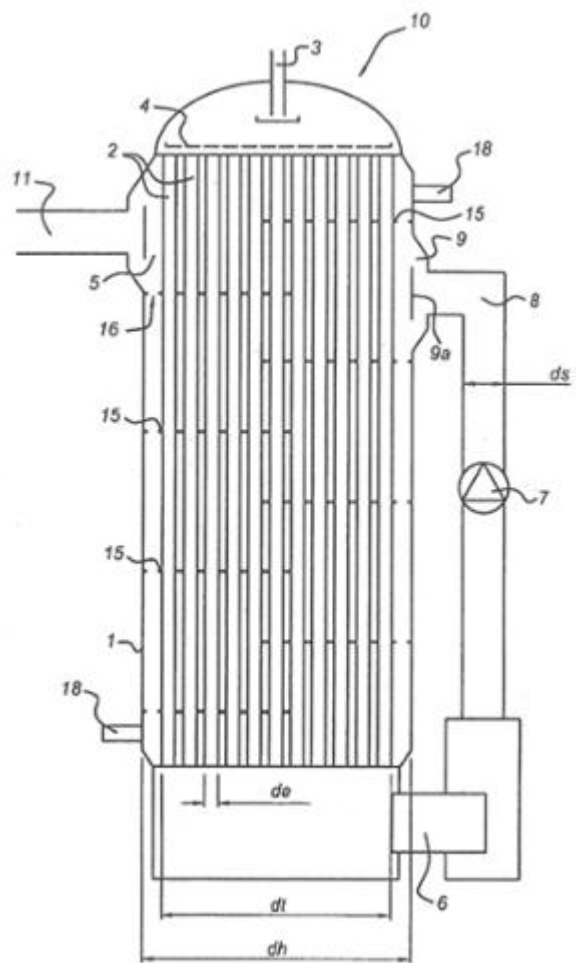
Stationsplein 4, NL-3818 LE Amersfoort, The Netherlands

(72) VAN GILS, Gerardus Adrianus Josephus (NL); SCHRÖDER-GUIJT, Caroliene Marjan (NL); AKKERMAN, Jan Coen (NL); FOX, Martijn Bastiaan (NL).

(74) Công ty Luật TNHH quốc tế BMVN (BMVN INTERNATIONAL LLC)

(54) HỆ THỐNG BAY HƠI VÀ PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH HỆ THỐNG BAY HƠI NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống bay hơi kiểu tái nén hơi cơ học bao gồm vỏ (1) và nhiều ống bay hơi (2) được bố trí song song với nhau. Cửa nạp sản phẩm (3) được nối thông với bộ phận phân phối (4) được kết nối với nhiều ống bay hơi (2), và kênh phụ (5) được bố trí giữa mặt trong của vỏ (1) và các mặt ngoài của nhiều ống bay hơi (2). Bộ tách lỏng hơi (6) được đặt ở phía đáy của nhiều ống bay hơi (2) này và kênh phụ (5) này. Máy nén (7) được nối thông với cửa thoát hơi của bộ tách lỏng hơi (6), và ống vận chuyển thứ hai (8) được kết nối với cửa nạp (9) của kênh phụ (5). Mỗi ống bay hơi (2) trong số nhiều ống bay hơi này có đường kính trong (de) ít nhất là 50 mm.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống bay hơi thuộc kiểu tái nén hơi cơ học. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến hệ thống bay hơi bao gồm vỏ và nhiều ống bay hơi được bố trí song song với nhau, cửa nạp sản phẩm được nối thông với bộ phận phân phối được kết nối với nhiều ống bay hơi này, kênh phụ được tạo ra giữa mặt trong của vỏ này và mặt ngoài của nhiều ống bay hơi này, bộ tách lỏng hơi được đặt ở phía đáy của nhiều ống bay hơi này và kênh phụ này, máy nén được nối thông với cửa thoát hơi của bộ tách lỏng hơi này, và ống vận chuyển thứ hai được kết nối với máy nén này và cửa nạp của kênh phụ này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Công bố đơn đăng ký sáng chế Anh số GB-A-1 458 492 bộc lộ thiết bị kiểu nén nhiệt dùng để khử muối nước mặn. Một số ống bay hơi được bố trí, đường kính quy ước của các ống 40 được quy định là nằm trong khoảng 50 mm - 100 mm. Đặc điểm nổi bật của thiết bị này là nó hoạt động ở dưới áp suất khí quyển (để hạ thấp điểm sôi của nước mặn).

Công bố đơn đăng ký sáng chế Mỹ số US-A-3 244 601 bộc lộ thiết bị chưng cất dạng ống có rãnh sử dụng các ống gợn sóng 42. Đường kính của các ống 42 này được bộc lộ là nằm trong khoảng từ 6,35 cm (2,5 inch) đến 15,24 cm (6 inch).

Công bố đơn đăng ký sáng chế Anh số GB-A-967 929 bộc lộ hệ thống bay hơi, có cấu trúc tương tự như hệ thống kiểu tái nén hơi cơ học (MVR - Mechanical Vapor Recompression). Đoạn mô tả trên trang 5, các dòng từ 71 đến 79 mô tả sơ đồ trên Fig.8, và đề cập đến các đường kính ống bắt đầu từ 2,54 cm (1 inch), và cao hơn (3,81 cm (1,5 inch), 5,08 cm (2 inch), và 10,16 cm (4 inch)). Tài liệu này thể hiện rằng có lợi khi sử dụng tốc độ hơi cao trong hệ thống này. Tài liệu này cũng bộc lộ phương án trong đó nhiều hệ thống bay hơi được xếp tầng.

Công bố đơn sáng chế quốc tế số WO2010/079148 bộc lộ thiết bị bay hơi xiphông nhiệt dùng để trao đổi nhiệt giữa các chất lỏng, bao gồm nhiều ống rỗng được bố trí song song để tạo ra đường dòng chảy cho chất lỏng thứ nhất.

Công bố đơn sáng chế châu Âu số EP-A-1 767 257 bộc lộ hệ thống dùng để xử lý chất lỏng, bao gồm thiết bị bay hơi thuộc kiểu MVR có thiết bị bay hơi chính và phương tiện nén.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất hệ thống bay hơi được cải tiến có hiệu quả cao hơn so với các hệ thống bay hơi hiện nay.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất hệ thống bay hơi theo điểm 1, trong đó mỗi ống bay hơi trong số nhiều ống bay hơi này có đường kính trong ít nhất là 50 mm. Điều này sẽ giảm đáng kể độ giảm áp suất trong hệ thống bay hơi này, do đó cải thiện hiệu suất của hệ thống bay hơi này.

Theo một phương án khác, ống vận chuyển thứ hai này có đường kính trong ít nhất là 900 mm, ví dụ, 1000 mm. Điều này sẽ giảm độ giảm áp suất trong bộ phận khác của hệ thống bay hơi này, làm cho hiệu suất được tăng lên.

Theo một phương án khác nữa, khoảng cách giữa hai ống bay hơi liền kề ít nhất gấp 1,4 lần đường kính của ống bay hơi. Điều này sẽ làm giảm lực cản và do đó giảm độ giảm áp suất trong hệ thống bay hơi này.

Theo một phương án khác nữa, vỏ này có đường kính trong lớn hơn so với đường kính kết hợp của nhiều ống bay hơi được bố trí song song này. Do đó, có nhiều thể tích hơn cho dòng hơi nước, vì vậy giảm độ giảm áp suất trong hệ thống bay hơi này, và tăng hiệu suất.

Theo một phương án khác, nhiều vách ngăn nằm ngang được bố trí trong vỏ, mỗi vách ngăn này đỡ kết cấu ít nhất một phần trong số nhiều ống bay hơi này. Theo một phương án nữa, các vách ngăn này được bố trí chồng một phần nhìn theo chiều dọc của vỏ, do đó tạo ra đường dòng chảy uốn khúc. Theo một phương án khác nữa, các vách ngăn này được bố trí các hành lang trong khu vực giữa nhiều ống bay hơi này và vỏ này, do đó giảm hơn nữa độ giảm áp suất. Theo phương án khác nữa, các vách ngăn này được bố trí các hành lang phụ ở khu vực giữa các ống bay hơi liền kề, do đó có thể giảm hơn nữa lực cản dòng hơi nước.

Theo một phương án của sáng chế, các vách ngăn này được bố trí cách nhau một khoảng giảm dần khi khoảng cách đến cửa nạp tăng dần. Do đó, tạo ra đường hơi

nước hiệu quả hơn trong hệ thống bay hơi này.

Theo một phương án cụ thể, vỏ này có chiều cao về cơ bản tương ứng với chiều dài của các ống bay hơi này, trong đó bộ phận cửa nạp được bố trí ở phần đỉnh của vỏ này. Theo một phương án khác, vỏ này có chiều cao về cơ bản tương ứng với chiều dài của các ống bay hơi này, trong đó bộ phận cửa nạp được đặt ở giữa $1/3$ và $2/3$ chiều cao của vỏ này, ví dụ, một nửa chiều cao của vỏ này. Do đó, sự lưu thông của hơi nước trong vỏ được cải thiện.

Theo một phương án của sáng chế, vỏ này bao gồm ống thoát khí ở phần đỉnh và/hoặc phần đáy của vỏ này. Điều này cho phép thoát không khí bị kẹt trong hệ thống bay hơi này, do đó cải thiện thêm hiệu suất hoạt động của hệ thống bay hơi này.

Theo một phương án khác, các ống bay hơi này được làm bằng thép không gỉ hai pha cân bằng, tạo ra độ bền và độ cứng cho ứng dụng có các ống dài trong hệ thống bay hơi.

Theo một phương án khác nữa, hệ thống bay hơi này còn bao gồm kênh hồi tiếp dùng để thu gom chất lỏng thứ nhất ở phía đáy của vỏ và tái đưa vào chất lỏng thứ nhất này vào bộ phận phân phối. Việc sử dụng kỹ thuật đa đường có thể tăng hiệu suất của hệ thống bay hơi để đạt được sản phẩm có độ đặc cao.

Sáng chế còn liên quan đến sự kết hợp của ít nhất hai hệ thống bay hơi theo phương án bất kỳ trong số các phương án nào của sáng chế, trong đó ít nhất hai hệ thống bay hơi này được kết nối theo dạng nối tiếp.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành hệ thống bay hơi theo phương án bất kỳ trong số các phương án nào của sáng chế, trong đó tốc độ hơi của hơi bên trong nhiều ống bay hơi này bị giới hạn dưới 25 m/giây, ví dụ, dưới 20m/giây. Điều này có tác dụng là lực cản bên trong trong hệ thống được giảm xuống, do đó hiệu suất được cải thiện.

Theo một phương án khác, tốc độ hơi của hơi bên trong ống vận chuyển thứ hai này bị giới hạn dưới 60 m/giây. Điều này cũng có hiệu quả có lợi đối với lực cản bên trong và sự hao tổn trong hệ thống, do đó hiệu suất được cải thiện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn, bằng cách sử dụng một số

phương án ví dụ có viện dẫn đến các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 thể hiện hình vẽ mặt cắt dọc của ống bay hơi đơn được dùng trong các phương án của sáng chế;

Fig.2 thể hiện hình vẽ mặt cắt dọc của hệ thống bay hơi trong đó nhiều phương án của sáng chế được thực hiện;

Fig.3 thể hiện hình vẽ mặt cắt dọc của hệ thống bay hơi theo một phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các hệ thống bay hơi được sử dụng rộng rãi trong nhiều ứng dụng, ví dụ làm khô nước sữa, một sản phẩm phụ của quá trình làm pho mát. Việc sử dụng hệ thống bay hơi kiểu tái nén cơ học (MVR) làm tăng hiệu suất của quá trình tách nước bằng cách tái sử dụng nhiệt hiệu quả bằng cách sử dụng máy nén cơ học.

Các hệ thống bay hơi này đã được cải thiện hiệu suất trong những năm qua, nhưng ngày nay việc triển khai các hệ thống bay hơi vẫn có vẻ thực hiện dưới mức tối ưu. Thật ngạc nhiên khi thấy rằng chênh lệch áp suất trong hệ thống bay hơi này (là lực dẫn động cho việc lưu thông của chất lỏng cần được xử lý và các chất lỏng khác được sử dụng trong hệ thống bay hơi này) có mặt trong các bộ phận của hệ thống này mà ở đó chúng sẽ không được mong đợi, hoặc chênh lệch áp suất trong một số bộ phận cao hơn so với dự kiến.

Trên Fig.1, hình vẽ mặt cắt dọc được đơn giản hóa thể hiện ống bay hơi 2 được sử dụng trong hệ thống bay hơi kiểu MVR (sử dụng nhiều ống bay hơi 2 được bố trí hầu như song song với nhau, xem thêm kết cấu chi tiết dưới đây). Ống bay hơi 2 này tạo ra giới hạn giữa bên sản phẩm/hơi 2a bên trong ống bay hơi 2 và bên hơi nước 2b bên ngoài ống bay hơi 2. Sản phẩm cần được thực hiện quá trình bay hơi (thức ăn 20, ví dụ, sản phẩm lỏng, ví dụ, nước sữa hoặc nước sữa đặc) được đưa vào hệ thống, và được phân phối vào một số ống bay hơi 2 bằng cách sử dụng bộ phận phân phối 4 (theo phương án được thể hiện có bố trí bổ sung các ống bay hơi tùy chọn 4a). Sản phẩm chảy xuống ống bay hơi 2 dưới dạng màng dọc theo mặt trong của ống bay hơi 2 này. Vật liệu ống bay hơi này được gia nhiệt từ mặt ngoài bằng cửa nạp hơi 24 ở bên hơi nước 2b này. Việc này làm cho các phần của chất lỏng bay hơi, và do sự

chênh lệch áp suất nên hơi đi xuống. Ở đáy của ống bay hơi 2, ở bên sản phẩm/hơi 2a, phần đã được xử lý của sản phẩm ('phần cô đặc' 21) có thể được thu gom (ví dụ, sử dụng cấu trúc thoát đơn giản ở mặt đáy), và các thành phần được bay hơi ('hơi' 22) cũng có thể được trích xuất (và được tái sử dụng trong hệ thống MVR như hơi nước). Một phần của hơi nước này ở bên hơi nước sẽ ngưng tụ trên mặt ngoài của ống bay hơi 2, và cũng có thể được thu gom ở phần đáy của phần bên hơi nước 2b ('chất ngưng tụ' 23).

Hiệu suất của quá trình bốc hơi này phụ thuộc vào một số yếu tố. Hơi đi xuống trong ống bay hơi 2 do chênh lệch áp suất. Tốc độ hơi càng cao, chênh lệch áp suất sẽ càng cao ($dP \sim v^2$). Chênh lệch áp suất trong hơi bão hòa cũng liên quan trực tiếp đến chênh lệch nhiệt độ, theo các bảng hơi đã biết.

Trong hệ thống MVR hiện có ví dụ, tốc độ hơi là > 25 m/giây ở phần đáy của các ống bay hơi và chênh lệch áp suất đo được (giữa đỉnh (pos. T_{p0}) và đáy (pos. T_{p1}) của ống bay hơi 2, xem Fig.2) là 15 mbar, tương ứng với chênh lệch nhiệt độ là $1,5^\circ\text{C}$. Do vậy, nếu $T_{p1} = 60^\circ\text{C}$, thì $T_{p0} = 61,5^\circ\text{C}$. Nếu nhiệt độ hơi nước là $T_s = 65^\circ\text{C}$ thì chênh lệch nhiệt độ trung bình giữa hơi nước và sản phẩm chỉ là $4,2^\circ\text{C}$ thay vì 5°C , điều này gây tổn thất hiệu suất là 15%.

Theo các phương án của sáng chế, sự cải tiến được tạo ra trong phần này của hệ thống bay hơi kiểu MVR, nhưng cũng được tạo ra trong các phần khác, như sẽ được giải thích có dựa vào sơ đồ nguyên lý của hệ thống bay hơi kiểu MVR 10 được thể hiện trên Fig.2. Do một số sửa đổi sáng tạo đối với hệ thống bay hơi theo sáng chế, tốc độ hơi giảm xuống dưới 25 m/giây, ưu tiên dưới 20 m/giây, ưu tiên hơn là từ 15 m/giây đến 20 m/giây, ưu tiên nhất là từ 10 m/giây đến 15 m/giây. Điều này dẫn đến chênh lệch nhiệt độ ít hơn trong các ống bay hơi 2 nằm trong khoảng từ $0,05^\circ\text{C}$ đến $0,2^\circ\text{C}$.

Nói chung, hệ thống bay hơi kiểu MVR này bao gồm vỏ 1 chứa nhiều ống bay hơi 2 được bố trí hầu như song song với nhau. Sản phẩm cần được xử lý (chất lỏng, chẳng hạn như nước sữa) được đưa vào qua cửa nạp sản phẩm 3 được nối thông với bộ phận phân phối 4 được kết nối với nhiều ống bay hơi 2 này. Do đó, sản phẩm cần được xử lý được phân phối vào nhiều ống bay hơi 2 này bằng cách sử dụng bộ phận phân phối 4 này, ví dụ, dưới dạng tấm được đục lỗ hoặc được đục lỗ.

Kênh phụ 5 được tạo thành giữa mặt trong của vỏ 1 này và các mặt ngoài của nhiều ống bay hơi 2 này, cho phép sử dụng ví dụ như hơi nước để gia nhiệt các ống bay hơi 2 này. Bộ tách lỏng hơi 6 được bố trí ở phía đáy của nhiều ống bay hơi 2 và kênh phụ 5, và máy nén 7 được nối thông với cửa thoát hơi của bộ tách lỏng hơi 6. Ống vận chuyển thứ hai 8 được kết nối với máy nén 7 và cửa nạp 9 của kênh phụ 5.

Cửa nạp hơi nước 11 có thể được bố trí riêng để cho phép khởi đầu quá trình bay hơi bằng cách cho hơi nước nóng đi vào vỏ 1. Hơi nước này gia nhiệt các ống bay hơi 2, và do đó, hơi được tạo ra và đi xuống trong các ống bay hơi 2 (ví dụ, trong bên sản phẩm/hơi 2a như thể hiện trên Fig.1). Hơi và phần cô đặc phát sinh từ bên trong của các ống bay hơi này được thu gom ở phía đáy của vỏ 1, và được tách bởi bộ tách lỏng hơi 6. Sau đó hơi được nén bằng máy nén 7, nghĩa là năng lượng được bổ sung hơi này. Hơi đã được nén (và do đó hơi được gia nhiệt lại) được tái đưa vào vỏ 1 bằng cách sử dụng ống vận chuyển thứ hai 8 và cửa nạp 9 (nghĩa là ở bên hơi nước 2b được biểu thị trên Fig.1).

Để nâng cao hiệu suất của hệ thống bay hơi 10, một số cải tiến kỹ thuật đã được thực hiện ở các bộ phận của hệ thống này. Những đặc tính này có thể được thực hiện riêng, kết hợp với một số đặc tính, hoặc kết hợp của tất cả các đặc tính.

Trong các hệ thống bay hơi đã biết, các ống được dùng làm các ống bay hơi 2 có kích thước được chuẩn hóa, ví dụ, 38 mm (đường kính trong). Để giảm độ giảm áp suất ở bên sản phẩm/hơi 2a (tức là bên trong của các ống bay hơi 2) của hệ thống bay hơi 10, theo một phương án của sáng chế, mỗi ống bay hơi 2 trong số nhiều ống bay hơi có đường kính trong de (xem Fig.2) ít nhất là 50 mm. Ví dụ đường kính trong của ống bay hơi 2 là từ 50 mm đến 95 mm, ưu tiên từ 55 mm đến 95mm, hoặc từ 65 mm đến 95mm, ví dụ, từ 65 mm đến 80mm. Theo một phương án ví dụ khác, đường kính trong của ống bay hơi 2 là từ 80 mm đến 95 mm. Để có đủ bề mặt tiếp xúc cho quá trình bay hơi, cần phải tăng đường kính tổng dt của các ống bay hơi 2 này (với cùng số lượng các ống 2, thậm chí có thể cần số lượng ống 2 lớn hơn). Mặc dù sử dụng các ống đường kính lớn hơn 2 đi kèm với chi phí cao hơn cho toàn bộ hệ thống bay hơi 10 này, việc tăng hiệu suất và giảm tiêu thụ năng lượng của hệ thống bay hơi 10 sẽ bù lại chi phí tăng lên trong quá trình hoạt động thực tế.

Các phương án ví dụ có sự thay đổi đường kính trong de của các ống bay hơi 2

trong hệ thống bay hơi 10, dựa trên hơi nước 20,000 kg/giờ ở 63°C (= 148,000 m³/giờ) và 750 ống bay hơi 2, tạo ra tốc độ hơi tương ứng trong các ống bay hơi 2 là:

de = 50 mm	tốc độ hơi = 25 m/giây
de = 55 mm	tốc độ hơi = 21 m/giây
de = 65 mm	tốc độ hơi = 15 m/giây
de = 80 mm	tốc độ hơi = 10 m/giây

Theo một phương án khác, độ giảm áp suất ở bên hơi nước 2b của hệ thống bay hơi 10 được giảm xuống, ví dụ theo một phương án trong đó ống vận chuyển thứ hai 8 có đường kính trong ds ít nhất là 900 mm, ví dụ 1000 mm (cho dòng hơi 20,000 kg/giờ). Điều này sẽ làm giảm tốc độ hơi trong ống vận chuyển thứ hai 8, ví dụ từ 80-100 m/giây đến khoảng 60 m/giây. Ví dụ, ở hơi nước 25000 kg/giờ ống 8 này có đường kính 800 mm như tiêu chuẩn, do đó tốc độ hơi là 93 m/giây ở 63°C. Thay đổi đường kính của ống 8 này đến 1000 mm sau đó sẽ dẫn đến tốc độ hơi là 60 m/giây ở 63°C. Khi có tốc độ hơi thấp hơn, ví dụ, 10,000 kg/giờ, đường kính trong ds của ống vận chuyển thứ hai 8 chỉ phải được tăng đến 700 mm để đạt được tốc độ hơi khoảng 60 m/giây.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, việc giảm tốc độ hơi có thể đạt được bằng cách sử dụng bộ điều khiển để giảm vận chuyển hơi hoặc giảm công suất, ví dụ, của máy nén 7.

Theo một phương án khác, khoảng cách từ tâm đến tâm giữa hai ống bay hơi 2 liền kề gấp ít nhất 1,4 lần đường kính de của ống bay hơi 2, ví dụ, ít nhất là 70 mm (lưu ý rằng trong các thiết kế MVR hiện nay, khoảng cách từ tâm đến tâm giữa các ống gấp 1,2-1,3 lần đường kính ống). Khoảng cách từ tâm đến tâm được tăng lên của phương án này không làm cho đường kính dh của vỏ 1 lớn hơn. Trong trường hợp cuối cùng, đường kính tổng dt của các ống 2 này có thể bằng đường kính vỏ dh. Theo phương án khác, khoảng cách ngắn nhất giữa hai ống bay hơi liền kề là từ 15 mm đến 40 mm. Điều này cũng giảm sức bền phải chịu bởi hơi nước ở bên hơi nước 2b của hệ thống bay hơi 10, do đó nhiệt sẽ được truyền hiệu quả hơn cho sản phẩm trên mặt trong của các ống bay hơi 2.

Hệ thống bay hơi 10 dùng để sử dụng trong thực tế sử dụng một số lượng lớn ống bay hơi 2. Về mặt chi phí, các ống (tiêu chuẩn) thương mại sẵn có 2 có thể được sử dụng có các kích thước chuẩn hóa riêng, ví dụ, có độ dày thành ống là 1, 1,2 hoặc 1,25 mm (tùy thuộc vào đường kính của ống bay hơi 2). Các ống bay hơi 2 này được bố trí hầu như song song với nhau, ví dụ, sử dụng các kết cấu nằm ngang 15, ví dụ, dưới dạng các tấm ngăn. Sự kết hợp của các ống bay hơi 2 có đường kính tổng dt như được biểu thị trên Fig.2. Theo một phương án, vỏ 1 này có đường kính trong dh lớn hơn so với đường kính kết hợp hoặc đường kính tổng dt của các ống bay hơi 2 được bố trí song song, ví dụ, lớn hơn ít nhất là 5%, thậm chí lớn hơn ít nhất là 10% hoặc thậm chí lớn hơn 15%. Điều này kết hợp với khoảng cách thông thường của các ống 2, tức là khoảng cách từ tâm đến tâm giữa các ống 2 gấp khoảng từ 1,2 đến 1,3 lần đường kính ống de. Do đó, có nhiều không gian hơn được tạo ra cho dòng hơi nước trong hệ thống bay hơi 10 này, làm giảm một cách hiệu quả độ giảm áp suất ở bên hơi nước 2b của hệ thống bay hơi 10 này và do đó tăng hiệu suất.

Theo một phương án khác, để cho hơi nước tiếp xúc với mặt ngoài của các ống bay hơi 2 một cách hiệu quả, nhiều vách ngăn nằm ngang 15 được bố trí trong vỏ 1 này, mỗi vách ngăn này đỡ kết cấu ít nhất một phần trong số các ống bay hơi 2 này. Theo một phương án khác, các vách ngăn 15 này được bố trí chùng một phần khi nhìn theo chiều dọc của vỏ này, tạo ra dạng uốn cong cho dòng hơi nước.

Các biện pháp khác có thể được thực hiện để tăng hiệu suất, ví dụ, bằng cách sử dụng yếu tố đường vòng ở bên hơi nước 2b của vỏ 1. Theo một phương án, việc này được thực hiện bằng cách tạo ra các vách ngăn 15 có các hành lang 16 trong khu vực giữa các ống bay hơi 2 và vỏ 1. Không gian bổ sung cho hơi nước này sẽ làm giảm tổn hao áp suất, và do đó tăng hiệu suất. Theo một phương án khác, các vách ngăn 15 này được bố trí bổ sung hoặc theo cách khác các hành lang phụ ở khu vực giữa các ống bay hơi 2 liền kề. Về lý thuyết, điều này sẽ giảm chênh lệch nhiệt độ trong ống bay hơi thêm $0,5^{\circ}\text{C}$, làm cho hệ thống bay hơi 10 có hiệu suất năng lượng cao hơn.

Theo một phương án khác, để cải thiện thêm hiệu suất của hệ thống bay hơi 10, các vách ngăn này được bố trí cách nhau một khoảng cách giảm dần khi khoảng cách đến cửa nạp 9 tăng lên (tức là theo hướng đi lên của hệ thống bay hơi 10 phía trên cửa nạp 9 và theo hướng đi xuống phía dưới cửa nạp 9). Ví dụ, bắt đầu từ khoảng cách với

nhau là khoảng 1,5 m tại cửa nạp 9 của vỏ này và kết thúc ở khoảng 1,0 m hoặc thậm chí ít hơn ở phần đỉnh của vỏ này (đáy tương ứng của vỏ này). Kết cấu này tạo ra các chỗ uốn nhỏ hơn và nhiều hơn ở các phần của vỏ 1 cách xa cửa nạp 9 hơn, sẽ ép hơi nước đi qua nhiều chỗ cong hơn với tốc độ cao hơn trong vỏ này ở đó dòng hơi nước nhỏ nhất. Mục đích của các khoảng cách nhỏ hơn này là để đẩy không khí bị kẹt đến đỉnh tương ứng với đáy của hệ thống bay hơi này và loại bỏ hiệu quả không khí bị kẹt này ra khỏi hệ thống, ví dụ, sử dụng các ống thoát khí 18. Theo các phương án được thể hiện, ống thoát khí 18 được bố trí ở cả phần đỉnh và phần đáy của vỏ 1 này, theo phương án khác, có thể bố trí chỉ một ống thoát khí 18.

Để cải thiện thêm hiệu suất của (các) ống thoát khí 18 một cách cụ thể, các hành lang 16 này không được bố trí cho (các) vách ngăn cuối cùng 15 gần (các) ống thoát khí 18 này, để đảm bảo rằng chất lỏng sử dụng toàn bộ quỹ đạo được xác định bởi các vách ngăn 15.

Theo một phương án khác nữa, vỏ 1 được bố trí ít nhất một phần (ví dụ, hai hoặc ba) có đường kính trong tương ứng dh, trong đó đường kính trong của ít nhất một phần này giảm xuống khi khoảng cách đến cửa nạp 9 tăng dần lên. Trong phần gần cửa nạp 9 nhất, khối lượng của dòng hơi sẽ là cao nhất. Càng xa cửa nạp này, khối lượng của dòng hơi sẽ càng thấp, cho phép làm việc với đường kính trong dh nhỏ hơn trong khi vẫn duy trì sức cản rất thấp trong hệ thống bay hơi 10 này. Sự thay đổi đường kính trong có thể theo từng bước (ví dụ, một hoặc hai bước), hoặc dần dần (ví dụ, khi có duy nhất một phần).

Theo các phương án của hệ thống bay hơi 10 theo sáng chế, các ống bay hơi 2 được sử dụng có chiều dài phụ thuộc vào việc sử dụng thực tế của hệ thống bay hơi này. Tùy thuộc vào các thông số hoạt động của hệ thống bay hơi 10 (tốc độ hơi, chênh lệch nhiệt độ của hơi/sản phẩm trong ống bay hơi 2), chiều dài, ví dụ, hơn 8 m (thậm chí chiều dài lên đến 20 m).

Theo một phương án, việc cải thiện hiệu suất đạt được khi vỏ có chiều cao về cơ bản tương ứng với chiều dài của các ống bay hơi 2, và trong đó bộ phận cửa nạp 9 được bố trí ở phần đỉnh của vỏ 1. Do đó, hơi nước được đưa vào một đầu của vỏ 1, và bị buộc phải đi xuống khắp vỏ 1 này.

Theo một phương án khác nữa, vỏ 1 có chiều cao về cơ bản tương ứng với

chiều dài của các ống bay hơi 2, và bộ phận cửa nạp 9 được bố trí ở khoảng 1/2 chiều cao của vỏ 1 (được bố trí phổ biến hơn ở khoảng giữa 1/3 và 2/3 của tổng chiều cao). Ví dụ, nếu tổng chiều cao của hệ thống bay hơi 10 là khoảng 20 mét, bộ phận cửa nạp 9 trong phương án này được bố trí phía trên phần đáy của hệ thống bay hơi này khoảng 10 mét. Vị trí này là ngay phía trên máy nén 7, máy nén này thường nằm bên trên đáy của hệ thống bay hơi 10 khoảng 3-4 mét (vì lý do khả năng tiếp cận và liên quan đến bộ tách lỏng hơi 6). Do đó, ống 8 từ máy nén 7 đến bộ phận cửa nạp 9 ngắn hơn, và do đó hiệu quả hơn. Tác dụng bổ sung là hơi nước lan khắp bên trong vỏ 1 (ví dụ, bên hơi nước 2b) theo cách hiệu quả hơn, vì nó có thể cả đi lên và đi xuống với số lượng gần như bằng nhau.

Theo một phương án khác, để cải thiện thêm dòng hơi nước bên trong vỏ 1, bộ phận cửa nạp 9 này được bố trí tấm dẫn hướng 9a. Tấm dẫn hướng 9a này có thể nằm ở bên kết nối của ống vận chuyển thứ hai 8 trong bộ phận cửa nạp 9. Theo một phương án khác, bộ phận cửa nạp 9 được bố trí làm cửa nạp hơi bao quanh một phần chu vi của vỏ này hoặc thậm chí toàn bộ chu vi, và tấm dẫn hướng 9a có thể được bố trí làm một phần của bộ phận cửa nạp 9 (ví dụ, dưới dạng một phần của hình trụ).

Theo một phương án khác, sự cải thiện thêm hiệu suất có thể đạt được, trong đó vỏ 1 bao gồm ống thoát khí 18 ở phần đỉnh của vỏ 1 này. Trong hệ thống bay hơi 10, không khí có thể bị kẹt. Do không khí là môi trường dẫn nhiệt kém, và ngoài ra sẽ không ngưng tụ ở điều kiện vận hành của hệ thống bay hơi này, không khí bị kẹt sẽ gây ra sự giảm hiệu suất. Do có ống thoát khí 18 được lắp đặt, không khí bị kẹt có thể được loại bỏ một cách hiệu quả.

Có thể không khí bị kẹt ở bên hơi nước 2b của bên bay hơi 2b nặng hơn so với hơi nước được cấp ở cửa nạp 9. Để đảm bảo rằng không khí kẹt bị đẩy lên van xả khí 18, tốc độ của hơi nước cần phải đủ cao. Việc này có thể được điều khiển bởi máy nén 7, nhưng cũng phụ thuộc vào đường đi của hơi nước trong vỏ 1, ví dụ, được quyết định bởi hướng và vị trí của các tấm vách ngăn 15.

Các dấu hiệu này cho phép giảm độ giảm áp suất ở bên sản phẩm/hơi 2a và bên hơi nước 2b của hệ thống bay hơi 10, ví dụ, được sắp xếp để tạo ra độ giảm áp suất tối đa liên quan đến công suất của máy nén 7 (ở bên hơi nước 2b của hệ thống bay hơi). Ví dụ, độ giảm áp suất tối đa trong toàn bộ bên sản phẩm/hơi 2a và bên hơi nước 2b

bị giới hạn ở 5 % mức tăng áp mà máy nén 7 có thể tạo ra. Độ giảm áp suất trong toàn bộ bên sản phẩm/hơi 2a và bên hơi nước 2b là tổng độ giảm áp suất trong các ống bay hơi 2 (bao gồm các tổn thất dòng vào và dòng ra), các ống phía sau và phía trước (ống vận chuyển thứ hai 8) máy nén 7, bộ phận cửa nạp 9 bao gồm tấm dẫn hướng tùy chọn 9a, và các bộ phận phía dưới của hệ thống bay hơi 10 bao gồm bộ tách lỏng hơi 6.

Ưu tiên các ống bay hơi 2 theo sáng chế được làm bằng thép không gỉ 304 hoặc 316L, ưu tiên hơn thép không gỉ hai pha cân bằng. Loại thép này cho phép có độ cứng và độ bền kết cấu trong các ống bay hơi 2 tương đương khi sử dụng độ dày nhỏ hơn (ví dụ, 0,8 mm hoặc thậm chí 0,6 mm), trong khi vẫn duy trì các đặc tính truyền nhiệt tốt (nói chung sự truyền nhiệt tăng nếu độ dày nhỏ hơn). Nói chung, có bốn loại thép không gỉ hai pha chính có thể được sử dụng bao gồm thép không gỉ hai pha cân bằng, thép không gỉ hai pha chuẩn, thép không gỉ hai pha cao và thép không gỉ hai pha cực cao. Sự khác nhau giữa các loại thép này là sự phân tích hóa học và các tính chất cơ học và ăn mòn của chúng. Sự tương đồng của chúng là ở chỗ tất cả chúng đều có sự hóa rắn ferit và sự tạo thành auxtenit bắt đầu ở khoảng 1,420°C, ở khoảng 800°C sự tạo thành auxtenit được hoàn thành. Thực tế là thép không gỉ hai pha có hai cấu trúc tinh thể tạo ra sự kết hợp các đặc tính mong muốn mang lại lợi ích cho người sử dụng thép. Về cơ bản ferit cho độ bền cao và chống rạn nứt do ăn mòn ứng suất (SCC - Stress Corrosion Cracking), auxtenit cho độ dẻo và khả năng chống ăn mòn chung. Để lựa chọn thép không gỉ hai pha trong xây dựng, thường có thể giảm độ dày tấm do có độ bền cao hơn và nhờ đó giảm trọng lượng của công trình. Thép không gỉ hai pha cân bằng có hàm lượng Ni thấp, và kết hợp độ bền cao với độ bền môi tốt, khả năng hàn rất tốt (khi sử dụng đúng kỹ thuật), khả năng chống ăn mòn tốt và hấp thụ năng lượng cao.

Theo một phương án khác nữa, hệ thống bay hơi 10 còn bao gồm kênh hồi tiếp để thu gom chất lỏng thứ nhất ở phía đáy của vỏ 1 và tái đưa vào chất lỏng thứ nhất này vào bộ phận phân phối 4. Chất lỏng cần được xử lý sau đó có thể trải qua nhiều bước (ví dụ, chu kỳ bay hơi 4 bước), để đạt đến độ bay hơi cao hơn một cách hiệu quả.

Phương án ví dụ được thể hiện bằng sơ đồ trên Fig.3, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau biểu thị các bộ phận giống nhau của phương án trên Fig.2. Để ngăn ngừa

sự pha trộn phía trước và phía sau của sản phẩm, các bộ phận gom sản phẩm ở phần đáy 22 và bộ phận phân phối 4 ở đỉnh của vỏ được làm thích ứng. Ngoài ra, cửa nạp sản phẩm 3 được chia thành hai phần 3a và 3b, trong đó sản phẩm chưa được xử lý được đưa vào phần 3a, và sản phẩm đã được xử lý một lần được đưa vào phần 3b. Bộ phận phân phối 4 được chia thành hai nửa 4a, 4b bởi vách chia 20 (có thể chạy xuyên suốt đến đỉnh của các ống bay hơi 2). Ở phần đáy 22 của vỏ 1, có đặt vách chia đáy 21 (ví dụ, được treo từ tấm đáy giữ các ống bay hơi 2). Vách chia đáy 21 được bố trí cửa 19, ví dụ, bằng cách đặt một phần vách chia đáy 21 nghiêng (ví dụ, trong khoảng giữa 20^0 và 30^0), để thu được độ phân tách tốt của sản phẩm. Hơn nữa cửa 19 được làm thích ứng để cho phép đạt được tốc độ hơi dưới 60 m/giây.

Theo một phương án khác, toàn bộ hệ thống bay hơi 10 được chia thành hai hoặc nhiều phần. Các kích thước riêng của các bộ phận trong hệ thống bay hơi này sau đó có thể được lựa chọn để cải thiện thêm hiệu quả của hệ thống bay hơi 10. Ví dụ, đường kính trong de của các ống 2 có thể là 65 mm trong bộ phận thứ nhất của hệ thống bay hơi này, và 50 mm trong bộ phận thứ hai (và các bộ phận khác).

Các phương án của hệ thống bay hơi 10 theo sáng chế (sử dụng kiểu tái nén MVR) có thể được áp dụng là sự kết hợp của ít nhất hai hệ thống bay hơi 10 theo phương án bất kỳ trong số các phương án của sáng chế, trong đó ít nhất hai hệ thống bay hơi 10 này được kết nối theo kiểu nối tiếp. Có thể đạt được tốc độ bay hơi rất cao trong kết hợp hệ thống bay hơi nhiều tầng này, ví dụ, từ 6 % chất rắn khô đến mức cao tới 60 % chất rắn khô, ví dụ, nước sữa. Sử dụng tất cả các hệ thống bay hơi kiểu MVR 10 thay cho các hệ thống bay hơi kiểu TVR (tái nén hơi nhiệt) hoặc kết hợp hệ thống bay hơi MVR với hệ thống bay hơi TVR sẽ giảm tổng tiêu thụ năng lượng trong quá trình vận hành.

Hệ thống bay hơi 10 theo sáng chế cũng có thể được áp dụng để xử lý các sản phẩm khác, chẳng hạn như sữa, permeate, nước rau ép, nước sữa pho mát, nước sữa pho mát đã tách đường sữa, mật mía, nước thải sinh hoạt hoặc công nghiệp, nước hầm, nước cất khoai tây (nước thải thu hồi protein và tinh bột khoai tây), nước thải nhà máy bia/rượu, nước thải công nghiệp giấy.

Các phương án của sáng chế được mô tả trên đây có tham chiếu đến một số phương án ví dụ như được thể hiện trên các hình vẽ. Có thể có các biến đổi và các

phương án thay thế của một số phần hoặc bộ phận và được đưa vào phạm vi bảo hộ được xác định trong các điểm yêu cầu bản hộ dưới đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống bay hơi kiểu tái nén hơi cơ học, bao gồm

vỏ (1) và nhiều ống bay hơi (2) được bố trí song song với nhau,

cửa nạp sản phẩm (3) được nối thông với bộ phận phân phối (4) được kết nối với nhiều ống bay hơi (2) này,

kênh phụ (5) được tạo ra giữa mặt trong của vỏ (1) này và các mặt ngoài của nhiều ống bay hơi (2) này,

bộ tách lỏng hơi (6) được đặt ở phía đáy của nhiều ống bay hơi (2) này và kênh phụ (5) này,

máy nén (7) được nối thông với cửa thoát hơi của bộ tách lỏng hơi (6) này,

và ống vận chuyển thứ hai (8) được kết nối với máy nén này và cửa nạp (9) của kênh phụ (5) này,

trong đó vỏ (1) này bao gồm ống thoát khí (18) ở phần đỉnh và/hoặc phần đáy của vỏ (1) này,

trong đó mỗi ống bay hơi (2) trong số nhiều ống bay hơi này có đường kính trong (de) ít nhất là 50 mm,

trong đó nhiều vách ngăn nằm ngang (15) được bố trí trong vỏ (1) này, và các vách ngăn (15) này được bố trí cách nhau một khoảng cách giảm dần khi khoảng cách đến cửa nạp (9) tăng dần lên.

2. Hệ thống bay hơi theo điểm 1, trong đó ống vận chuyển thứ hai (8) này có đường kính trong (ds) ít nhất là 900 mm, ví dụ 1000 mm.

3. Hệ thống bay hơi theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó khoảng cách giữa hai ống bay hơi liền kề (2) ít nhất gấp 1,4 lần đường kính trong (de) của ống bay hơi (2).

4. Hệ thống bay hơi theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó vỏ (1) này có đường kính trong (dh) lớn hơn so với đường kính kết hợp (dt) của nhiều ống bay hơi được bố trí song song (2).

5. Hệ thống bay hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó nhiều vách ngăn nằm ngang (15) này được bố trí trong vỏ (1) này, mỗi vách ngăn này đỡ kết cấu ít nhất một phần trong số nhiều ống bay hơi (2) này.

6. Hệ thống bay hơi theo điểm 5, trong đó các vách ngăn (15) này được bố trí chong một phần khi nhìn theo chiều dọc của vỏ (1) này.

7. Hệ thống bay hơi theo điểm 5 hoặc điểm 6, trong đó các vách ngăn (15) này được bố trí các hành lang (16) trong khu vực giữa các ống bay hơi (2) này và vỏ (1) này.

8. Hệ thống bay hơi theo điểm 5, điểm 6 hoặc điểm 7, trong đó các vách ngăn (15) này được bố trí các hành lang phụ ở khu vực giữa các ống bay hơi liền kề (2).

9. Hệ thống bay hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8,

trong đó vỏ (1) này được bố trí ít nhất một phần có đường kính trong tương ứng, trong đó đường kính trong (dh) này của ít nhất một phần này giảm xuống khi khoảng cách đến cửa nạp (9) tăng dần lên.

10. Hệ thống bay hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó vỏ (1) này có chiều cao về cơ bản tương ứng với chiều dài của các ống bay hơi (2) này, trong đó cửa nạp (9) này được bố trí ở phần đỉnh của vỏ (1) này.

11. Hệ thống bay hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó vỏ (1) này có chiều cao về cơ bản tương ứng với chiều dài của các ống bay hơi (2) này, trong đó cửa nạp (9) được đặt ở khoảng giữa 1/3 và 2/3 chiều cao của vỏ (1) này.

12. Hệ thống bay hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó hệ thống bay hơi này còn bao gồm kênh hồi tiếp để thu gom chất lỏng thứ nhất ở phía đáy của vỏ (1) này và tái đưa vào chất lỏng thứ nhất này vào bộ phận phân phối (4) này.

13. Phương pháp vận hành hệ thống bay hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, trong đó tốc độ hơi của hơi bên trong nhiều ống bay hơi (2) này bị giới hạn dưới 25 m/giây, ví dụ, dưới 20 m/giây.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó tốc độ hơi của hơi bên trong ống vận chuyển thứ hai (8) này bị giới hạn dưới 60 m/giây.

Fig. 1

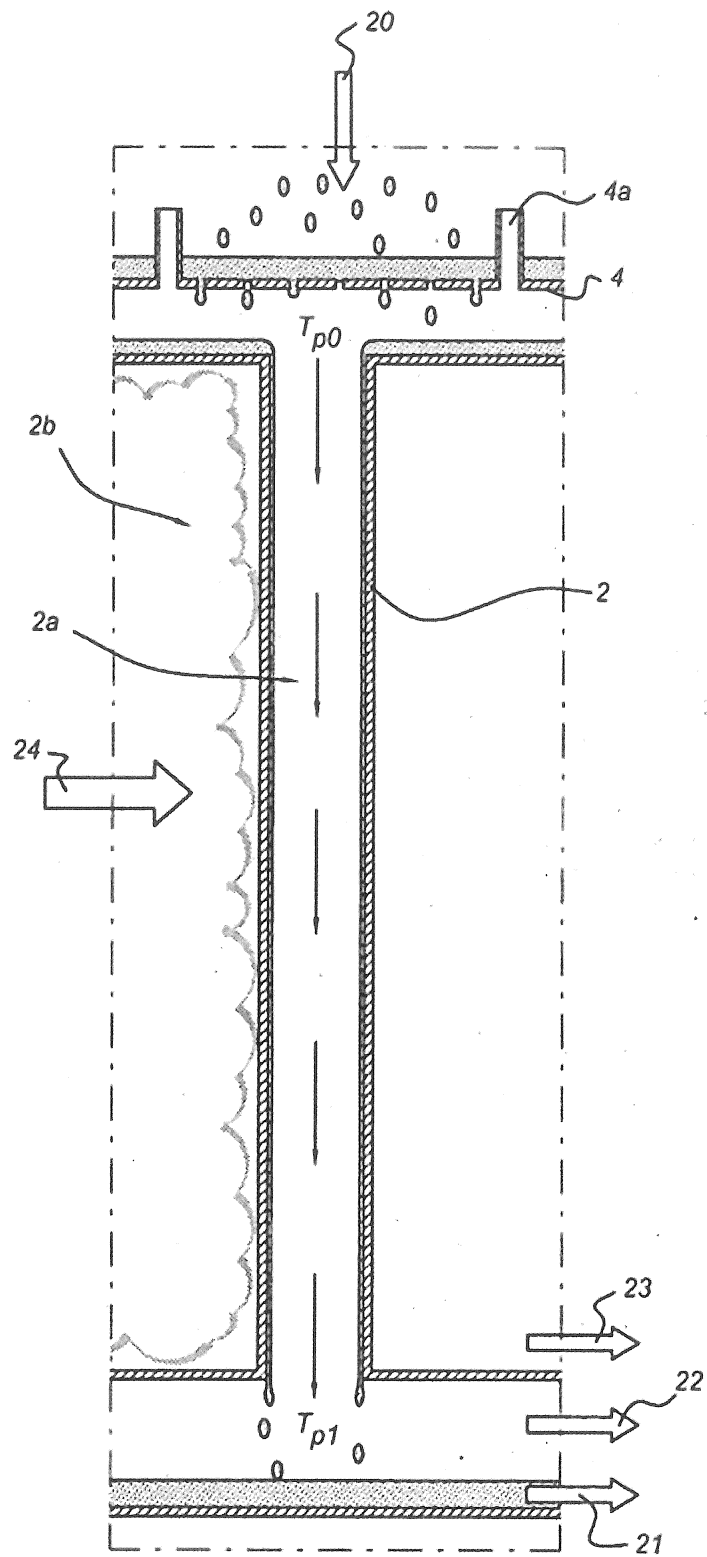


Fig. 2

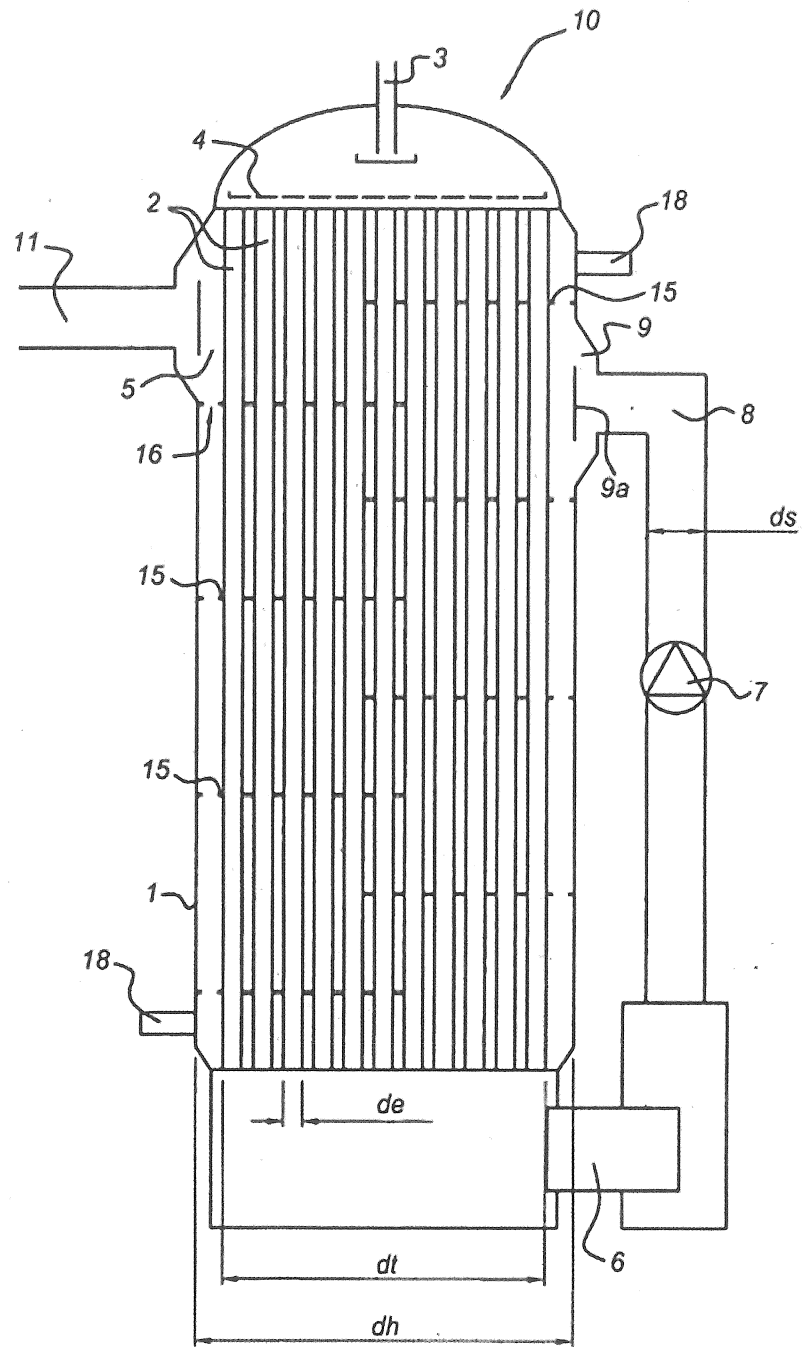


Fig. 3

