



(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)



1-0040302

(51)^{2006.01} B01D 59/04; B01D 3/32; B01D 3/42

(13) B

(21) 1-2019-06372

(22) 13/04/2018

(86) PCT/IB2018/052581 13/04/2018

(87) WO 2018/189717 18/10/2018

(30) 102017000042150 14/04/2017 IT

(45) 25/06/2024 435

(43) 25/05/2020 386

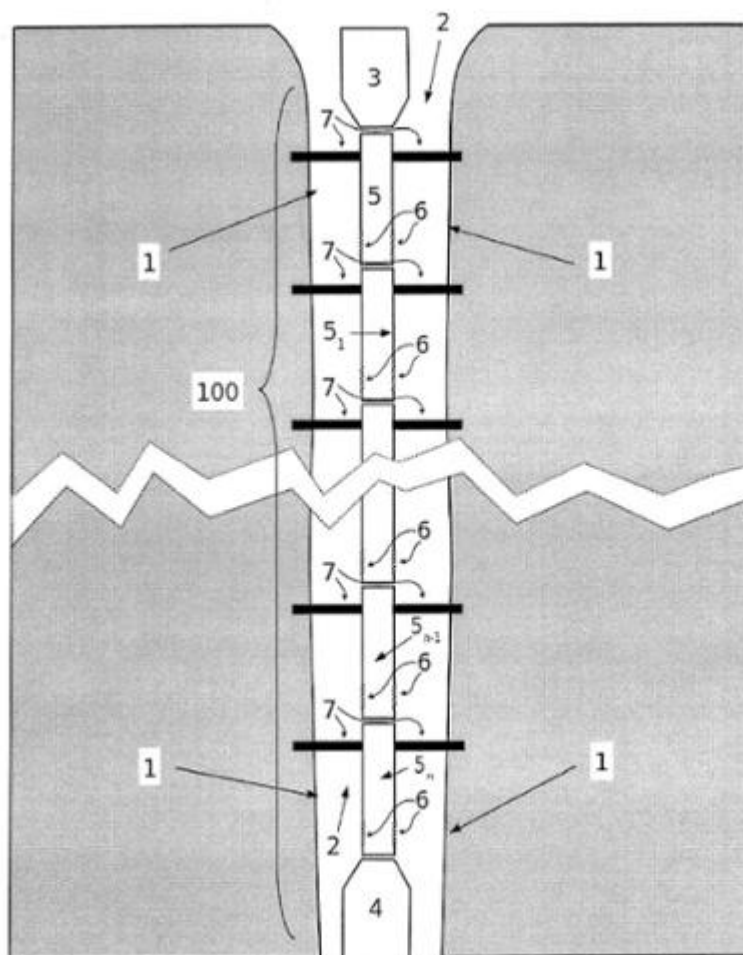
(76) GALBIATI, Cristiano (IT)

Via Bruno Danero nr 6, 09014 Carloforte (CA), Italy

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Hải Hân (HAI HAN IP CO., LTD.)

(54) CỘT CHUNG CÁT LẠNH SÂU ĐỂ PHÂN TÁCH ĐỒNG VỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP LẮP RÁP CỘT NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến lĩnh vực chung cát chất đồng vị bằng cột chưng cất. Đối tượng theo sáng chế là cột chưng cất mà cho sự cải thiện đáng kể so với công nghệ đã biết đến. Cụ thể là, cột chưng cất sẽ là cột được cải tiến ở dạng môđun có bất kỳ chiều cao mong muốn nào.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực phân tách đồng vị và cụ thể là, phương pháp dựa trên việc phân tách bằng cách chưng cất trong cột rất cao, cụ thể là sáng chế mô tả cột được phát triển từ vài môđun được kết nối thành hàng, được lắp đặt trong phạm vi và được đỡ bởi giằng mỗ hoặc kết cấu được điều chỉnh, nhằm đạt được kết quả kỹ thuật mới trong lĩnh vực.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Chất đồng vị của nguyên tố hóa học khác nhau ở số nơtron chứa trong hạt nhân. Số proton và số electron giống nhau thì liên kết hóa học của chất đồng vị cũng giống nhau. Phân tách đồng vị phải dựa vào sự khác biệt nhỏ trong những đặc tính lý hóa đó mà bị ảnh hưởng bởi sự khác biệt theo khối lượng trong số các chất đồng vị.

Trong số các pháp khác nhau sử dụng cho việc phân tách đồng vị, việc chưng cất phân đoạn liên tục, thường được tiến hành ở nhiệt độ lạnh sâu, do đó thường được đề cập đến như chưng cất lạnh sâu, là tình trạng kỹ thuật được biết đến cho việc phân tách đồng vị của nguyên tử và phân tử của các nguyên tố nhẹ.

Trong quá trình chưng cất phân đoạn liên tục, việc nạp (khí hoặc chất lỏng) được đưa đến cột chưng cất dưới sự kiểm soát dòng đó; cột chưng cất được điền đầy bằng tấm chưng cất và/hoặc vật liệu gắn kín cấu trúc (được đan xen, khi cần thiết, với đĩa phân bố chất lỏng), được thiết kế để tối đa tiếp xúc giữa dòng hơi hướng lên và dòng chất lỏng hướng xuống. Ở trên cùng của cột, thiết bị ngưng tụ làm lạnh và ngưng tụ dòng hơi hướng lên, tạo thành dòng chất lỏng hướng xuống, mà đi từ trên xuống dưới, dưới tác dụng của trọng lực; tại đáy của cột, dòng chất lỏng được đun sôi trong thiết bị đun lại, tạo thành dòng hơi hướng lên, mà đi từ dưới lên trên của cột, dẫn động bởi áp suất khác nhau được tạo ra bởi sự ngưng tụ hơi ở thiết bị ngưng tụ trên cùng. Quá trình chưng cất phân đoạn

liên tục cho phép sự phân tách vật chất hoặc thành phần của nó tận dụng sự bay hơi chọn lọc của chúng. Vật chất với sức căng hơi nước thấp hơn ngưng tụ trong phần đáy của cột; vật chất với sức căng hơi nước cao hơn ngưng tụ trong thiết bị ngưng tụ phía trên; dòng trượt sau của vật chất được phân tách có thể được chiết trong quá trình này từ thiết bị ngưng tụ phía trên và từ thiết bị đun lại phía dưới.

Khi sử dụng cho việc phân tách đồng vị, quá trình chưng cất phân đoạn liên tục ngưng tụ chất đồng vị nặng, tức là, những chất đặc trưng bởi áp suất hơi thấp hơn, trong phần đáy của cột; và chất đồng vị nhẹ, đặc trưng bởi áp suất hơi cao hơn, ở trên cùng của cột.

Thông số quan trọng nhất xác định tốc độ phân tách đồng vị và độ tinh khiết có thể thu được trong cột chưng cất là tỷ lệ của áp suất hơi của nguyên tố, α (T), phụ thuộc vào nhiệt độ T của sự vận hành quá trình. Để phân tách đồng vị thông qua chưng cất, là tỷ lệ α thường rất gần với sự đồng nhất (số 1), với sự khác biệt từ sự đồng nhất, $(\alpha - 1)$, rất nhỏ, thường từ một vài phần nghìn đến một vài phần mười nghìn, và thực tế không đổi trong khoảng nhiệt độ nhỏ của sự vận hành của cột, thường được chọn gần điểm sôi thông thường của chất lỏng.

Sự khác biệt nhỏ $(\alpha - 1)$ xác định số nhỏ nhất của trạng thái cân bằng được yêu cầu cho việc phân tách hiệu quả trong cột chưng cất. Quy tắc được gọi là “quy tắc Fenske” chỉ ra rằng số nhỏ nhất của trạng thái được yêu cầu cho việc phân tách hiệu quả theo tỷ lệ $1/\ln(\alpha) \approx 1/(\alpha - 1)$: điều này cho thấy rằng số mong muốn của trạng thái cân bằng để phân tách đồng vị là rất lớn, nằm trong khoảng từ vài trăm đến vài chục nghìn.

Sự khác biệt nhỏ $(\alpha - 1)$ cũng làm giới hạn đáng kể tốc độ sản xuất và ảnh hưởng đến năng lượng được yêu cầu để phân tách: tỷ lệ dòng ngược, được định nghĩa như là tỷ lệ của tốc độ dòng khối lượng chất lỏng trong cột so với tốc độ dòng khối lượng chưng cất, tức là, tỷ lệ của tốc độ dòng khối lượng của hơi được ngưng tụ ở trên cùng thiết bị ngưng tụ và được quay trở lại cột so với tốc độ dòng khối lượng của hơi được ngưng tụ ở trên cùng thiết bị ngưng tụ và được chiết dưới dạng chất lỏng chưng cất, cho hệ thống với số bước lý thuyết gần giá trị tối thiểu lý thuyết bởi quy tắc Fenske cũng theo thứ tự của $1/\ln(\alpha) \approx 1/(\alpha - 1)$. Điều này cho thấy rằng phần của hơi được ngưng tụ lại mà có thể được

chiết dưới dạng sản phẩm có ích là nhỏ nhất; nó cũng cho thấy rằng lượng lớn của năng lượng được yêu cầu để ngưng tụ lại hơi tạo thành dòng chất lỏng hướng xuống rất lớn; nó cũng cho thấy rằng lượng lớn cân bằng của năng lượng được yêu cầu để đun sôi chất lỏng tại đáy của cột để tạo thành dòng hơi hướng lên rất lớn.

Do đó, đối với việc sử dụng hiệu quả của chưng cất lạnh sâu liên tục từng phần, mong muốn có cột rất cao, với chiều cao nằm trong khoảng từ vài trăm đến vài nghìn mét, do vậy có khả năng chứa vài nghìn đến vài trăm nghìn trạng thái cân bằng; mong muốn có cột có đường kính rất lớn, nằm trong khoảng từ vài chục cm đến vài m, có khả năng đỡ dòng hơi hướng lên và dòng chất lỏng hướng xuống rất lớn được yêu cầu mà không gây ra tình trạng có vấn đề “tràn” của cột, ngăn sự cân bằng rất hiệu quả giữa pha hơi và chất lỏng được yêu cầu cho việc phân tách hiệu quả đồng vị.

Lưu ý rằng trong tình trạng kỹ thuật đã biết cột chưng cất lạnh sâu bao gồm ít nhất cột chưng cất bên trong, tự nâng đỡ và được cách nhiệt bởi vật liệu cách nhiệt hoặc trong phạm vi máy điều lạnh, tức là, bồn tự nâng đỡ được vận hành dưới môi trường chân không với cột xử lý bên trong được bọc trong chất cách nhiệt đa lớp (multi-layer insulation-MLI) để tối thiểu sự truyền nhiệt. Việc xây dựng khoang cột tự đỡ là không thể để chưng cất lạnh sâu và đạt chiều cao theo yêu cầu bằng vài trăm m hoặc cao hơn.

Việc xây dựng, thực hiện, và vận hành của cột rất cao, có đường kính lên đến vài m, yêu cầu chuyển kết cấu đỡ sang kết cấu cơ khí tốn chi phí, chi phí của nó tăng rất nhanh so với chiều cao của cột mà nó đỡ. Do đó, cột chưng cất được biết đến cao nhất không vượt quá chiều cao nằm trong khoảng từ 60 đến 70m.

Ngoài ra, khi đạt chiều cao theo yêu cầu vài trăm m nhờ kỹ thuật cải tiến của sáng chế này, sự dao động lớn giữa nhiệt độ phòng và nhiệt độ vận hành quá trình của cột chưng cất lạnh sâu được cho là gây ra sự co bởi nhiệt của cột từ một phần của m đến một vài m, tất cả diễn ra trong khi thùng xung quanh ít giãn nở nhiệt hơn và hoặc sự co lại do nhiệt độ bị giới hạn dao động trong nhiệt độ môi trường.

Ví dụ của tình trạng kỹ thuật có vấn đề nêu trên đây có thể được thấy trong mô tả của tài liệu GB 525.575 năm 1940, mà mô tả tháp được sử dụng trong quá trình hóa học, tức là, tháp tiếp xúc, bộ làm mát và tháp bong bóng, trọng lượng của tháp được đỡ một

cách đàn hồi ở các khoảng cách quãng suốt chiều cao của nó. Tháp bao gồm hàng bong bóng chồng lên nhau hoặc bộ phận hỗ trợ tiếp xúc một số hoặc tất cả mà được đỡ bởi lò xo ở các khoảng bằng nhau xuyên suốt chiều cao của tháp, một cách trực tiếp hoặc xuyên suốt phần vỏ ngoài. Tháp được tạo hình từ phần đồng nhất 2 bằng sắt-silic. Đồ gốm hoặc kim loại với đầu loe ra hình nón mang vòng kẹp được bắt chặt bởi đai ốc và bu lông, một số chúng là bulông có đầu vòng và được gắn bởi móc hình mỏ neo trên lò xo nén dạng cuộn nằm trên ngàm trên khung thép ngoài. Phần thay thế có mặt bích tròn hướng vào trong được gắn bởi mặt bích tròn hướng ra ngoài trên thành phần bong bóng tiếp xúc trong. Hơn nữa, bằng cách cung cấp bộ phận đỡ đàn hồi, sự phân bố trọng lượng của tháp được trải đều trong trường hợp giãn nở hoặc co lại của chúng do điều kiện nhiệt độ giao động trong quá trình sử dụng.

Rõ ràng đối với chuyên gia trong lĩnh vực này rằng sự lắp đặt như vậy là rất tốn kém, và chiều cao không thể được tăng lên một cách không bị giới hạn, sự lắp đặt như vậy chỉ đạt được chiều cao hợp lý bằng 100m mà không được cách nhiệt, mà gây khó khăn cho mục đích cơ bản theo sáng chế này vận hành cột ở dạng cột chưng cất lạnh sâu. Tương tự, phương pháp đỡ cột thông qua lò xo không thể bù lại được sự giãn nở hoặc co lại của cột lên đến một vài m như được yêu cầu cho sự vận hành ở dạng cột chưng cất lạnh sâu.

Tài liệu EP 0913655 năm 1999 mô tả phương pháp xây dựng kết cấu trong kéo dài có kích thước lớn, được bao quanh bởi kết cấu ngoài, kết cấu trong này là kết cấu chứa chất lỏng để tạo thành ít nhất phần của hệ thống cấp chất lỏng, như được tuyên bố bởi chủ đơn: “Sáng chế đề cập đến việc xây dựng cột chưng cất không khí, chiều cao của nó có thể đạt đến 60 m, được bao quanh bởi khung đỡ của chúng”, như vậy kết cấu này khác so với đối tượng theo sáng chế và ví dụ được nêu trong tình trạng kỹ thuật trên đây bị giới hạn. Sáng chế đề cập đến phương pháp xây dựng kết cấu trong lớn được bao quanh bởi kết cấu ngoài, một mặt cho phép việc lắp đặt nhanh trên công trường khắc phục được vấn đề áp lực thẳng đứng của cột, và cũng cho phép sự lắp đặt trước tại nhà xưởng trước khi vận chuyển đến công trường. Quá trình này sử dụng môđun, mỗi môđun làm từ phần của kết cấu trong 1 được gắn trong phần của kết cấu ngoài 5 và được lắp đặt trên mặt đế

chế tạo cột có chiều cao theo yêu cầu. Kết cấu trong và ngoài được khớp với nhau bằng cách lồng mỗi kết cấu trong theo phương ngang đi vào kết cấu ngoài, ví dụ sử dụng hệ thống của con lăn 11 và thanh ray 31, sau khi hai kết cấu được gắn với nhau tạo thành môđun.

Trước khi phân tách những môđun này; đối với mỗi môđun, việc xây dựng được hoàn thiện bằng cách đặt kim loại dạng tấm bảo vệ trên phần kết cấu ngoài tương ứng, ngoại trừ ít nhất trong vùng kết nối với các môđun khác; kết cấu trong là cột chung cất; kết cấu ngoài chỉ là khung đỡ; môđun được lắp đặt một cách tuần tự từ môđun thấp đến môđun cao để dựng thẳng đứng kết cấu trong trên công trường. Rõ ràng với chuyên gia trong lĩnh vực này rằng đây chỉ là một ví dụ khác của việc xây dựng cột chung cất có nhược điểm ở đây trước khi được mô tả, cụ thể là không có sự đề cập về bất kỳ sự cách nhiệt nào được nêu ra, không có sự đề cập của bất kỳ bồn cách nhiệt nào được nêu ra, không có sự đề cập của bất kỳ khoang bồn cách nhiệt nào đang được vận hành dưới môi trường chân không như máy điều lạnh được nêu ra, chiều cao tối đa là 60 m, và hơn nữa cột được xây dựng theo phương ngang bên trong khung đỡ, mà cần được nâng theo vị trí thẳng đứng khi kết thúc việc xây dựng cột. Tất cả những đặc điểm này làm cho phương pháp này không có lợi cho đối tượng theo sáng chế. Trong thực tế, sáng chế yêu cầu phương pháp xây dựng có khả năng hỗ trợ việc xây dựng cột cao hàng trăm hoặc hàng nghìn m; nó yêu cầu có hệ thống đỡ đã được lắp đặt dọc theo hướng thẳng đứng bố trí cuối cùng của cột, như để cho phép việc xây dựng cột theo hướng thẳng đứng cuối cùng và theo vị trí cuối cùng nơi nó sẽ được thực hiện và được vận hành, bằng cách lắp thành hàng môđun của cột trên kết cấu đỡ này. Trong một số phương án được ưu tiên, sáng chế đề cập đến cột chung cất lạnh sâu, yêu cầu sự có mặt của buồng cách nhiệt được vận hành như máy điều lạnh dưới môi trường chân không.

Rõ ràng đối với chuyên gia trong lĩnh vực này rằng những tài liệu được trích dẫn trên đây không thuộc tình trạng kỹ thuật gần nhất bởi vì sáng chế đề cập đến việc sử dụng của chung cất lạnh sâu liên tục từng phần có chiều cao bằng vài trăm m được chế tạo nhờ thiết kế cải tiến và phương pháp được mô tả trong tài liệu này. Kết quả có thể đạt được

trong tình trạng kỹ thuật được nêu chi tiết trong tài liệu được trích dẫn trên đây bị giới hạn bởi vấn đề kỹ thuật về cấu trúc được mô tả trên đây.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là khắc phục nhược điểm của tình trạng kỹ thuật.

Cụ thể là, mục đích của sáng chế là cải thiện chiều cao và đường kính của cột chung cất theo cách có hiệu quả đáng kể.

Một đối tượng khác theo sáng chế là để mô tả cột chung cất lạnh sâu.

Một đối tượng khác theo sáng chế là để mô tả cột chung cất được mang mới cho việc chung cất đồng vị để thu được kết quả mới trong phân tách đồng vị.

Đối tượng khác nữa theo sáng chế là để mô tả cột chung cất được mang mới mà cho phép đạt được kết quả này với chi phí xây dựng hợp lý và có thể chấp nhận được.

Một đối tượng khác theo sáng chế là để mô tả cột chung cất được mang mới mà có thể xây dựng được, môđun của nó có thể được xây dựng tại nhà xưởng và được vận chuyển một cách dễ dàng đến công trường, nơi chúng được lắp đặt ở vị trí cuối cùng (và được tháo dỡ nếu cần thiết cho việc bảo trì hoặc các lý do khác).

Một đối tượng khác theo sáng chế là để mô tả cột chung cất được mang mới mà có thể đáp ứng sự giãn nở hoặc sự co lại do nhiệt và chịu được áp lực.

Như vậy một đối tượng khác theo sáng chế là để mô tả cột chung cất được mang mới mà có thể sửa chữa trong trường hợp hư hỏng, mà có thể dễ dàng tiếp cận và bộ phận tạo thành của nó có thể dễ dàng được thay thế.

Một đối tượng khác theo sáng chế là cải thiện hiệu suất năng lượng của việc chung cất.

Cuối cùng, một đối tượng khác theo sáng chế là để mô tả cột chung cất được mang mới mà cho phép để thu được chất đồng vị bằng cách chung cất lạnh sâu với chi phí hợp lý hơn.

Đối tượng này và đối tượng khác nữa theo sáng chế sẽ được nhận ra một cách có ích bằng cách xây dựng cột cải tiến cho việc chung cất đồng vị mà bao gồm ít nhất một số lượng lớn môđun được phân tách, môđun này có thể là cao hơn hoặc thấp hơn; cụ thể là

theo cách rất cải tiến, đối tượng theo sáng chế được mô tả là cột chung cất lạnh sâu cải tiến và phương pháp lắp ráp cột này, bao gồm ít nhất thiết bị đun lại phía dưới, thiết bị ngưng tụ phía trên và phần cột trung tâm, phần cột trung tâm này bao gồm ít nhất một hoặc nhiều bộ phận môđun trung tâm, bộ phận môđun trung tâm này được kết nối với tường của kết cấu đỡ bằng bộ phận kết nối, cột này khác biệt ở chỗ một hoặc nhiều môđun bao gồm ít nhất nhiều hơn một ống để bù cho sự giãn nở hoặc co lại bởi nhiệt của môđun cột này nhờ sự co hoặc giãn của ống dọc theo chiều cao tổng của cột.

Trong phương án được ưu tiên khác, môđun này được bao quanh bởi vật liệu cách nhiệt.

Trong phương án được ưu tiên khác, môđun này bao gồm ít nhất bộ phận buồng cách nhiệt và ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong được gắn trong phạm vi bộ phận buồng này. Thê tích giữa buồng cách nhiệt và bộ phận cột bên trong hoặc được giữ dưới môi trường chân không với bộ phận cột được bọc bởi chất cách nhiệt đa lớp hoặc có thể được điền đầy bằng vật liệu cách nhiệt như được sử dụng cho sự vận hành của cột cho việc chung cất lạnh sâu, để sự truyền nhiệt được giảm thiểu và sự tác động của biến thiên nhiệt độ lớn của bộ phận môđun bên trong trên bộ phận buồng bên ngoài được giảm thiểu. Như vậy cột chung cất môđun cải tiến có thể vận hành ở nhiệt độ lạnh sâu như cột chung cất lạnh sâu.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế, một hoặc nhiều bộ phận buồng bên ngoài cách nhiệt này bao gồm ống, là phần của buồng được thay thế bằng một hoặc nhiều ống, để bù cho sự giãn nở hoặc co lại do nhiệt gây ra bởi sự biến thiên trong nhiệt độ môi trường, như để duy trì chiều cao tổng của buồng cách nhiệt bên ngoài giữa bộ phận đỡ trên và dưới của nó không đổi. Sự có mặt của ống trong buồng cách nhiệt bên ngoài cũng đảm bảo rằng trọng lượng của mỗi môđun riêng được truyền đến kết cấu đỡ riêng tương ứng.

Trong phương án được ưu tiên khác của sáng chế, ít nhất buồng cách nhiệt chứa nhiều bộ phận cột chung cất, và những cột này làm việc theo hướng song song và/hoặc được kết nối thành hàng.

Như vậy trong phương án được ưu tiên đặc biệt, ít nhất một bộ phận cột bên trong này được kết nối một cách có cấu trúc với ít nhất bộ phận buồng bên ngoài trong một hoặc không có điểm nào bằng kết nối được cố định nhưng phần của cột và buồng ngoài kết nối này được nối lỏng và tự do trượt qua lại theo hướng trục. Như vậy, khi ít nhất một bộ phận cột bên trong trong quá trình vận hành thể hiện sự giãn nở hoặc co lại do nhiệt một cách đáng kể theo hướng thẳng đứng, buồng bên ngoài không chịu ứng suất cơ học do sự giãn nở hoặc co lại này của bộ phận cột bên trong.

Cụ thể là, trong một số phương án được ưu tiên, ít nhất một bộ phận buồng bên ngoài này và ít nhất một bộ phận cột bên trong này được kết nối trong một hoặc không có điểm nào bằng kết nối được cố định và trong một hoặc nhiều điểm bằng điểm trượt, vị trí nghỉ trượt, liên kết chuỗi, hoặc các cách khác mà cho phép sự điều chỉnh nhỏ nhất và bị giới hạn việc định vị của bộ phận cột bên trong đối với bộ phận buồng bên ngoài theo hướng trục, phần của ít nhất một buồng và bộ phận cột bên trong không được kết nối bằng các chi tiết được cố định do đó được tự do trượt theo hướng trục để bù một cách cục bộ, trong phạm vi chiều cao của môđun cho sự giãn nở hoặc co lại bởi nhiệt của bất kỳ phần nào của chúng.

Đối với phương pháp lắp ráp cột chung cất lạnh sâu cải tiến này, cụ thể là, trong một phương án được ưu tiên, môđun tạo thành cột sẽ được lắp đặt trong phạm vi giếng mỏ, điều này chỉ là phương án có thể theo sáng chế: để phạm vi của sáng chế cũng bao gồm tháp đỡ hoặc cấu trúc tương tự có thể được sử dụng, được nêu ra mà nó được sử dụng mà không giới hạn lĩnh vực sáng chế.

Sáng chế này cho phép thiết kế và xây dựng cột có kích thước không xác định, có chiều cao nằm trong khoảng từ hàng trăm đến hàng nghìn m, và đường kính bằng vài cm đến vài m, được lắp đặt trong phạm vi giếng mỏ hoặc kết cấu được điều chỉnh và được đỡ bởi giếng mỏ/tháp này, tốt hơn, nếu bao gồm thiết bị đun lại phía dưới, thiết bị ngưng tụ phía trên, và phần cột trung tâm được ghi nhận một cách có ích bởi một hoặc nhiều môđun trung tâm cải tiến.

Theo cách rất thuận tiện, giếng mỏ sẽ đóng vai trò như kết cấu đỡ cấu trúc này trong thực tế trong phương án được ưu tiên của sáng chế, khung kết cấu đỡ một cách

thuận tiện của cột chung cất, như để tránh việc cần thiết phải xây dựng cấu trúc to lớn và tốn kém không bền vững trên móng; lưu ý rằng trong bất kỳ trường hợp nào trong phương án khác, các cấu trúc đỡ tương tự khác có thể được sử dụng để cố định và đỡ bộ phận môđun của cột cải tiến cho việc chung cất đồng vị ở các vị trí khác, được nêu ra rằng những cấu trúc vật chất sẽ là phù hợp với phạm vi của sáng chế, mà không giới hạn lĩnh vực sáng chế.

Như vậy, trong phương án được mô tả được ưu tiên ở đây, vài môđun xây dựng cột cải tiến sẽ được bắt chặt với tường giếng mỏ để đỡ môđun riêng, như cho phép việc xây dựng cột với chiều cao lên đến vài nghìn mét, và đường kính lên đến vài m. Một cách lý tưởng, có ích, mỗi môđun của cột sẽ có chiều cao riêng nằm trong khoảng từ một vài m đến một vài chục m, để chúng có thể được vận chuyển một cách dễ dàng từ công trường xây dựng, nơi chúng được xây dựng và được thử nghiệm, đến giếng mỏ, nơi chúng trải qua sự lắp ráp cuối cùng.

Trong cách này, bước lắp ráp cuối cùng được giảm thiểu một cách thuận tiện và bao hàm một cách cần thiết sự kết nối duy nhất giữa hàng của môđun, được xếp chồng thành hàng chồng lên nhau từng cái một trong phạm vi giếng mỏ, sự kết nối một cách thuận tiện xảy ra chỉ khi môđun được lắp đặt trong vị trí cuối cùng. (Nhiều hơn một cách mà môđun có thể được lắp đặt sẽ được mô tả dưới đây, với sự tham khảo đến hình vẽ chi tiết trong mối quan hệ với ít nhất một phương án được ưu tiên của sáng chế).

Việc xây dựng cột môđun mới sẽ tạo ra sự lắp ráp theo chuỗi của môđun, từ dưới lên trên của giếng mỏ.

Lưu ý một cách rõ ràng rằng sự nhận diện của cột chung cất chất đồng vị được mang trong dạng môđun không chỉ là sự phân chia của cột chung cất đã biết trong bộ phận môđun đơn, cột này như trên đây được mô tả đã được biết đến: trong sáng chế một số lượng lớn khía cạnh vật lý đã được xem xét để nhận ra cột môđun cải tiến mà sẽ giải quyết tất cả nhược điểm kỹ thuật được mô tả.

Như vậy, khi được nhận tại công trường để lắp ráp, môđun thấp hơn trong phạm vi giếng mỏ bởi việc sử dụng của giếng ngầm; chúng được đưa vào vị trí được yêu cầu để kết nối với các môđun khác đã có như phần của trình tự được quy định trước; chúng được

bắt chặt một cách có ích với tường của giếng mỏ và đá xung quanh, ví dụ bằng cách được kết nối trước hết với khung mà ngược lại được bắt chặt với đĩa cấu trúc được cố định với thành của trục hoặc của giếng mỏ, một cách trực tiếp hoặc xuyên suốt các bộ phận cấu trúc khác, hoặc bằng bu lông đá hoặc các loại kết cấu nối khác với thành của trục hoặc với đá xung quanh thành của trục, bao gồm khớp nối mộng xuyên suốt được cố định vào lỗ mộng chìm trong thành của trục hoặc đá.

Như vậy, trọng lượng của bất kỳ môđun nào được truyền đến giếng mỏ và đá xung quanh khi môđun này được đặt trong vị trí cuối cùng; và chỉ khi môđun được kết nối bằng mối hàn hoặc kết nối mặt bích với môđun đã được lắp đặt, bố trí thành hàng trong việc xây dựng cột chung cất cao.

Như vậy, một số bộ phận được mang cải tiến được giới thiệu trong sáng chế này là: kết nối mới của bộ phận cột đến thành trục, để bắt chặt bộ phận đỡ cấu trúc của mỗi môđun một cách trực tiếp bởi tường giếng mỏ và đá xung quanh; sự có mặt, trong thân của mỗi môđun, của phần có thể giãn nở/co lại, được nhận ra là cải tiến bởi sự đưa vào của ống hoặc các vật liệu có thể giãn nở hoặc co lại khác, có khả năng bù cho sự giãn nở hoặc co lại do nhiệt một cách đáng kể mà cột này có thể xuất hiện trong quá trình xây dựng, thực hiện và đặc biệt là vận hành: đối với cột cao hàng trăm m mà trải qua sự dịch chuyển nhiệt giữa nhiệt độ phòng và nhiệt độ lạnh sâu của lên đến 300 Kelvin, sự giãn nở và co lại của phần không giãn nở/co lại có thể đạt vài m, mà phải được bù bởi sự gia tăng theo chiều dài trong phần có thể giãn nở/co lại. Như vậy, điều này xuất hiện rất khác so với GB 525.575, nơi mà sự giãn nở hoặc co lại của cột chung cất được bù bởi sự ép hoặc kéo dài của lò xo mà được kết nối với kết cấu đỡ của cột. Thay vào đó, trong sáng chế, sự giãn nở hoặc co lại của cột chung cất được bù bởi sự co lại hoặc giãn nở của ống bản chất là phần của môđun của cột chung cất (và của buồng cách nhiệt xung quanh), duy trì chiều dài theo phương thẳng đứng không thay đổi của cột giữa hai bộ phận đỡ tại phía trên cùng và dưới cùng của nó. Lợi ích nổi bật của sáng chế này là phương pháp xây dựng là có thể thực hiện đối với việc xây dựng của cột rất cao. Ngược lại, phương pháp được mô tả trong GB 525.575 là không thể đối với việc xây dựng cột cao hơn 100m, bởi vì sự biến dạng tích lũy của cột từ trên xuống dưới, khi vận hành cột ở nhiệt độ lạnh sâu, sẽ gây ra sự co

lại của cột tính theo m, mà không thể bù bằng lò xo. Cụ thể là, lưu ý rằng cho rằng sự bố trí cụ thể sử dụng cho lò xo trong sáng chế được mô tả trong GB 525.575, những lò xo này là hữu ích (với các hạn chế và vấn đề được mô tả ở đây) để bù cho sự giãn nở nhiệt khi di chuyển từ nhiệt độ phòng đến nhiệt độ quá trình vận hành, nhưng chúng không thể là có ích để bù sự co lại do nhiệt, thay vào đó điều này là vấn đề trung tâm được nêu ra bởi sáng chế ở dạng cột chung cất, và cụ thể hơn là cột chung cất lạnh sâu, đối tượng cụ thể đối với sự co lại do nhiệt khi di chuyển từ nhiệt độ phòng đến nhiệt độ quá trình vận hành.

Do đó, những vấn đề đã được biết đến và được mô tả ở đây được giải quyết bởi sáng chế cụ thể là nhờ việc sử dụng cải tiến của ống mà sẽ được mô tả thêm sau đây trong hình vẽ.

Như đã được biết đến, giếng mỏ với tổng chiều cao thẳng đứng từ vài trăm đến vài nghìn mét, và đường kính bằng vài m, là có sẵn. Cột được sáng chế và phương pháp được mô tả trong sáng chế cho phép xây dựng cột chung cất với số bước không xác định, bằng cách kết nối thành hàng một số lượng lớn môđun được mang mới này, mỗi môđun được đỡ bởi tường giếng mỏ và đá xung quanh. Số bước một cách trực tiếp tỷ lệ với chiều cao tổng có sẵn, với mỗi trạng thái lý thuyết từ một vài đến một vài chục cm theo chiều cao. Một cách có ích, tổng số bước mà có thể đạt được với khoảng cột môđun từ vài nghìn đến vài trăm nghìn bước.

Cột được mang môđun mới này cũng cho khả năng xây dựng bộ phận cột với đường kính lớn, nằm trong khoảng từ chục cm đến vài m, mà cho phép cải thiện đáng kể tốc độ phân tách đồng vị và độ tinh khiết đồng vị.

Trong một phương án, cột chung cất bao gồm thân lỗ với tường hình trụ bên trong được điền đầy bằng tấm chung cất và/hoặc vật liệu gắn kín cấu trúc.

Trong một phương án được ưu tiên đặc biệt, cột chung cất được bao quanh bởi lớp cách nhiệt.

Lớp cách nhiệt có thể thu được, trong một phương án, bởi cột chung cất xung quanh với buồng cách nhiệt cấu trúc.

Trong một phương án, khoảng trống giữa bề mặt bên trong của buồng cách nhiệt và bề mặt ngoài của cột chung cất được điền đầy bởi vật liệu cách nhiệt.

Trong một phương án, vật liệu cách nhiệt này cụ thể là đá trân châu được giãn nở, mà có khả năng cách nhiệt tốt và độ dẫn nhiệt rất thấp được bảo đảm ở tất cả nhiệt độ, do độ xốp cao của nó mà cũng cho độ nhẹ đáng kể. Nhờ chi phí thấp, dễ dàng lắp đặt, khả năng không cháy và độ khử giảm của nó để duy trì độ ẩm, một trong những lĩnh vực áp dụng chính của nó là lĩnh vực làm lạnh, nơi mà hiệu quả khí siêu lạnh được yêu cầu, cho thấy lợi ích không tính toán được cả trong ứng dụng và sử dụng.

Trong một phương án, bề mặt ngoài của cột chung cất bên trong được che bởi chất cách nhiệt đa lớp và thể tích giữa bề mặt bên trong của buồng cách nhiệt và bề mặt ngoài của cột chung cất được giữ dưới môi trường chân không, tại áp suất dưới 10^{-2} mbar, để vận hành cột chung cất bên trong trong phạm vi máy điều lạnh.

Trong một phương án, buồng cách nhiệt có ích chứa nhiều bộ phận cột chung cất, và những cột này có thể làm việc theo hướng song song và/hoặc có thể được kết nối thành hàng, giao giữa phía trên cùng của một cột với phía dưới cùng của cột tiếp theo thông qua đường thẳng quá trình, mà được xây dựng hoặc bên trong buồng cách nhiệt hoặc bên ngoài buồng cách nhiệt, và trong trường hợp sau được cung cấp với chất cách nhiệt độc lập; theo thiết kế song song, cột có thể làm việc trong sự liên kết hoặc độc lập với nhau.

Trong một phương án, cột được xây dựng ban đầu từ nhiều phần môđun thẳng đứng, mà ngược lại được kết nối với các phần khác bằng liên kết mặt bích hoặc mối nối hàn.

Trong một phương án, buồng cách nhiệt môđun được xây dựng từ nhiều phần thẳng đứng, mà cũng ngược lại được kết nối với các phần khác của buồng cách nhiệt bằng liên kết mặt bích hoặc mối nối hàn.

Trong một phương án có ích, mỗi hoặc vài phần thẳng đứng bao gồm cột bên trong, hoặc sự kết hợp của cột bên trong và buồng cách nhiệt xung quanh, được trang bị với một hoặc nhiều ống, mà cho phép bù cho sự giãn nở hoặc co lại do nhiệt một cách đáng kể theo hướng thẳng đứng được gây ra bởi cột trong quá trình lắp đặt và đặc biệt là trong quá trình vận hành.

Đối tượng theo sáng chế cũng cải thiện hiệu suất năng lượng của việc chưng cất nhờ đưa vào một cách cải tiến chu trình thu hồi năng lượng; năng lượng làm lạnh ở thiết bị ngưng tụ trên cùng và năng lượng làm nóng tại đáy thiết bị đun lại được phân phối xuyên suốt hai thiết bị trao đổi nhiệt; có chu trình đơn chứa chất lỏng trao đổi nhiệt, mà được sử dụng, tại thiết bị trao đổi nhiệt của thiết bị ngưng tụ phía trên, như chất làm lạnh để cung cấp năng lượng làm lạnh được yêu cầu để ngưng tụ dòng khí trên đạt đến thiết bị ngưng tụ phía trên đi vào pha chất lỏng; và nó cũng được sử dụng, tại thiết bị trao đổi nhiệt của thiết bị đun lại phía dưới, như chất lỏng làm nóng tại đáy thiết bị đun lại để cung cấp năng lượng làm nóng được yêu cầu để đun sôi pha chất lỏng của chất lỏng trải qua việc chưng cất. Lưu ý rằng việc sử dụng của chất lỏng đơn cho việc trao đổi nhiệt là cũng mới.

Trong một phương án, việc chưng cất được tiến hành ở nhiệt độ lạnh sâu và chất lỏng đóng vai trò như chất lỏng làm lạnh tại thiết bị ngưng tụ và như chất lỏng làm nóng tại thiết bị đun lại là nitơ: nitơ được quay vòng từ thiết bị đun lại đến thiết bị ngưng tụ và từ thiết bị ngưng tụ đến thiết bị đun lại trong chu trình kín; nitơ được nạp vào thiết bị trao đổi nhiệt ở thiết bị ngưng tụ trên cùng ở dạng chất lỏng, và sự bay hơi của chất lỏng nitơ trong phạm vi thiết bị trao đổi nhiệt cung cấp năng lượng làm lạnh được yêu cầu để ngưng tụ dòng khí trên; máy ép quay vòng nitơ nâng áp suất của khí nitơ được thoát ra bởi thiết bị trao đổi nhiệt ngưng tụ phía dưới và gửi đến thiết bị đun lại phía dưới; tại đáy thiết bị đun lại, khí nitơ đi vào thiết bị trao đổi nhiệt ngưng tụ phía dưới; tại đáy thiết bị đun lại, sự phát thải của năng lượng làm nóng bởi nitơ được tăng áp ngay lập tức làm sôi dòng hồi lưu chất lỏng của chất lỏng trải qua chưng cất và tạo ra sự làm lạnh của chất lỏng trao đổi nitơ, mà được ngưng tụ thành pha chất lỏng; cuối cùng, như để đóng chu trình, nitơ được làm lỏng trong phạm vi thiết bị trao đổi nhiệt ở phía dưới cùng thiết bị ngưng tụ được bơm, bằng bơm lạnh sâu, xuyên suốt đường thẳng được cách nhiệt, về phía thiết bị trao đổi nhiệt ngưng tụ phía dưới.

Trong một phương án, đường thẳng được cách nhiệt mang chất lỏng nitơ từ dưới lên trên thiết bị trao đổi nhiệt được chứa trong phạm vi cột của buồng cách nhiệt. Trong một phương án, đường thẳng được cách nhiệt mang khí nitơ từ trên xuống phía dưới cùng

thiết bị trao đổi nhiệt được chứa trong phạm vi cột của buồng cách nhiệt. Lưu ý rằng việc sử dụng của nitơ như chất lỏng đơn cho việc trao đổi nhiệt là cũng mới.

Trong một phương án mới khác của việc chưng cất lạnh sâu, nitơ được thay thế, dưới dạng chất lỏng làm lạnh, bằng nguyên tố hiếm trơ, như argon, kripton, hoặc xenon, mà cho phép mở rộng khoảng nhiệt độ được sử dụng vận hành, việc sử dụng đơn giản này trong chu trình thủy lực tương tự của một nguyên tố khác đặc trưng bởi dải khác nhau của nhiệt độ phụ thuộc vào áp suất cho việc chuyển pha giữa chất lỏng và khí của nguyên tố này. Lưu ý rằng việc sử dụng của argon, kripton, hoặc xenon, làm chất lỏng đơn cho việc trao đổi nhiệt là cũng mới.

Kích thước và chiều cao không xác định của cột môđun được mang mới được mô tả trên đây cho phép đạt được số bước, nằm trong khoảng từ vài nghìn đến vài trăm nghìn, cần thiết để phân tách chất đồng vị của argon và xenon. Sự khác biệt từ sự đồng nhất của tỷ lệ bay hơi, $(\alpha - 1)$, đối với chất đồng vị argon, như ^{36}Ar , ^{38}Ar , ^{39}Ar và ^{40}Ar , được tính theo một số ít phần nghìn. ^{40}Ar cạnh kiệt trong ^{39}Ar được quan tâm đặc biệt như đối tượng đối với tỷ lệ rất lớn, vài tấn đến vài trăm tấn, gói vật liệu tối. Nhờ “quy tắc Fenske” được giới thiệu trước đây, số nhỏ nhất của trạng thái được yêu cầu cho việc phân tách hiệu quả theo tỷ lệ $1/\ln(\alpha) \approx 1/(\alpha - 1)$. Điều này cho thấy rằng số mong muốn trạng thái cân bằng để phân tách đồng vị là rất lớn, nằm trong khoảng từ vài trăm đến vài chục nghìn.

Sự phân tách chất đồng vị argon yêu cầu sự vận hành trong phạm vi khoảng lạnh sâu của nhiệt độ gần điểm sôi thông thường của argon, tại 87 Kelvin, và sự vận hành của cột chưng cất trong phạm vi máy điều lạnh. Tốc độ sản xuất tối thiểu bằng vài kg/ngày của chất đồng vị argon được ngưng tụ yêu cầu, do giá trị nhỏ của $(\alpha - 1)$, tốc độ dòng hơi rất lớn, tính theo hàng trăm m^3 trên giờ, và tốc độ dòng chất lỏng rất lớn, theo thứ tự của vài m^3 trên giờ. Dòng chất lỏng và hơi mong muốn có thể đạt được với cột có đường kính tối thiểu bằng vài chục cm, được trang bị với vật liệu gắn kín cấu trúc có khả năng duy trì tốc độ dòng chất lỏng và hơi cao trong khi duy trì sự hiệu chỉnh tốt của bề mặt mà không gây ra tình trạng tràn. Điều này có thể đạt được với gói có, tốt hơn, nếu chiều cao tương đương với tấm theo lý thuyết (HETP) bằng 10 đến 15cm, và tốc độ chất lỏng tối đa của một số $\text{m}^3 / (\text{m}^2 \times \text{giờ})$. Những xem xét này dẫn đến sự lựa chọn cho chiều cao nhỏ nhất

của cột bên trong một vài trăm m và cho đường kính tối thiểu bằng cột bên trong của một vài chục cm. Buồng cách nhiệt, gắn với vật liệu siêu cách nhiệt và vài đường quá trình, có thể dễ dàng đạt đường kính bằng vài chục cm.

Việc sử dụng giếng mỏ cho việc lắp đặt của cột chưng cất môđun lạnh sâu cho phép đạt được kích thước thậm chí cao hơn được yêu cầu cho ứng dụng cần thiết cho việc sản xuất của chất đồng vị agon. Cột chưng cất lạnh sâu môđun có thể khớp với giếng mỏ đang tồn tại để đạt được đường kính bằng vài m, và chiều cao lên đến vài nghìn m: điều này làm cho việc sử dụng của cột thậm chí cho sự phân tách chất đồng vị xenon là có thể thực hiện, mà giá trị của nó bằng $(\alpha - 1)$ là một giá trị cường độ thấp hơn đối với chất đồng vị agon, tính theo một số ít phần mười nghìn. ^{136}Xe cạn kiệt trong các chất đồng vị xenon khác được quan tâm đặc biệt như đối tượng đối với thử nghiệm tỷ lệ rất lớn, với đối tượng bằng vài tấn đến vài trăm tấn, cho việc tìm kiếm dạng phân rã nguyên tử rất hiếm và không được quan sát thấy được biết đến như “phân rã beta hai lần không có neutrino”.

Sáng chế cũng có ích cho việc phân tách ở lượng agon lớn (lớn hơn vài kg/ngày) và chất đồng vị xenon.

Đồng thời, sáng chế tăng cường đáng kể khả năng sản xuất và vấn đề về chi phí của chất đồng vị nhẹ, mà việc sản xuất chúng bằng cách chưng cất lạnh sâu trong cột nhỏ hơn nhiều đã được đề cập bởi tình trạng kỹ thuật, bao gồm, nhưng không giới hạn: ^{12}C và ^{13}C , thu được bằng phương pháp bao gồm, nhưng không giới hạn, việc chưng cất lạnh sâu của CO; ^{14}N và ^{15}N , thu được bằng phương pháp bao gồm, nhưng không giới hạn, việc chưng cất lạnh sâu của N_2 , NO, và NH_3 ; ^{16}O và ^{18}O , thu được bằng phương pháp bao gồm, nhưng không giới hạn, việc chưng cất lạnh sâu của H_2O , O_2 , và NO.

Ví dụ là, chiều cao cột bằng 300m cho 2.500 trạng thái tương ứng với đường kính bằng 30cm sẽ tạo ra sự yếu đi của ^{39}Ar trong dòng ^{40}Ar bởi hệ số 10 trên mỗi lần đi qua tại tốc độ vào khoảng 10 kg/ngày; tương tự, cột tương tự sẽ làm giàu một cách trực tiếp ^{13}C tại phần đồng vị bằng 0,995 (99,5%) bằng cách chưng cất CO tại tốc độ phân đoạn bằng kg/ngày; tương tự, cột tương tự sẽ làm giàu một cách trực tiếp ^{15}N và ^{18}O tại phần

đồng vị của 0,995 (99,5%) bằng cách chưng cất của NO tại tốc độ phân đoạn bằng kg/ngày.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Lợi ích thu được từ sáng chế đối với cột môđun lạnh sâu cải tiến cho việc chưng cất đồng vị sẽ được mô tả ở đây với tham khảo đến các ví dụ không giới hạn, mà được đưa ra nhằm mục đích minh họa, mục đích không giới hạn trong các hình vẽ đi kèm. Những hình vẽ này minh họa các khía cạnh khác nhau và phương án của sáng chế và tại nơi phù hợp, cấu trúc, thành phần, vật liệu và/hoặc bộ phận tương tự được chỉ ra trong hình vẽ khác nhau với các số chỉ dẫn tương tự.

Fig. 1 minh họa phương án được ưu tiên của cột chưng cất môđun được lắp đặt trong phạm vi giếng mỏ/kết cấu đỡ và được đỡ bởi tường bên của giếng mỏ/kết cấu đỡ theo sáng chế;

Fig. 2 minh họa phương án được ưu tiên của cột chưng cất môđun với sự bổ sung của chu trình thu hồi nhiệt tích lũy theo sáng chế;

Fig. 3 minh họa phương án được ưu tiên của môđun riêng của cột với tham khảo đến việc kết nối và sự nhận diện của chúng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong khi sáng chế có thể có nhiều biến thể và cách xây dựng khác nhau, một số phương án được minh họa được thể hiện trong hình vẽ sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Tuy nhiên, nên hiểu rằng, những điều này không nhằm giới hạn sáng chế ở phương án được minh họa, mà ngược lại, sáng chế nhằm bao hàm tất cả các thay đổi, sửa đổi và những điều chỉnh tương đương nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ.

Việc sử dụng của "như", "v.v..", "hoặc" chỉ ra những thay đổi mà không giới hạn, trừ khi được nêu rõ.

Việc sử dụng của "bao gồm" có nghĩa là "bao gồm, nhưng không giới hạn", trừ khi được nêu rõ.

Fig. 1 minh họa phương án được ưu tiên của cột chung cất môđun cải tiến 100 bao gồm hệ thống đỡ 7 được lắp đặt trong phạm vi giếng mỏ 2 được xác định bởi đá xung quanh 1. Trong phương án này, cột môđun chung cất hoàn chỉnh 100 bao gồm thiết bị ngưng tụ 3 và thiết bị đun lại 4 và một hoặc nhiều môđun trung tâm 5,...5_n. Mỗi môđun trung tâm 5 là có ích được trang bị với một hoặc nhiều ống 6 để bù cho sự giãn nở hoặc co lại do nhiệt của cột môđun 100 theo hướng thẳng đứng do sự dao động lớn giữa nhiệt độ phòng và nhiệt độ vận hành quá trình

Với việc xây dựng cải tiến này, nhờ ống bao gồm trong môđun, chiều cao cuối cùng của cột giữa bộ phận đỡ trên và dưới luôn luôn duy trì giống nhau, bất kể sự dao động lớn về nhiệt độ giữa nhiệt độ phòng và nhiệt độ vận hành quá trình, bởi vì khi một hoặc nhiều môđun của cột bị giãn nở bởi sự tăng nhiệt độ, sự biến thiên trong chiều cao được bù bởi sự co lại của ống bao gồm trong môđun này (hoặc cũng trong các môđun khác), và khi môđun bị co lại bởi sự giảm nhiệt độ, sự biến thiên trong chiều cao được bù bởi sự giãn nở của ống, như vậy trong việc duy trì chiều cao của cột giống nhau và bảo toàn sự thống nhất của nó theo các điều kiện vận hành khác nhau, tất cả diễn ra trong khi, theo cách cải tiến và có lợi, cho phép việc xây dựng cột có chiều cao bất kỳ, thậm chí cao hơn 100m.

Một số hoặc tất cả môđun thẳng đứng 5 được kết nối với thành của trục. Trong một phương án, môđun thẳng đứng 5 được gắn với thành của trục bởi hệ thống đỡ cơ khí 7 bao gồm, ví dụ, ngàm hoặc bộ phận đỡ cấu trúc (được thể hiện trên Fig. 3) mà ngược lại được cố định với thành trục bằng bu lông đá 31 hoặc các loại kết cấu nối khác với thành của trục hoặc với đá xung quanh thành của trục, bao gồm khớp nối mòng xuyên suốt được cố định vào lỗ mòng chìm trong thành của trục hoặc đá.

Lưu ý rằng trong Fig.1, nó thể hiện phương án đơn giản của sáng chế nơi mà bộ phận môđun 5 được kết nối một cách trực tiếp với thành của trục.

Trong phương án khác, môđun thẳng đứng 5 được lắp đặt trên khung 29 cung cấp rãnh bộ phận cho cột 100, mà ngược lại được gắn với thành của trục bởi ngàm cơ khí, mà ngược lại được cố định với thành trục bằng bu lông đá 31 hoặc các cách khác như được

mô tả trên đây. Thành của trục có thể chỉ là đá hoặc có thể được phủ bằng lớp bê tông, bê tông gia cường hoặc gạch hoặc các cách khác phù hợp với mục đích đó.

Trong một phương án, thiết bị ngưng tụ và/hoặc thiết bị đun lại cũng được cố định với thành của trục bởi ngàm cơ khí, mà ngược lại được cố định với thành trục bằng bu lông đá hoặc các cách khác.

Trong một phương án, thiết bị ngưng tụ và/hoặc thiết bị đun lại cũng được lắp đặt trên khung, cung cấp rãnh bộ phận, mà ngược lại được gắn với thành của trục bởi ngàm cơ khí, mà ngược lại được cố định với thành trục bằng bu lông đá hoặc các cách khác. Trong một phương án, thiết bị ngưng tụ và/hoặc thiết bị đun lại cũng chứa phần có một hoặc nhiều ống để bù cho sự giãn nở hoặc co lại bởi nhiệt của cột theo hướng thẳng đứng.

Sự bổ sung hệ thống trao đổi nhiệt tích lũy có thể làm giảm chi phí vận hành bằng cách phục hồi năng lượng nhiệt tiêu thụ và nhận lại ở thiết bị đun lại và tại thiết bị ngưng tụ. Theo Fig. 2, trong một phương án, việc chưng cất được tiến hành ở nhiệt độ lạnh sâu và chất lỏng trao đổi nhiệt đóng vai trò như chất lỏng làm lạnh tại thiết bị ngưng tụ và như chất lỏng làm nóng tại thiết bị đun lại là nitơ hoặc nguyên tố hiếm như argon hoặc xenon. Chất lỏng trao đổi nhiệt được nạp vào dưới dạng chất lỏng vào thiết bị trao đổi nhiệt ngưng tụ phía dưới 11; năng lượng làm lạnh được yêu cầu bởi thiết bị trao đổi nhiệt ngưng tụ phía dưới 11 để ngưng tụ dòng hơi của chất lỏng trải qua phân tách bằng cách chưng cất trong cột chưng cất được đề xuất bởi sự chuyển pha của chất lỏng trao đổi nhiệt thành chất khí; dòng khí-lỏng trao đổi nhiệt được thoát ra bởi thiết bị trao đổi nhiệt ngưng tụ phía dưới 11 bị ép tại áp suất cao bởi máy nén khí 12 và được chuyển đến đầu vào của thiết bị đun lại phía dưới thiết bị trao đổi nhiệt 13; năng lượng làm nóng được yêu cầu bởi thiết bị đun lại phía dưới thiết bị trao đổi nhiệt 11 để đun sôi dòng chất lỏng của chất lỏng trải qua phân tách bằng cách chưng cất trong cột chưng cất được đề xuất bởi sự chuyển pha của chất lỏng trao đổi nhiệt từ từ chất khí sang chất lỏng; dòng chất lỏng trao đổi nhiệt sinh ra từ thiết bị trao đổi nhiệt ngưng tụ phía dưới 13 được bơm thông qua bơm lạnh sâu 14 về phía thiết bị trao đổi nhiệt ngưng tụ phía dưới, như để đóng chu trình.

Theo Fig. 3, trong một phương án, mô đun riêng 5 của cột 100 bao gồm ít nhất một buồng cách nhiệt bên ngoài 22; và ít nhất một bộ phận cột bên trong 23 được bọc trong

chất cách nhiệt đa lớp (không được thể hiện trên Fig. 3) ngoại trừ phần cuối cùng dành riêng cho việc hàn vào các môđun khác 5 (phần đó sẽ được phủ bằng chất cách nhiệt đa lớp đúng vị trí sau khi thực hiện việc hàn, như được mô tả dưới đây); thể tích khoảng trống 27 giữa buồng cách nhiệt 22 và thể tích 24 của cột bên trong 23 được giữ dưới môi trường chân không; bộ phận đỡ cấu trúc kết nối buồng cách nhiệt đến cột bên trong không được thể hiện.

Mỗi trong số các môđun hoặc bộ phận môđun $5...5_n$, cụ thể là bao gồm ít nhất buồng cách nhiệt chứa bộ phận buồng $22...22_n$ gắn với bộ phận cột bên trong $23...23_n$.

Lưu ý rằng một buồng cách nhiệt 22 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ phận cột bên trong 23, tạo thành cột độc lập mà có thể làm việc cùng nhau hoặc độc lập với nhau.

Trong phương án được ưu tiên theo sáng chế thể tích trong 24 của cột bên trong 23 là thể tích xử lý, và nó được điền đầy bằng vật liệu gắn kín cấu trúc và/hoặc tấm chung cất (được đan xen, khi cần thiết, với đĩa phân bố chất lỏng). Phần của buồng cách nhiệt 22 được thay thế một cách có ích bằng một hoặc nhiều ống 26 để đảm bảo sự giãn nở hoặc co lại bởi nhiệt; trong phương án hiện tại, phần của cột bên trong 23 cũng được thay thế bằng ống 25 để bù cho sự giãn nở hoặc co lại bởi nhiệt. Lưu ý rằng ống 25 đóng vai trò là chức năng quan trọng cho cột chung cất trung tâm 23, mà chịu được sự dao động nhiệt cao nhất và do đó chu trình giãn nở hoặc co lại lớn nhất, do sự dao động lớn về nhiệt độ dự kiến giữa nhiệt độ phòng và nhiệt độ vận hành quá trình. Ống 26 có thể cũng được đề xuất trên buồng cách nhiệt bên ngoài 22 (như được thể hiện ở đây), hoặc không được đề xuất.

Trong sáng chế này lưu ý rằng thể tích 27 giữa buồng cách nhiệt bên ngoài 22 và cột chung cất bên trong 23 có thể được sử dụng để chạy ống dịch vụ, như hai đường thẳng bao gồm chu trình đóng của chất lỏng trao đổi nhiệt, chạy từ trên xuống phần đáy của cột, được thể hiện trên Fig. 2, và mà cũng để chứa đường thẳng nạp của cột và cảm biến khi cần thiết. Trong một phương án được ưu tiên, ống được cũng được đề xuất trên đường ống dịch vụ (không được thể hiện ở đây) mà được đặt trong khoảng trống 27 giữa cột bên trong 23 và buồng cách nhiệt bên ngoài 22, bên ngoài cột bên trong và bên trong buồng cách nhiệt bên ngoài.

Buồng cách nhiệt 22 được ghép với bộ phận đỡ cấu trúc 28, mà ngược lại được kết nối với khung 29, mà ngược lại được bắt chặt với đĩa hoặc bộ phận đỡ cấu trúc 30, được cố định với tường của giếng mỏ bằng bu lông đá 31 hoặc các loại kết cấu nối khác với thành của trục hoặc với đá xung quanh thành của trục, bao gồm khớp nối mòng xuyên suốt được cố định vào lỗ mòng chìm trong thành của trục hoặc đá.

Trong một phương án khác, bộ phận môđun 5 được kết nối một cách trực tiếp với đĩa được cố định với giếng mỏ bằng bu lông đá.

Với bộ phận môđun thấp nhất 5_n theo vị trí, môđun 5_{n-1} mà được bố trí bên cạnh một môđun thấp nhất là thấp hơn trong trục 21 và được bố trí để phần cột bên trong 23_{n-1} của môđun trên 5_{n-1} có thể là được hàn với phần cột bên trong 23_n của môđun thấp nhất 5_n , điểm mỗi hàn được thể hiện bởi chấm 33. (Fig. 3 thể hiện phương án đơn giản, chỉ thể hiện môđun 5_n , 5 ở dạng ví dụ)

Tại điểm này, chất cách nhiệt đa lớp (không được thể hiện), trong quá trình sử dụng để giảm sự truyền nhiệt thông qua bức xạ, được bọc xung quanh phần của cột bên trong không được che phủ bởi buồng cách nhiệt.

Ống ngoài 32 được bố trí trước xung quanh đường kính ngoài của buồng cách nhiệt bên ngoài dưới cùng và sau đó được nâng lên vị trí và được hàn với đáy 22_n và bên cạnh đáy 22_{n-1} của bộ phận buồng cách nhiệt ngoài, để đóng kín phần máy điều lạnh bằng điểm mỗi hàn 34.

Tất cả bộ phận môđun đặt ở giữa hoặc tiếp theo sau $5_1 \dots 5_{n-2}$ sẽ được cố định theo phương pháp giống nhau hoặc tương tự, theo thứ tự nghịch đảo từ 5_{n-2} đến 5_1 , cho đến khi đạt được chiều cao vận hành mong muốn của cột môđun 100.

Lưu ý rằng môđun có thể cũng được gắn với nhau bằng các phương pháp hoặc bộ phận khác, điều này không là sự thay đổi đáng kể so với sáng chế; theo phương án theo sáng chế, việc hàn đã được xem xét theo cách an toàn nhất để cố định những môđun 5_n , 5_{n-1} , 5_{n-2} , ... 5_2 , 5_1 , 5 này dựa trên việc xem xét ứng suất cơ học đáng kể mà bộ phận môđun của cột 100 được cho là phải chịu.

Trong bất kỳ trường hợp nào, xin lưu ý rằng rất dễ dàng và có thể ghép cùng nhau bộ phận môđun $5_1 \dots 5_n$ và theo cách giống nhau, sẽ dễ dàng và có thể thực hiện việc

tháo một số bộ phận môđun nếu cần thiết, cho việc bảo trì, trong trường hợp hư hỏng, v.v., đây cũng là lợi ích theo sáng chế như được mô tả trên đây.

Như được làm rõ, khía cạnh rất quan trọng và cải tiến được mô tả theo sáng chế, mà trong thực tế cho phép xây dựng và phát triển cột rất cao để thu được tất cả lợi ích được mô tả trên đây, là sự đưa vào ít nhất các môđun $5 \dots 5_n$, một hoặc nhiều môđun này bao gồm ít nhất nhiều hơn một ống mà có thể bù cho sự giãn nở hoặc co lại bởi nhiệt của môđun nhờ sự co hoặc giãn của ống.

Trong phương án được ưu tiên, cụ thể là môđun này bao gồm buồng môđun 22 và bộ phận môđun 23 của ít nhất một cột chung cất, ít nhất một trong số các bộ phận môđun này 23 bao gồm một hoặc nhiều ống.

Ít nhất một bộ phận buồng bên ngoài này 22 và ít nhất một bộ phận cột bên trong này 23 được kết nối trong một hoặc không có điểm nào bằng kết nối được cố định và trong một hoặc nhiều điểm bằng điểm trượt, vị trí nghỉ trượt, liên kết chuỗi, hoặc các cách khác mà cho phép điều chỉnh việc định vị của bộ phận cột bên trong đối với bộ phận buồng bên ngoài theo hướng trục, phần của ít nhất một buồng 22 và bộ phận cột bên trong 23 không được kết nối bằng các chi tiết được cố định, do đó được tự do trượt theo hướng trục để bù một cách cục bộ, trong phạm vi chiều cao của môđun 5 cho sự giãn nở hoặc co lại bởi nhiệt của bất kỳ phần nào của chúng.

Những đối tượng này và những đối tượng khác nữa theo sáng chế đạt được bằng cột chung cất môđun bao gồm đặc điểm được nêu trong yêu cầu bảo hộ, mà tạo thành phần không thể tách rời của bản mô tả này.

Như vậy, sự biến đổi chiều cao hoặc đường kính của bộ phận môđun, trong bộ phận cố định với trục, bộ phận chức năng của cột môđun chung cất, số chi tiết cố định, loại chi tiết cố định giữa các môđun, tất cả chỉ được xem là những thay đổi không đáng kể của một số phương án theo sáng chế và phải được xem là nằm trong đối tượng theo sáng chế như được mô tả trên đây và được giải thích tốt hơn với sự tham khảo đến yêu cầu bảo hộ đi kèm.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Cột chung cất lạnh sâu để phân tách đồng vị bao gồm:

ít nhất thiết bị đun lại phía dưới,

thiết bị ngưng tụ phía trên và

phần cột chung cất trung tâm, phần cột chung cất trung tâm này được kết nối với tường của kết cấu đỡ bằng bộ phận kết nối, phần cột chung cất trung tâm này bao gồm:

ít nhất một hoặc nhiều bộ phận môđun trung tâm, ít nhất một hoặc nhiều bộ phận môđun trung tâm này bao gồm:

ít nhất một bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài và

ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong được gắn trong ít nhất một bộ phận buồng cách nhiệt này, ít nhất một bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài này giúp cách nhiệt với ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong này,

một ống ngoài được bố trí xung quanh đường kính ngoài của buồng cách nhiệt bên ngoài dưới cùng của ít nhất một bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài, trong đó ống ngoài được lắp vào để nâng lên ở vị trí được hàn vào buồng cách nhiệt bên ngoài dưới cùng và với bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài kế tiếp của buồng cách nhiệt bên ngoài dưới cùng, để làm kín máy điều lạnh bằng các điểm hàn, và

ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong được phân tách, ngoại trừ phần cuối cùng của nó được dành riêng để nối với bộ phận cột môđun bên trong kế tiếp của ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong, trong đó phần cuối cùng được bọc bởi chất cách nhiệt đa lớp, sau khi thực hiện hàn, mỗi trong ít nhất một bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài và ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong bao gồm một hoặc nhiều ống, được bố trí theo chiều dọc để bù cho sự giãn nở nhiệt dọc theo chiều cao của mỗi trong số ít nhất một

bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài và ít nhất một bộ phận môđun bên trong bằng cách co hoặc giãn của một hoặc nhiều ống dọc theo toàn bộ chiều cao của cột chung cất.

2. Cột chung cất lạnh sâu để phân tách đồng vị theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài này và ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong này được kết nối với nhau ở một điểm hoặc không ở điểm nào nhờ kết nối được cố định và ở một hoặc nhiều điểm nhờ khớp nối trượt, vị trí nghỉ trượt, liên kết chuỗi để cho phép điều chỉnh việc định vị của ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong đối với bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài theo hướng trục, phần của ít nhất một bộ phận buồng cách nhiệt bên ngoài và ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong không được kết nối bằng các chi tiết được cố định do đó được tự do trượt theo hướng trục để bù một cách cục bộ, trong phạm vi chiều cao của môđun, cho sự giãn nở hoặc co lại bởi nhiệt của phần của chúng.

3. Cột chung cất lạnh sâu để phân tách đồng vị theo điểm 2, trong đó thể tích giữa ít nhất một bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài và ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong hoặc được vận hành dưới môi trường chân không với bộ phận cột được cách nhiệt bằng cách bọc bởi chất cách nhiệt đa lớp hoặc được điền đầy bằng vật liệu cách nhiệt để giảm thiểu sự truyền nhiệt và sự tác động của biến thiên nhiệt độ của ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong trên ít nhất một bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài.

4. Cột chung cất lạnh sâu để phân tách đồng vị theo điểm 3, trong đó cột này còn bao gồm: đường ống dịch vụ, và ống được đưa vào trên đường ống dịch vụ, trong đó ống được đặt trong khoảng trống giữa ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong và ít nhất một bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài, bên ngoài ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong và bên trong ít nhất một bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài.

5. Cột chung cất lạnh sâu để phân tách đồng vị theo điểm 1, trong đó cột này còn bao gồm thiết bị trao đổi nhiệt tích lũy được ghép với thiết bị đun lại và thiết bị ngưng tụ để giảm chi phí quá trình phân tách đồng vị bằng cách phục hồi năng lượng nhiệt tiêu thụ và nhận lại ở thiết bị đun lại và thiết bị ngưng tụ.

6. Cột chung cất lạnh sâu để phân tách đồng vị theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ phận buồng cách nhiệt bên ngoài chứa nhiều bộ phận cột môđun bên trong được kết nối hoặc theo hướng song song hoặc thành hàng.

7. Cột chung cất lạnh sâu để phân tách đồng vị theo điểm 6, trong đó cột này còn bao gồm số bước tối thiểu để phân tách chất đồng vị của agon và xenon, giả định rằng để phân tách hiệu quả thì số bước tối thiểu là nghịch đảo của sự khác biệt giữa sự đồng nhất (số 1) và độ bay hơi tương đối của chất đồng vị.

8. Phương pháp lắp ráp cột chung cất lạnh sâu trong đó, phương pháp này bao gồm các bước:

cung cấp ít nhất một hoặc nhiều bộ phận môđun trung tâm bao gồm ít nhất một hoặc nhiều bộ phận buồng cách nhiệt bên ngoài ($22...22_n$) xung quanh ít nhất một hoặc nhiều bộ phận cột bên trong ($23...23_n$) được lắp đặt trước thành bộ phận môđun trung tâm, bộ phận môđun trung tâm này có chiều cao riêng nằm trong khoảng từ một vài m đến một vài chục m, cho phép môđun trung tâm này có thể được vận chuyển từ công trường xây dựng, môđun này sau đó được lắp đặt theo trình tự vị trí bằng cách được xếp chồng và được kết nối theo trình tự, chồng lên nhau từng cái một trong phạm vi giếng mỏ hoặc kết cấu đỡ, trong đó sự kết nối theo trình tự bao gồm:

nối hai buồng phân cách nhiệt bên ngoài cạnh nhau của ít nhất một bộ phận buồng phân cách nhiệt môđun bên ngoài, trong đó việc nối hai buồng cách nhiệt bên ngoài cạnh nhau bao gồm một ống bên ngoài được bố trí xung quanh đường kính ngoài của buồng cách nhiệt bên ngoài dưới cùng của ít nhất một bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài này, trong đó ống ngoài được lắp vào để nâng vị trí được hàn hoặc được nối với buồng cách nhiệt bên ngoài dưới cùng và bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài kế tiếp của buồng cách nhiệt bên ngoài dưới cùng, để làm kín máy điều lạnh bằng các điểm hàn;

nối hai bộ phận cột môđun bên trong cạnh nhau của ít nhất một bộ phận cột bên trong, trong đó việc nối này bao gồm ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong được bọc

bởi chất cách nhiệt đa lớp, ngoại trừ phần cuối cùng của nó được dành riêng để nối với bộ phận cột môđun bên trong kế tiếp của ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong, trong đó phần cuối cùng được bọc bởi chất cách nhiệt đa lớp, sau khi thực hiện hàn;

mỗi trong ít nhất một bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài và ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong bao gồm một hoặc nhiều ống, được bố trí theo chiều dọc để bù cho sự giãn nở nhiệt dọc theo chiều cao của mỗi trong số ít nhất một bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài và ít nhất một bộ phận cột môđun bên trong bằng cách co hoặc giãn của một hoặc nhiều ống dọc theo toàn bộ chiều cao của cột chung cất lạnh sâu.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó mỗi trong ít nhất một bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài và ít nhất một bộ phận cột bên trong được bố trí đầu tiên ở vị trí cuối cùng của chúng và sau đó được kết nối cùng nhau tương ứng với bộ phận buồng cách nhiệt môđun bên ngoài kế tiếp và bộ phận cột môđun bên trong kế tiếp bằng cách hàn.

10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó ít nhất một hoặc nhiều bộ phận môđun trung tâm được kết nối với bộ phận đỡ cấu trúc mà được kết nối với khung được bắt chặt với đĩa cấu trúc được cố định với thành của trục hoặc của giếng mỏ hoặc bằng bu lông đá hoặc các loại kết cấu nối khác với thành của trục hoặc với đá xung quanh thành của trục, trong đó sự kết nối bao gồm khớp nối mộng xuyên suốt được cố định vào lỗ mộng chìm trong thành của trục hoặc đá.

11. Phương pháp theo điểm 8, trong đó ít nhất một hoặc nhiều bộ phận môđun trung tâm được ghép với bộ phận đỡ cấu trúc mà được kết nối với khung được bắt chặt với khung đỡ bên ngoài có tháp cao.

12. Phương pháp theo điểm 8, trong đó phương pháp này còn bao gồm chất lỏng làm lạnh gồm argon, kripton, hoặc xenon để mở rộng khoảng nhiệt độ vận hành quá trình.

13. Phương pháp theo điểm 9, trong đó ít nhất một hoặc nhiều bộ phận môđun trung tâm được ghép với bộ phận đỡ cấu trúc mà được kết nối với khung được bắt chặt với đĩa cấu trúc được cố định với thành của trục hoặc của giếng mỏ, hoặc bằng bu lông đá hoặc các loại kết cấu nối khác với thành của trục hoặc với đá xung quanh thành của trục, trong đó

sự kết nối bao gồm khớp nối mộng xuyên suốt được cố định vào lỗ mộng chìm trong thành của trục hoặc đá.

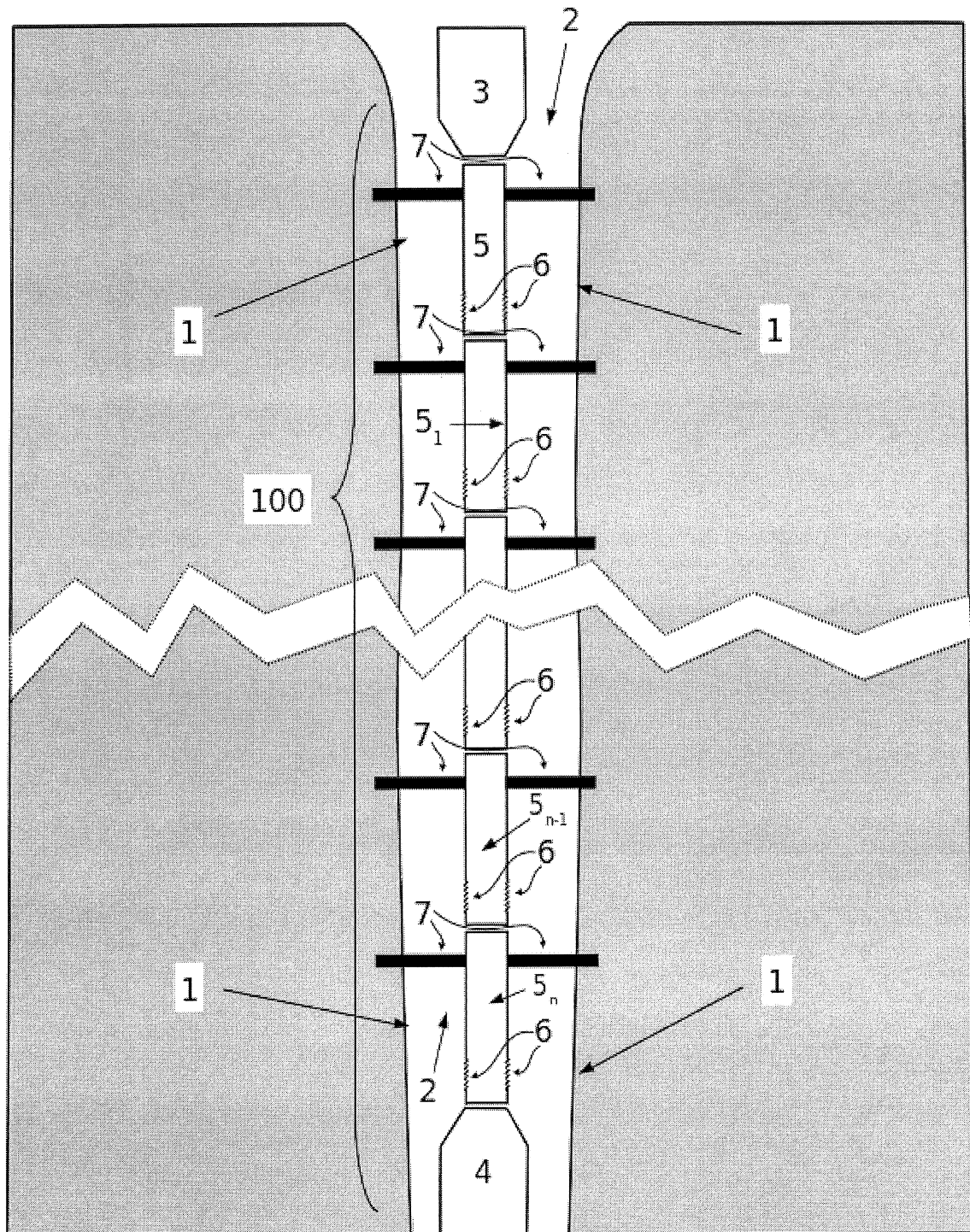


Fig.1

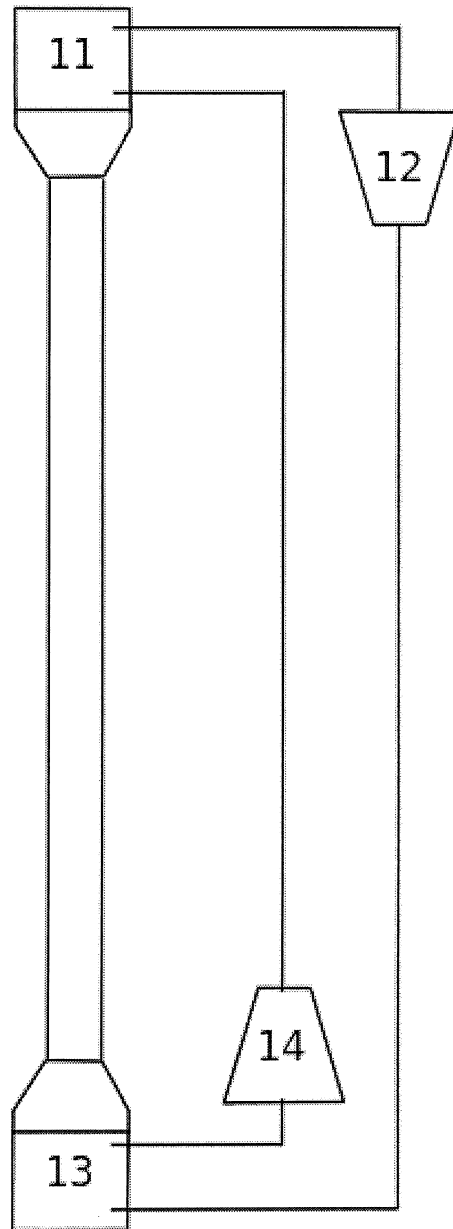


Fig.2

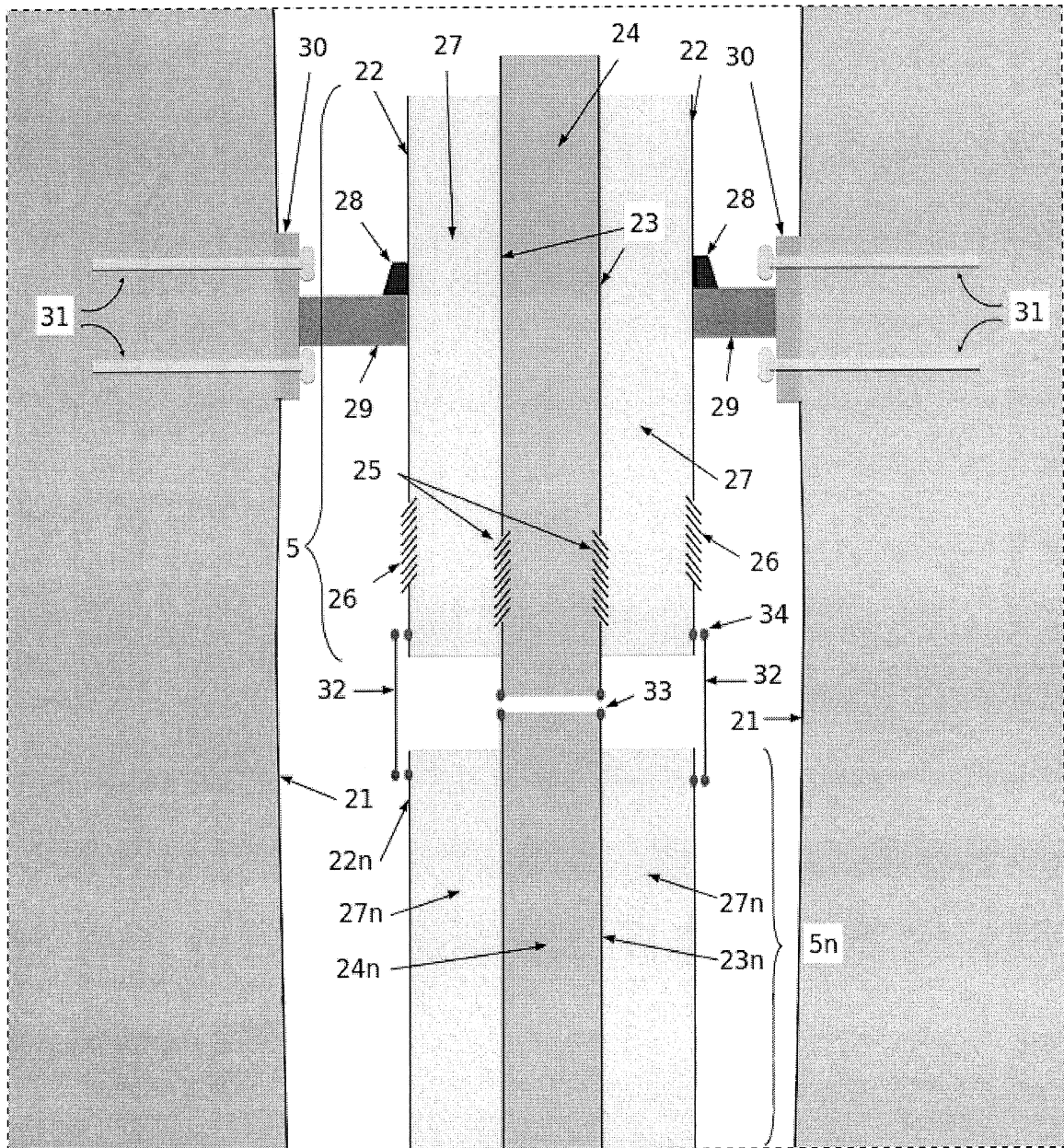


Fig.3