



(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) 
1-0019409

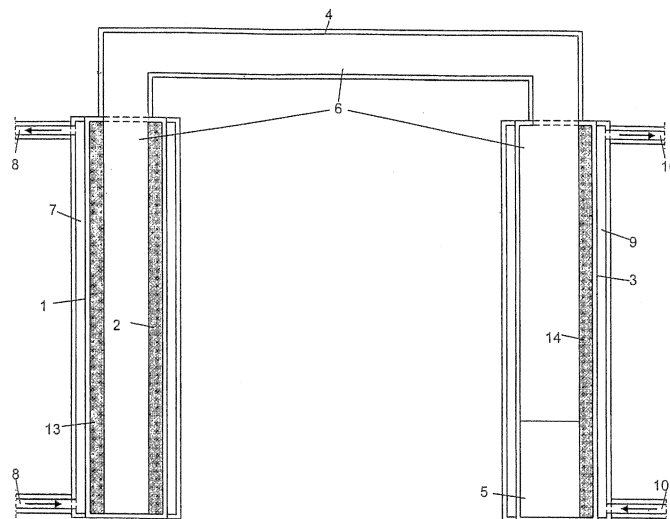
(51)⁷ **F24J 2/34, F25B 17/08, F28D 20/00**

(13) **B**

(21) 1-2010-01444 (22) 28.11.2008
(86) PCT/SE2008/000675 28.11.2008 (87) WO2009/070090 04.06.2009
(30) 0702648-7 29.11.2007 SE
(45) 25.07.2018 364 (43) 25.10.2010 271
(73) CLIMATEWELL AB (PUBL) (SE)
Instrumentvagen 20, SE-126 53 Hagersten, Sweden
(72) BOLIN, Goran (SE), OLSSON, Ray (SE)
(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Thảo Thọ Quyến (INVENCO)

(54) **BƠM NHIỆT KIỂU HÓA HỌC**

(57) Sáng chế đề cập tới bơm nhiệt kiểu hoá học bao gồm bình phản ứng (1) chứa hoạt chất và bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ (3) chứa phần chất lỏng dễ bay hơi tồn tại ở trạng thái được làm ngưng tụ và có thể được hấp thụ bởi hoạt chất. Đường dẫn (4) nối bình phản ứng và bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ. Để gia nhiệt bình phản ứng, một phần của thành bình được bố trí làm thiết bị thu năng lượng mặt trời, nhờ đó tạo ra thiết bị có kết cấu rất gọn. Bình phản ứng có nền (13) dùng cho hoạt chất sao cho hoạt chất ở cả trạng thái rắn lẫn trạng thái lỏng hoặc pha dung dịch của nó được giữ hoặc được mang bởi hoặc được liên kết với nền. Tốt hơn là, nền này là vật liệu trơ như nhôm oxit và có các lỗ xốp có thể thấm chất lỏng dễ bay hơi và trong đó hoạt chất được tiếp nhận. Cụ thể là, vật liệu có thể được sử dụng có một hoặc nhiều bề mặt mà ở đó hoạt chất có thể được liên kết ở trạng thái lỏng. Ví dụ, nền có thể là vật liệu bao gồm các hạt tách rời, chẳng hạn dạng bột hoặc vật liệu sợi nén.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới lĩnh vực thu nhiệt năng từ mặt trời để thực hiện gia nhiệt và/hoặc làm lạnh và cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới bơm nhiệt kiểu hoá học.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đã biết đến các thách thức về mặt kinh tế và kỹ thuật liên quan tới việc thu gom năng lượng mặt trời có thể tiếp cận tự do. Về mặt kỹ thuật, một giải pháp như vậy cần phải kiểm soát được các thay đổi lớn và nhanh về nhiệt độ, độ ẩm không khí và ứng suất cơ học biến đổi. Thiết bị, nghĩa là thiết bị thu năng lượng mặt trời, còn phải truyền năng lượng mặt trời từ một vùng tương đối lớn đến vị trí cụ thể mà năng lượng này có thể được sử dụng theo cách hợp lý về mặt kinh tế.

Việc làm lạnh bằng năng lượng mặt trời hiện đang dần trở thành giải pháp hữu hiệu để loại bỏ sự thải CO₂ gây ra bởi các thiết bị làm lạnh thông thường. Tuy nhiên, một nhược điểm liên quan tới các hệ thống làm lạnh bằng năng lượng mặt trời là các hệ thống này thường đắt tiền hơn các thiết bị làm lạnh thông thường. Ví dụ, trong hệ thống làm lạnh bằng năng lượng mặt trời, các bơm nhiệt kiểu hoá học có thể được sử dụng.

Nguyên lý chức năng của bơm nhiệt kiểu hoá học đã được đề cập trong các patent Mỹ số 5440889, 5056591, 4993239, 4754805 và các công bố đơn patent quốc tế số: WO 94/21973, WO 00/31206, WO 00/37864 và WO 2005/054757. Trong bơm nhiệt kiểu hoá học, hoạt chất được cung cấp để thực hiện quy trình của bơm nhiệt và hoạt động cùng với môi chất dễ bay hơi, chất hấp thu, thường là một chất lỏng lưỡng cực, trong hầu hết các trường hợp là nước. Đối với hoạt chất tác dụng, theo các giải pháp đã biết, chất rắn, chất lỏng hoặc một "chất lai" có thể được sử dụng. Hoạt chất "rắn" có nghĩa là hoạt chất ở

mọi thời điểm, trong toàn bộ quy trình và tất cả các chu kỳ đều duy trì ở trạng thái rắn, nghĩa là cả khi có và không có môi chất dễ bay hơi được hấp thu trong đó. Hoạt chất “lỏng” có nghĩa là hoạt chất ở mọi thời điểm, trong toàn bộ quy trình và tất cả các chu kỳ, duy trì ở trạng thái lỏng, kể cả khi có và không có môi chất dễ bay hơi được hấp thu trong đó. Hoạt chất “lại” có nghĩa là hoạt chất mà trong quá trình hoạt động của bơm nhiệt thay đổi giữa trạng thái rắn và trạng thái lỏng.

Đối với hoạt chất rắn, các ưu điểm thu được bao gồm nhiệt độ làm lạnh trong hệ thống trong đó bơm nhiệt được kết hợp và duy trì không đổi trong toàn bộ quy trình xả và năng suất tích trữ năng lượng tương đối lớn có thể thu được. Giá trị cụ thể của năng suất tích trữ năng lượng đối với chất rắn sử dụng nước làm chất hấp thu, được đánh giá theo công suất làm lạnh, là khoảng 0,3 kWh/lít hoạt chất. Một ưu điểm khác liên quan tới việc sử dụng chất rắn là không cần bộ phận chuyển động trong hệ thống. Nhiệt được cấp tới hoặc được hút từ hoạt chất nhờ một bộ trao đổi nhiệt dạng lá hoặc bộ trao đổi nhiệt dạng tấm ở trạng thái tiếp xúc đồng đều với hoạt chất này. Do đó, trong bơm nhiệt kiểu hoá học được đề cập trong WO 00/31206, không có bộ phận chuyển động nào được tạo ra ở phía quy trình. Nhược điểm liên quan tới hoạt chất rắn là công suất có thể thu được bị giới hạn do hệ số truyền nhiệt thấp của các chất rắn. Công bố đơn patent này, ngoài các khía cạnh khác, còn đề cập tới phương pháp để khắc phục vấn đề liên quan tới hệ số truyền nhiệt kém của các chất rắn và hiệu quả/công suất thấp tương ứng. Phương pháp này bao gồm chất rắn được làm lắng lại trong chất bị hấp để tạo ra bùn có độ quán sao cho nó có thể dễ dàng được nạp vào xung quanh hoặc bên trong bộ trao đổi nhiệt. Lượng chất bị hấp trong bùn vượt quá nồng độ của chất bị hấp mà sau đó sẽ tồn tại ở trạng thái xả của bơm nhiệt. Sau đó, khi hoạt chất được nạp vào, nó đạt được dạng nung kết cuối cùng được gọi là nền, hoạt chất này không bị hoà tan ở trạng thái hấp thụ bình thường của chất bị hấp trong quá trình vận hành của bơm nhiệt.

Đối với việc sử dụng chất lỏng, ưu điểm là đạt được công suất cao vì hoạt chất có thể được phun lên bộ trao đổi nhiệt trong cả quy trình nạp lẫn quy trình xả và do đó được làm lạnh và được gia nhiệt theo cách hữu hiệu. Nhược điểm liên quan tới hoạt chất rắn là năng suất làm lạnh suy giảm theo độ pha loãng của chất hấp thu. Trong thực tế, điều này giới hạn đáng kể khoảng thời gian hoạt động trong đó hoạt chất này có thể được sử dụng, điều này lại làm giảm năng suất tích trữ năng lượng được tính toán như nêu trên là năng lượng làm lạnh/lít hoạt chất. Phần lớn các chất lỏng dùng trong các bơm nhiệt kiểu hoá học là các dung dịch của muối vô cơ hút ẩm mạnh trong nước và dung dịch tương tự nước được sử dụng làm chất hấp thu. Điều này tạo ra một giới hạn khác do hoạt chất hoà tan không được phép kết tinh vì quá trình kết tinh tạo ra các vấn đề trong vòi phun và bơm.

Bằng cách sử dụng hoạt chất lai, một số ưu điểm liên quan tới các hệ chất rắn và chất lỏng có thể được kết hợp, xem WO 00/37864 nêu trên. Bơm nhiệt kiểu hoá học được bộc lộ trong công bố đơn patent này hoạt động theo một quy trình đặc biệt có thể được gọi là nguyên lý lai, phương pháp lai hoặc quy trình lai. Trong quy trình này, hoạt chất tồn tại cả ở trạng thái rắn lẫn trạng thái lỏng trong quá trình này, và pha rắn đang được sử dụng để tích trữ năng lượng với mật độ năng lượng lớn như trong các hệ chất rắn trong khi đó sự trao đổi nhiệt tới và từ hoạt chất chỉ được thực hiện trong pha lỏng của hoạt chất với hiệu suất cao như trong các hệ chất lỏng thông thường. Chỉ có pha lỏng được sử dụng để trao đổi nhiệt với môi trường xung quanh. Một điều kiện của quá trình này là pha rắn và pha lỏng có thể được giữ riêng biệt trong quá trình này. Trạng thái tách có thể đạt được bằng cách lọc nhờ sử dụng loại phương tiện tách thích hợp, chẳng hạn như lưới hoặc bộ lọc hoặc theo phương pháp thích hợp khác. Pha lỏng, thường được gọi là “dung dịch”, được bơm và được phun lên bộ trao đổi nhiệt. Tương tự trường hợp các hệ thống chỉ sử dụng dung dịch, nghĩa là với hoạt chất luôn ở dạng lỏng, yêu cầu quan trọng là bơm, van và vòi phun của các hệ thống lai không bị làm tắc bởi các tinh thể trong đường dẫn tuần hoàn.

Như vậy, nói chung, hệ chất rắn có ưu điểm rõ ràng vì hệ thống này không đòi hỏi bơm, van và vòi phun.

Fig.1a thể hiện sơ lược một bơm nhiệt kiểu hoá học đã biết, bơm nhiệt này được thiết kế để thực hiện quá trình làm lạnh hoặc gia nhiệt và hoạt động theo quy trình lai được đề cập trong WO 00/37864. Bơm nhiệt này bao gồm bình chứa thứ nhất 1 hoặc bộ tích tụ có hoạt chất 2 được hoà tan nhiều hơn hoặc ít hơn có thể hấp thu phát nhiệt hoặc giải hấp thu nhiệt chất bị hấp. Bình chứa thứ nhất 1 được nối với bình chứa thứ hai 3, còn được gọi là bộ phận ngưng tụ/bộ phận bay hơi, nhờ ống 4. Bình chứa thứ hai 3 có tác dụng làm bộ phận ngưng tụ để làm ngưng tụ chất bị hấp dạng khí 6 để tạo ra chất bị hấp dạng lỏng 5 trong quá trình giải hấp thụ thu nhiệt của hoạt chất 2 trong bình chứa thứ nhất 1 và có tác dụng làm bộ phận bay hơi của chất bị hấp dạng lỏng 5 để tạo ra chất bị hấp dạng khí 6 trong quá trình hấp thu phát nhiệt của chất bị hấp trong hoạt chất 2 trong bình chứa thứ nhất 1. Hoạt chất 2 trong bộ tích tụ 1 ở trạng thái tiếp xúc truyền nhiệt với bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 7 nằm trong đó và bộ trao đổi nhiệt này lại có thể nhờ dòng chất lỏng 8 được cấp nhiệt từ môi trường xung quanh hoặc phân phối nhiệt tới môi trường xung quanh. Tương tự, chất lỏng 5 trong bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ 3 cũng ở trạng thái tiếp xúc truyền nhiệt với bộ trao đổi nhiệt thứ hai 9 nằm trong đó mà từ bộ trao đổi nhiệt thứ hai này, nhiệt có thể được cấp từ môi trường xung quanh hoặc được phân phối tới môi trường xung quanh nhờ dòng nhiệt 10. Để làm được như vậy, bơm nhiệt sẽ hoạt động theo nguyên lý lai, bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 7 cùng với hoạt chất 2 ở trạng thái rắn của nó được chứa trong kết cấu lưới có mắt lưới mịn hoặc bộ lọc 11. Dung dịch mà ở trạng thái lỏng của hoạt chất tồn tại ở phần dưới của bộ tích tụ 1 và được thu gom trong khoảng trống tự do 12 nằm bên dưới bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 7. Từ khoảng trống này, nhờ ống dẫn 13 và bơm 14, dung dịch có thể được phun lên bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 7.

Tóm lại, trong lĩnh vực kỹ thuật này đã biết các vấn đề sau:

- Trong hệ thống hoạt động với hoạt chất rắn, đạt được nhiệt độ làm lạnh không đổi vì phản ứng xảy ra giữa hai trạng thái pha của hoạt chất này. Cả hai trạng thái pha này đều là rắn và, khi biến đổi từ trạng thái này sang trạng thái kia, duy trì áp suất phản ứng không đổi của chất hấp thu. Áp suất phản ứng duy trì không đổi cho đến khi tất cả hoạt chất đã được biến đổi từ trạng thái thứ nhất sang trạng thái thứ hai. Nhược điểm của hệ thống này là hệ số truyền nhiệt rất thấp và công suất thấp tương ứng. Ưu điểm của hệ thống này là nó có thể hoạt động mà không cần các bộ phận chuyển động, có năng suất tích trữ năng lượng cao và áp suất phản ứng không đổi.

- Trong hệ thống hoạt động với hoạt chất lai, khi chất hấp thu được hấp thu bởi hoạt chất, nghĩa là trong quy trình xả, pha thứ nhất là pha rắn trong khi pha thứ hai là lỏng và sau đó giống như trên đây, áp suất phản ứng không đổi của chất hấp thu được duy trì. Hoạt chất này sau đó sẽ chuyển đổi liên tục từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng đồng thời thu được nhiệt độ làm lạnh không đổi. Quy trình này tiếp tục với áp suất phản ứng không đổi cho đến khi tất cả hoạt chất đã chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng. Theo cách này, áp suất phản ứng là không đổi trong quy trình nạp khi hoạt chất chuyển từ trạng thái lỏng sang trạng thái rắn. Năng suất tích trữ năng lượng và áp suất phản ứng là tương đương với trường hợp hoạt chất rắn. Phương pháp được sử dụng trong các hệ thống hoạt động với hoạt chất lai để thu được công suất cao là hoạt động với các dung dịch theo cách giống như trong hệ thống hoạt động với chất lỏng. Chất lỏng được bơm từ bình chứa hoạt chất qua một hệ thống để tách các tinh thể vào một hệ thống phun, nhờ đó dung dịch này được phun lên bộ trao đổi nhiệt tạo thành một bộ phận riêng biệt trong bình phản ứng.

Bơm nhiệt được dẫn động bởi năng lượng mặt trời được bộc lộ trong patent Mỹ số 4231772, trong đó một khoang hoạt động như là bộ tích tụ được nối với hoặc chính khoang này có tác dụng làm thiết bị thu năng lượng mặt trời.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất bơm nhiệt kiểu hóa học bao gồm hoạt chất và chất lỏng dễ bay hơi mà có thể được hấp thu bởi hoạt chất ở nhiệt độ thứ nhất và được giải hấp bởi hoạt chất ở nhiệt độ thứ hai, bao gồm:

bình phản ứng chứa hoạt chất và được bố trí để được gia nhiệt và được làm lạnh bởi môi chất bên ngoài,

bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ chứa phần chất lỏng dễ bay hơi tồn tại ở trạng thái đã ngưng tụ, và được bố trí để được gia nhiệt và được làm lạnh bởi môi chất bên ngoài, và

đường dẫn pha khí của chất lỏng dễ bay hơi, đường dẫn này nối bình phản ứng và bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ với nhau,

trong đó bình phản ứng bao gồm:

bình hoặc bình chứa có vùng thành bên được bố trí làm thiết bị thu năng lượng mặt trời hoặc có vùng thành bên tiếp xúc trực tiếp với thiết bị thu năng lượng mặt trời, và

nền cho hoạt chất, nền này tiếp xúc với thành bên,

hoạt chất và chất lỏng dễ bay hơi được lựa chọn sao cho hoạt chất ở nhiệt độ thứ nhất có trạng thái rắn mà từ đó hoạt chất khi hấp thụ chất lỏng dễ bay hơi và pha hơi nước của nó sẽ chuyển tức thì hoặc trực tiếp một phần sang trạng thái lỏng hoặc pha dung dịch và ở nhiệt độ thứ hai có trạng thái lỏng hoặc tồn tại ở pha dung dịch, mà từ đó hoạt chất khi giải phóng chất lỏng dễ bay hơi sẽ chuyển trực tiếp một phần sang trạng thái rắn, và

hoạt chất ở cả trạng thái rắn và ở trạng thái lỏng hoặc ở pha dung dịch của nó được giữ trong và/hoặc được liên kết với nền.

Các phương án được ưu tiên hơn của sáng chế đề xuất bơm nhiệt kiểu hoá học để kết hợp hữu hiệu với thiết bị thu năng lượng mặt trời.

Như vậy, trong bơm nhiệt kiểu hoá học theo phương án được ưu tiên của sáng chế, bộ tích tụ hoặc bình phản ứng được hợp nhất với thiết bị thu năng lượng mặt trời, nhờ đó trạng thái gia nhiệt hoạt chất theo cách hữu hiệu đạt

được nhờ bức xạ mặt trời rơi vào thiết bị thu năng lượng mặt trời và do đó bình phản ứng này bao gồm bình hoặc bình chứa được giới hạn bởi các thành hoặc mặt phẳng khác nhau, và ít nhất một phần của thành hoặc mặt bên này được bố trí làm thiết bị thu năng lượng mặt trời.

Bơm nhiệt kiểu hoá học theo một phương án được ưu tiên hơn của sáng chế hoạt động theo nguyên lý lai và có thiết kế đặc biệt hữu hiệu.

Như đã được mô tả trên đây, các bơm nhiệt kiểu hoá học hoạt động với chất rắn có nhược điểm liên quan tới hệ số truyền nhiệt rất thấp và do đó có công suất hoặc hiệu suất thấp và có các ưu điểm là có khả năng hoạt động không cần bộ phận chuyển động bất kỳ, năng suất tích trữ năng lượng cao và áp suất phản ứng không đổi. Các bơm nhiệt kiểu hoá học hoạt động với hoạt chất lai có các ưu điểm là công suất hoặc hiệu suất cao nhờ hệ số truyền nhiệt cao hơn và ngoài ra, thực tế là các bơm này còn có thể hoạt động mà không cần bộ phận chuyển động bất kỳ và chúng có năng suất tích trữ năng lượng cao cũng như áp suất phản ứng không đổi.

Trong bơm nhiệt kiểu hoá học hoạt động với hoạt chất lai, nếu dung dịch của hoạt chất được sử dụng để gia tăng khả năng truyền nhiệt giữa hoạt chất và bộ trao đổi nhiệt trong bộ tích tụ, mà ví dụ có thể đạt được nhờ hoạt chất này không bị dịch chuyển trong toàn bộ quy trình trong bơm nhiệt kiểu hoá học, nghĩa là nhờ đó ở mọi thời điểm hoạt chất này là cố định hoặc được bố trí theo cách cố định, thì có thể thu được và bơm nhiệt kiểu hoá học có hoạt chất lai “rắn” này. Để đạt được điều này, dung dịch của hoạt chất này có thể được hút vào và/hoặc được liên kết trong một hoạt chất thụ động, ở đây được gọi là nền hoặc chất mang, mà thường ở trạng thái tiếp xúc truyền nhiệt tốt với bộ trao đổi nhiệt trong bộ tích tụ và có thể được bố trí ở dạng một hoặc nhiều thân mà có thể được hợp nhất sát nhau. Hoạt chất thụ động nghĩa là hoạt chất này không kết hợp khi hấp thụ và giải phóng môi chất dễ bay hơi bởi hoạt chất. Nền có thể duy trì dung dịch của hoạt chất ở vị trí của nó và nhờ đó gia tăng khả năng truyền nhiệt giữa bộ trao đổi nhiệt và hoạt chất khi hoạt chất này đang chuyển từ trạng

thái lỏng sang trạng thái rắn trong quy trình nạp và từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng trong quy trình xả. Nhờ đó, dung dịch thường có khả năng truyền nhiệt cao hơn so với hoạt chất rắn có thể được sử dụng. Nền này có thể được tạo ra từ môi chất tro đổi với quy trình trong bơm nhiệt và nói chung có thể có khả năng liên kết pha dung dịch của hoạt chất với chính nó và đồng thời cho phép hoạt chất tương tác với môi chất dễ bay hơi. Cụ thể là, có thể mong muốn là thân hoặc các thân mà từ đó nền được tạo ra có khả năng hấp thụ hữu hiệu và/hoặc có khả năng liên kết pha dung dịch của hoạt chất theo kiểu mao dẫn. Nền này có thể bao gồm các hạt tách rời nhiều hơn hoặc ít hơn, chẳng hạn bột có cỡ hạt thay đổi và bao gồm các hạt có hình dạng thay đổi, các sợi có đường kính thay đổi và độ dài sợi thay đổi, và/hoặc khối được nung kết có độ xốp thích hợp, mà ví dụ không cần phải đồng đều mà có thể thay đổi trong các thân nền được tạo ra. Kích cỡ và hình dạng của các hạt, nghĩa là trong trường hợp đặc biệt, cỡ hạt, đường kính và độ xốp, và độ xốp trong trường hợp nền rắn và việc lựa chọn vật liệu trong các thân nền có ảnh hưởng đến năng suất tích trữ năng lượng và công suất và hiệu suất của bộ tích tụ hoàn chỉnh. Trong trường hợp nền được phủ thành lớp trên bề mặt của bộ trao đổi nhiệt, độ dày của lớp này cũng có thể ảnh hưởng đến công suất hoặc hiệu suất của bộ tích tụ.

Nền có khả năng hút chất lỏng vào nó nhờ đó chất lỏng tạo ra môi chất mang nhiệt và khả năng vẫn cho phép vận chuyển khí qua nền này của nó có thể được áp dụng tương đương cho bộ phận ngưng tụ/bộ phận bay hơi trong bơm nhiệt kiểu hoá học. Khi nạp bơm nhiệt kiểu hoá học, khí được vận chuyển qua nền để được ngưng tụ ở bề mặt của bộ trao đổi nhiệt và tiếp đó được hấp thụ bởi nền, tiếp đó chất lỏng đã hấp thụ làm gia tăng khả năng truyền nhiệt của nền, vì thế khí có thể được làm lạnh, được làm ngưng tụ và được hấp thụ nhiều hơn. Khi xả bơm nhiệt kiểu hoá học, nền giải phóng hơi nước để làm lạnh chất lỏng dễ bay hơi đã hấp thụ nhờ hệ số truyền nhiệt tốt của nó và vận chuyển nhiệt để làm bay hơi từ bề mặt của bộ trao đổi nhiệt qua chất lỏng tới vùng bay hơi.

Do đó, các quy trình trong bơm nhiệt có thể được thực hiện với hoạt chất được hút vào thân hoặc bắc bao gồm các sợi hoặc bột tạo ra công suất hoặc hiệu suất cao. Công suất hoặc hiệu suất của bơm nhiệt ít bị ảnh hưởng bởi trạng thái truyền nhiệt trong thân hoặc bắc mà phụ thuộc vào phản ứng trong pha lỏng, nghĩa là ngoài các khía cạnh khác, hoạt chất ở trạng thái được chia mịn sẽ chuyển thành dung dịch có thể truyền nhiệt tốt hơn so với chất rắn được chia mịn.

Nền mà có thể là vật liệu hút hoặc hấp thụ có thể được lựa chọn trong số các vật liệu khác nhau. Ví dụ, các thử nghiệm thành công đã được thực hiện bằng cách sử dụng vải từ silic đioxit làm nền và nền chứa cát và bột thủy tinh với các tỷ lệ khác nhau. Bơm nhiệt được ưu tiên hơn hoạt động nhờ nhiệt được dẫn vào pha lỏng cùng lúc khi kết cấu của nền có thể thấm đầy đủ cho phép vận chuyển pha hơi nước của môi chất dễ bay hơi. Cũng có thể tạo ra nền bằng cách nung kết bột hoặc sợi để tạo ra kết cấu rắn hơn.

Bơm nhiệt kiểu hoá học theo sáng chế, còn được gọi là máy hấp thụ, bao gồm nền như được mô tả trên đây ít nhất là trong bình phản ứng, được tạo ra cùng với thiết bị thu nhiệt năng mặt trời, trong một số trường hợp có thể tạo ra các ưu điểm cụ thể. Ví dụ, bơm nhiệt này có thể được tạo ra để có khả năng trao đổi nhiệt hữu hiệu và đơn giản với một môi chất từ bộ tản nhiệt, chẳng hạn không khí xung quanh.

Bơm nhiệt kiểu hoá học theo sáng chế bao gồm nền có thể được lắp đặt theo cách rất chắc chắn và bền vững, nhờ đó nền này có thể chịu được môi trường khắc nghiệt mà trong đó thiết bị thu nhiệt năng mặt trời thường hoạt động.

Khi thiết bị thu nhiệt năng được tích hợp vào máy hấp thụ trong bơm nhiệt theo sáng chế, không cần phải dịch chuyển đầu vào của bức xạ năng lượng mặt trời từ diện tích tương đối lớn đến diện tích nhỏ hơn vì máy hấp thụ có thể được lắp đặt sao cho bình phản ứng hoặc các bình phản ứng của nó trong tập

hợp các máy hấp thụ được phân bố trên toàn bộ diện tích lớn. Điều này cho phép đạt được hiệu quả chi phí.

Bằng cách tích hợp thiết bị thu nhiệt năng mặt trời với máy hấp thụ, việc tiêu thụ vật liệu để chế tạo thiết bị thu năng lượng mặt trời và máy hấp thụ có thể được giảm bớt và vì thế trong một số trường hợp giá thành của hệ thống có thiết bị thu năng lượng mặt trời và máy hấp thụ có thể được cắt giảm đến một nửa.

Như vậy, lớp phủ ngoài của máy hấp thụ theo sáng chế có thể được thiết kế sao cho có một hoặc nhiều dấu hiệu sau đây:

1. Bề mặt của lớp phủ ngoài được tạo ra để nhận năng lượng, chẳng hạn trong thiết bị thu nhiệt năng mặt trời.
2. Bề mặt của lớp phủ ngoài có thể được sử dụng làm bộ phận làm lạnh bằng không khí trong bộ tản nhiệt.
3. Lớp phủ ngoài tạo ra đồng thời tác dụng bảo vệ chân không bên ngoài cũng như bộ trao đổi nhiệt cho kết cấu nền được bao quanh.

Hơn nữa, bơm nhiệt kiểu hoá học bao gồm nền có thể được chế tạo với chi phí tương đối thấp, ví dụ có dạng các bộ phận đóng kín nhỏ hơn, mà được kết hợp để tạo ra bộ ắc quy để trao đổi nhiệt với môi chất bên ngoài.

Nói chung, bơm nhiệt kiểu hoá học có thể nằm trong hệ thống làm lạnh bằng năng lượng mặt trời/sưởi ấm bằng năng lượng mặt trời, hệ thống này chủ yếu bao gồm bốn bộ phận: máy hấp thụ, thiết bị thu năng lượng mặt trời, bộ tản nhiệt và hệ thống phân phối, nghĩa là nhiều ống khác nhau dùng cho môi chất mang nhiệt, thường là nước, và các bơm.

Bằng cách chế tạo, thiết bị thu năng lượng mặt trời và máy hấp thụ, cùng với tất cả các bộ phận có trong máy hấp thụ này, còn có thể được sử dụng trong thiết bị thu năng lượng mặt trời mà không làm ảnh hưởng hoặc làm suy giảm chức năng của bộ phận bất kỳ trong đó. Trong trường hợp không chế tạo cùng nhau, tất cả các bộ phận của hệ thống phân phối đều là cần thiết. Do đó, giá thành của hệ thống có thể được giảm bớt đáng kể.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các mục đích, ưu điểm và khía cạnh khác nữa của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn qua phần mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1a là sơ đồ thể hiện bơm nhiệt kiểu hoá học theo giải pháp đã biết hoạt động theo nguyên lý lai;

Fig.1b tới Fig.1d là sơ đồ thể hiện tổng thể nguyên lý của bơm nhiệt kiểu hoá học;

Fig.2a là sơ đồ tương tự với Fig.1a nhưng thể hiện bơm nhiệt kiểu hoá học trong đó hoạt chất được hấp thụ trong một chất mang;

Fig.2b là sơ đồ tương tự với Fig.2a thể hiện bơm nhiệt kiểu hoá học theo một phương án khác;

Fig.3 là đồ thị thể hiện quy trình nạp trong bơm nhiệt kiểu hoá học theo Fig.2 sử dụng LiCl làm hoạt chất;

Fig.4 là đồ thị tương tự Fig.3 nhưng thể hiện quy trình xả;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện một bình tích chứa dùng cho bơm nhiệt kiểu hoá học được thể hiện trên Fig.2;

Fig.6a, Fig.6b và Fig.6c là mặt cắt ngang chi tiết thể hiện vật liệu nền được bố trí ở bề mặt bộ trao đổi nhiệt;

Fig.6d là mặt cắt ngang chi tiết của vật liệu nền được bố trí ở bề mặt bộ trao đổi nhiệt mà một bích nhô ra từ đó;

Fig.7a là sơ đồ thể hiện một ống đơn vị hoặc ô đơn vị có chức năng tương tự với chức năng của bơm nhiệt kiểu hoá học theo Fig.2a nhưng có kết cấu khác và các bề mặt bộ trao đổi nhiệt ngoài;

Fig.7b là sơ đồ tương tự với Fig.7a nhưng thể hiện ống đơn vị có chức năng tương tự với chức năng của bơm nhiệt kiểu hoá học theo Fig.2b;

Fig.8a và Fig.8b là hình chiếu cạnh và hình phối cảnh lần lượt thể hiện bơm nhiệt kiểu hoá học;

Fig.8c và Fig.8d là các hình chiếu tương tự với Fig.8a và Fig.8b, trong đó bơm nhiệt kiểu hoá học được chế tạo trong một hộp được thiết kế đặc biệt;

Fig.9a và Fig.9b là hình chiếu từ đầu mút thể hiện bơm nhiệt kiểu hoá học dạng ống có các bộ trao đổi nhiệt trong và ngoài;

Fig.9c là hình chiếu cạnh thể hiện bơm nhiệt kiểu hoá học theo Fig.9a và Fig.9b; và

Fig.10a và Fig.10b là các hình chiếu tương tự với Fig.8c và Fig.8d nhưng thể hiện một thiết kế khác của hộp để tạo ra bộ tản nhiệt được chế tạo trong đó.

Mô tả chi tiết sáng chế

Bơm nhiệt kiểu hoá học, còn được gọi là máy hấp thụ, có thể được tạo ra cùng với thiết bị thu năng lượng mặt trời theo nhiều cách khác nhau. Trong bơm nhiệt kiểu hoá học như được thể hiện bằng sơ đồ trên Fig.1b, hai bình chứa được tạo ra. Bình phản ứng 1 chứa hoạt chất, mà có thể hấp thụ phát nhiệt và giải hấp thụ nhiệt chất bị hấp dạng khí. Bình phản ứng 1 được nối với bộ phận ngưng tụ/bộ phận bay hơi 3 nhờ một ống hoặc đường dẫn 4. Bình chứa thứ hai 3 có tác dụng làm bộ phận ngưng tụ để làm ngưng tụ chất bị hấp dạng khí để tạo ra chất bị hấp dạng lỏng và làm bộ phận bay hơi của chất bị hấp dạng lỏng để tạo ra chất bị hấp dạng khí. Hoạt chất trong bộ tích tụ 1 tiếp xúc trao đổi nhiệt với môi chất bên ngoài, mà được ký hiệu bằng các mũi tên 41 để cấp hoặc lấy đi nhiệt. Chất lỏng trong bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ 3 cũng tiếp xúc trao đổi nhiệt với một môi chất bên ngoài thứ hai, mà được ký hiệu bằng các mũi tên 42 mà tới đó hoặc từ đó nhiệt có thể được cấp hoặc lấy đi tương ứng.

Để cấp nhiệt, thiết bị thu năng lượng mặt trời 43 có thể được sử dụng ở đây, xem Fig.1c. Tốt hơn là mặt bên hoặc bề mặt của bình phản ứng 1 có thể đóng vai trò là thiết bị thu năng lượng mặt trời để cấp nhiệt, xem các mũi tên 44. Việc lấy đi nhiệt có thể được thực hiện bằng cách sử dụng trạng thái trao đổi nhiệt bên trong hoặc bên ngoài nhờ một mặt hoặc bề mặt khác của bình phản ứng và, ví dụ, không khí xung quanh, xem các mũi tên 45 trên Fig.1d, hoặc nhờ

cuộn bên trong của bộ trao đổi nhiệt như được thể hiện trên Fig.1a, hoặc cuộn bên ngoài của bộ trao đổi nhiệt.

Theo nguyên lý lai, hoạt chất thay đổi giữa trạng thái rắn và trạng thái lỏng. Để tạo ra bơm nhiệt kiểu hoá học hoạt động theo nguyên lý lai, hoạt chất cần phải luôn duy trì trong bình phản ứng 1. Một phương pháp để thực hiện điều này là giới hạn độ linh động của hoạt chất ở dạng rắn của nó bằng cách sử dụng lưới 11 như được thể hiện trên Fig.1a. Một phương pháp khác sẽ được mô tả dưới đây. Đối với bơm nhiệt kiểu hoá học hoạt động với hoạt chất, mà luôn ở trạng thái rắn, đây không phải là một vấn đề cần quan tâm.

Như được thể hiện trên Fig.2a, bơm nhiệt kiểu hoá học cải biến sẽ được mô tả, bơm nhiệt này có thể là thích hợp để được kết hợp với thiết bị thu năng lượng mặt trời như nêu trên. Bơm nhiệt kiểu hoá học cải biến này sử dụng quy trình lai bằng cách sử dụng nền để giữ và/hoặc mang hoạt chất và nó còn sử dụng nền để giữ và/hoặc liên kết chất ngưng tụ, thường là nước.

Bơm nhiệt kiểu hoá học cải biến bao gồm theo cách thông thường bình chứa thứ nhất 1, còn được gọi là bộ tích tụ hoặc bình phản ứng, chứa hoạt chất 2, ở đây còn được gọi là "hoạt chất". Hoạt chất này có thể hấp thu phát nhiệt và giải hấp thu nhiệt chất bị hấp, còn được gọi là chất hấp thu, dạng lỏng của nó thường được gọi là "chất lỏng dễ bay hơi" ở đây, và thường là nước. Các thuật ngữ "chất lỏng dễ bay hơi" và "nước" được sử dụng ở đây để chỉ dạng lỏng của chất bị hấp, nhờ đó được hiểu là ngay cả khi chỉ có nước được đề cập, các chất lỏng khác cũng có thể được sử dụng. Hoạt chất 2 được thể hiện ở đây được giữ bởi hoặc mang bởi hoặc được hút vào nền hoặc vật mang 13 mà thường tạo ra hoặc ít nhất là một thân xốp có các lỗ hổng và được làm bằng hoạt chất trợ thích hợp. Trong trường hợp cụ thể, nền này có thể chứa bột được chia mịn của, ví dụ, nhôm oxit, được phủ thành lớp có độ dày thích hợp, ví dụ, lớp tương đối mỏng, chẳng hạn lớp có độ dày nằm trong khoảng từ 5 tới 10mm. Theo phương án này, nền trong bình chứa thứ nhất 2 chỉ được phủ ở các mặt trong của bình chứa mà được bố trí ở bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 7, như được thể hiện cụ thể chỉ

ở các mặt trong thẳng đứng của bình chứa thứ nhất. Bình chứa thứ nhất 1 được nối với một bình chứa 3 khác, còn được gọi là bộ phận ngưng tụ/bộ phận bay hơi, nhờ mỗi nối khí tĩnh hoặc cố định 4 có hình ống mà ở các đầu của nó được nối với mặt trên của các bình chứa 1, 3. Bình chứa thứ hai có tác dụng làm bộ phận ngưng tụ để làm ngưng tụ chất bị hấp dạng khí 6 để tạo ra chất bị hấp dạng lỏng 5 trong quá trình giải hấp thu nhiệt của hoạt chất 2 trong bình chứa thứ nhất 1 và có tác dụng làm bộ bay hơi của chất bị hấp dạng lỏng 5 để tạo ra chất bị hấp dạng khí 6 trong quá trình hấp thụ toả nhiệt của chất bị hấp trong hoạt chất ở bình chứa thứ nhất. Bình chứa thứ hai 3 được minh họa ở đây là có một nửa phần mặt trong của nó, mà tiếp xúc với bộ trao đổi nhiệt thứ hai 9, được phủ bằng vật liệu 14 hút nhờ hiện tượng mao dẫn và nửa mặt trong này được để tự do. Trong phương án theo hình vẽ này, có nghĩa là một nửa mặt trong thẳng đứng của bình chứa thứ hai 3 được được phủ bằng vật liệu có chức năng hút mao dẫn trong khi phần còn lại của mặt trong này được để tự do. Hiện tượng ngưng tụ của chất bị hấp dạng khí 6 xảy ra ở mặt tự do của bộ trao đổi nhiệt 9 trong bình chứa thứ hai 3, và hiện tượng bay hơi xảy ra từ vật liệu 14 mà đang hút mao dẫn trên mặt trong của bình chứa thứ hai.

Nhiều bộ phận khác nhau của bơm nhiệt kiểu hoá học, còn được gọi là hệ thống, nghĩa là khoảng trống bên trong của các bình chứa thứ nhất và thứ hai 1, 3 và ống dẫn khí 4 mà được lưu thông với nhau, hoàn toàn kín khí và được hút hết các khí khác ngoài khí 6 tham gia vào quá trình hoá học này, còn được gọi là môi chất dễ bay hơi hoặc chất hấp thu, mà thường là hơi nước. Hoạt chất 2 trong bộ tích tụ 1 ở trạng thái tiếp xúc truyền nhiệt trực tiếp với các bề mặt của bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 7 mà trong phương án này được bố trí ở các mặt trong thẳng đứng bao quanh bộ tích tụ 1, và vì vậy cũng bao quanh bộ tích tụ này, và có thể được cấp nhiệt từ hoặc phân phối nhiệt tới môi trường xung quanh nhờ dòng chất lỏng thứ nhất 8. Theo cách tương tự, chất lỏng 5 trong bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ 3 ở trạng thái tiếp xúc truyền nhiệt trực tiếp với các bề mặt của bộ trao đổi nhiệt thứ hai 9 mà trong phương án này được bố trí ở các

mặt trong thẳng đứng của bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ và vì thế cũng bao quanh bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ và nhiệt có thể được cấp tới đó từ hoặc được chuyển từ đó đến môi trường xung quanh nhờ dòng chất lỏng thứ hai 11.

Hoạt chất 2 trong bơm nhiệt kiểu hoá học được lựa chọn sao cho ở nhiệt độ mà bơm nhiệt dự kiến này có thể hoạt động, hoạt chất này thay đổi giữa trạng thái rắn và trạng thái lỏng trong quy trình xả và quy trình nạp của bơm nhiệt. Do đó, phản ứng trong bộ tích tụ 1 xảy ra giữa hai pha, trạng thái pha rắn và trạng thái pha lỏng của hoạt chất. Trong quy trình xả khi chất hấp thu được hấp thu bởi hoạt chất, pha thứ nhất là rắn trong khi pha thứ hai là lỏng và tiếp đó áp suất phản ứng không đổi được duy trì đối với chất hấp thu. Tiếp đó, hoạt chất này sẽ chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng cùng lúc thu được nhiệt độ làm lạnh không đổi. Quy trình này tiếp tục với áp suất phản ứng không đổi cho đến khi gần như toàn bộ hoạt chất đã chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng. Theo cách tương ứng, áp suất phản ứng trong quy trình nạp là không đổi trong khi hoạt chất đang chuyển từ trạng thái lỏng sang trạng thái rắn.

Hoạt chất lai chuẩn, ví dụ xem WO 00/37864 nêu trên, có thể được sử dụng có lợi mà được pha loãng tới nồng độ mong muốn trong dung dịch của chất bị hấp và sau đó được hút vào nền chứa bột trợ, nghĩa là bột của vật liệu mà gần như không có thay đổi đáng kể trong quá trình hoạt động của bơm nhiệt kiểu hoá học. Do đó, vật liệu này nên có trạng thái rắn ở các điều kiện thay đổi trong bơm nhiệt và nó không nên tương tác hoá học với, nghĩa là không gây ảnh hưởng hoặc bị ảnh hưởng về mặt hoá học bởi bất kỳ trong số các hoạt chất hoặc môi chất mà làm thay đổi trạng thái kết tụ của chúng trong quá trình hoạt động của bơm nhiệt. Trong các thử nghiệm được tiến hành, bột này là, ví dụ, nhôm oxit và hoạt chất LiCl. Các hoạt chất có thể khác có thể là SrBr_2 , v.v., ví dụ xem WO 00/37864 nêu trên. Cỡ hạt của bột này có thể là yếu tố quan trọng và ngoài ra khả năng hút hoặc hấp thu của bột theo kiểu mao dẫn cũng là yếu tố được quan tâm. Để tạo ra các thân thích hợp của nền, bột này trước hết có thể được

phủ lên một hoặc nhiều bề mặt của bộ trao đổi nhiệt thành lớp có độ dày thích hợp, ví dụ độ dày nằm trong khoảng từ 5 tới 10mm. Sau đó, trong hầu hết các trường hợp, kết cấu dạng lưới nhất định (không được thể hiện trên hình vẽ) cần phải được phủ lên bộ trao đổi nhiệt để giữ lớp tương ứng nhằm tạo ra thân từ bột này. Ví dụ, các thử nghiệm đã được thực hiện bằng cách sử dụng các lớp có độ dày bằng 10mm được phủ lên mặt ngoài của các ống, các ống bên trong và lên mặt đáy của bình chứa. Dung dịch, nghĩa là hoạt chất được pha loãng bằng môi chất dễ bay hơi, còn được gọi là chất bị hấp, ở trạng thái lỏng của nó, sau đó được hút vào bột trong các lớp và được phép đi ra khỏi đó cho đến khi tất cả dung dịch còn lại được liên kết theo kiểu mao dẫn trong bột trong các lớp. Sau đó, bình phản ứng có thể được sử dụng theo cách giống như bình phản ứng cho hoạt chất rắn được sử dụng, ví dụ, xem WO 00/31206 nêu trên.

Trong trường hợp này, nền cùng với hoạt chất chứa trong đó không phải là thân rắn mà là một khối lỏng tương tự cát ướt ở trạng thái xả của bơm nhiệt. Tuy nhiên, ở trạng thái nạp của bơm nhiệt, nền là rắn. Dung dịch của hoạt chất có khả năng truyền nhiệt tốt hơn đáng kể so với hoạt chất ở trạng thái rắn của nó. Tiếp đó, nhiệt từ bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 7 có thể được chuyển theo cách hữu hiệu tới hoặc ra khỏi hoạt chất. Ví dụ, nếu nền chứa nhôm oxit được nạp đầy dung dịch LiCl 3 mol, việc nạp hệ thống rất nhanh và hữu hiệu được thực hiện xuống thành dung dịch 1 mol. Sau đó, công suất này giảm xuống vì hoạt chất lúc này không còn chứa dung dịch nữa, nghĩa là không tồn tại trong bộ phận bất kỳ ở pha lỏng hoặc pha dung dịch. Tuy nhiên, không có vấn đề về việc dẫn quy trình xuống nồng độ bằng 0 mol. Trong quá trình xả, quy trình này hoạt động rất tốt lên tới trạng thái tại đó dung dịch có nồng độ từ 2,7 tới 2,8 mol sau đó dung dịch bị hãm. Sở dĩ như vậy là vì nền này không còn có khả năng thẩm khí khi đạt tới nồng độ bằng 3 mol. Ở điều kiện này, nền đã đầy, nghĩa là nền đã hấp thụ nhiều dung dịch nhất có thể.

Chức năng và công suất của các hệ thống lai sử dụng dung dịch được hút vào nền thường tốt hơn đáng kể so với các hệ rắn. Tuy nhiên, cần có các bề mặt

bộ trao đổi nhiệt lớn hơn so với với các hệ thống sử dụng các hoạt chất lai và chỉ dung dịch tự do. Các thử nghiệm cho thấy cần phải có diện tích bộ trao đổi nhiệt lớn hơn từ 2 tới 3 lần trong hệ thống lai sử dụng pha dung dịch “liên kết”, để đạt được cùng công suất như trong hệ thống lai chỉ sử dụng dung dịch tự do. Tuy nhiên, sau đó mật độ năng lượng, ở bề mặt trong hệ thống có diện tích hiệu dụng được gia tăng của bề mặt bộ trao đổi nhiệt, là quá nhỏ đến mức bộ trao đổi nhiệt không cần phải tác động trực tiếp mà có thể được mở rộng một cách thuận lợi. Thuật ngữ bộ trao đổi nhiệt tác động trực tiếp hoặc trạng thái trao đổi nhiệt tác động trực tiếp giữa bộ trao đổi nhiệt và hoạt chất/dung dịch nghĩa là hoạt chất/dung dịch tồn tại ở mặt ngoài của thành trơn và nhẵn của bộ trao đổi nhiệt trong khi môi chất mang nhiệt/làm lạnh hoặc chất lưu trong bộ trao đổi nhiệt tuần hoàn ở mặt trong của cùng thành này, nghĩa là hoạt chất/dung dịch có sự tiếp xúc gần như trực tiếp với môi chất bộ trao đổi nhiệt chỉ nhờ thành tương đối mỏng và phẳng trong bộ trao đổi nhiệt này. Thuật ngữ bộ trao đổi nhiệt hoặc trạng thái trao đổi nhiệt có bề mặt mở rộng nghĩa là hoạt chất/chất lưu tồn tại ở bề mặt của bộ trao đổi nhiệt mà được tạo ra có diện tích trao đổi nhiệt hiệu dụng tăng, ví dụ, nhờ được tạo dạng gợn sóng và/hoặc có các phần nhô ra theo kiểu thích hợp, chẳng hạn các gờ. Đối với hệ thống lai sử dụng dung dịch được hút vào nền, điều này có nghĩa là nền này được bố trí ở bề mặt này của bộ trao đổi nhiệt.

Các thử nghiệm đã được thực hiện ở quy mô phòng thí nghiệm và sau đó đã được tính toán lại đối với quy mô thực tế cung cấp số liệu cho quá trình nạp và xả, tương ứng, mà được thể hiện trên các đồ thị trên Fig.3 và Fig.4. Các thử nghiệm này đã được thực hiện bằng cách sử dụng các bộ tích tụ 1 có dạng các bình trụ tròn với thể tích 1 lít có đường kính 100mm và chiều cao là 130mm, trong đó lớp 13 có độ dày bằng 10mm làm bằng vật liệu trơ với hoạt chất chứa trong đó được bố trí ở mặt trong hình trụ của bình, nghĩa là ở phía trong bề mặt vỏ bao của nó. Trong kết cấu theo phương án này, vật liệu nền và hoạt chất được giữ ở vị trí của chúng nhờ kết cấu lưới bao gồm lưới 15 có lớp phủ ngoài

làm bằng kết cấu dạng ô mịn hơn như vải bông 16 hoặc lưới ô mịn, như được thể hiện trên Fig.5. Các thay đổi bất kỳ về kết cấu hoặc chức năng của lớp bao gồm vật mang trợ và hoạt chất không được quan sát thấy trong khi các thử nghiệm được thực hiện.

Kết cấu chung của nền được thể hiện bằng sơ đồ trên Fig.6a. Lớp hoặc thân 13 làm bằng vật liệu nền xốp được phủ lên một mặt của thành bộ trao đổi nhiệt 23 và có các lỗ xốp 24. Các lỗ xốp này thường có tiết diện sao cho chúng cho phép vận chuyển và hấp thụ chất bị hấp dạng khí. Nền này có thể mang hoạt chất 2 trên các thành trong các lỗ xốp mà có thể tương tác với chất bị hấp dạng khí trong các đường dẫn còn lại 25 mà có thể tồn tại trong một số giai đoạn của quá trình vận hành bơm nhiệt. Các lỗ xốp này còn có thể được nạp đầy hoàn toàn như được thể hiện ở vị trí 26 lần lượt với dung dịch hoặc chất ngưng tụ. Vật liệu nền được lựa chọn sao cho ở bề mặt của nó, vật liệu nền này có thể liên kết với hoạt chất/dung dịch /chất ngưng tụ và vì thế nó có thể có đặc tính ưa nước thích hợp hoặc ít nhất là có một bề mặt ưa nước, nếu nước được sử dụng làm chất lưu trong hệ thống. Tuy nhiên, có thể sử dụng các vật liệu không có bề mặt ưa nước hoặc nói chung không có bề mặt bị làm ướt bởi hoạt chất ở pha dung dịch của nó hoặc ở đó hoạt chất ở pha dung dịch của nó không được liên kết đáng kể miễn là hoạt chất được đưa vào nền, chẳng hạn bằng cách trộn hoặc khuấy cùng với nó trước khi được phủ ở các thành bộ trao đổi nhiệt, ngay cả khi bơm nhiệt kiểu hoá học có nền này thường hoạt động đáp ứng yêu cầu chỉ trong vài chu kỳ hoạt động của bơm nhiệt. Ví dụ, cỡ của các lỗ xốp có thể được lựa chọn sao cho chúng hút bằng mao dẫn đối với pha lỏng mà chúng cần hấp thụ, điều này có thể là đặc biệt thích hợp đối với nền nằm trong bộ phận ngưng tụ/bộ phận bay hơi. Kích thước tiết diện cụ thể của các lỗ xốp 24 có thể nằm trong khoảng từ 10 tới 60 μm . Có thể là bất lợi nếu có các lỗ xốp quá hẹp vì chúng có thể khiến cho tương tác của môi chất dễ bay hơi với tất cả các phần của hoạt chất trở nên khó khăn hơn. Ví dụ, thể tích của các lỗ xốp có thể ít nhất bằng 20% và tốt hơn là ít nhất bằng 40%, thậm chí ít nhất bằng 50% thể tích khối của

thân nền. Theo cách khác, nền như đã được mô tả trên đây có thể được làm bằng vật liệu nung kết hoặc vật liệu tương đương, nghĩa là tạo ra thân nổi, gần như rắn. Nền còn có thể được làm bằng các hạt có hình dạng khác nhau, chẳng hạn các hạt gần như hình cầu như được thể hiện trên Fig.6b, hoặc từ các hạt dạng kéo dài, ví dụ từ các chi tiết sợi tương đối ngắn có tỷ lệ độ dài/độ dày nằm trong khoảng từ 1:2 tới 1:10 như được thể hiện trên Fig.6c. Thành bộ trao đổi nhiệt 23 có thể có các gờ 27 như được thể hiện trên Fig.6d.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1 về vật liệu nền

Vật liệu thích hợp làm vật liệu nền được tạo ra từ bột Al_2O_3 . Khối lượng riêng của các hạt bột là $2,8 \text{ kg/cm}^3$ và có đường kính nằm trong khoảng từ 2 tới $4\mu\text{m}$. Bột này được phủ thành các lớp với dung dịch của hoạt chất chứa trong đó theo phần mô tả trên đây và vật liệu nền khô trong các lớp có khối lượng riêng biểu kiến bằng khoảng $0,46 \text{ kg/cm}^3$ mà tạo ra tốc độ hoặc mức độ nạp đầy trung bình của vật liệu nền thành phẩm bằng 0,45, nghĩa là gần một nửa thể tích bị chiếm chỗ bởi các hạt bột. Các đường dẫn giữa các hạt bột trong các lớp được tạo ra có đường kính bằng $60\mu\text{m}$.

Ví dụ 2 về vật liệu nền

Vật liệu thích hợp làm vật liệu nền được tạo ra bằng cách đúc hỗn hợp của 1 phần (trọng lượng) xi măng Portland và 5 phần (trọng lượng) của bột Al_2O_3 theo ví dụ 1. Vật liệu này có thể được xem một cách thích hợp là “được nung kết”.

Ví dụ 3 về vật liệu nền

Vật liệu sợi thích hợp làm vật liệu nền được làm bằng các sợi chứa 54% SiO_2 và 47% Al_2O_3 và có điểm nóng chảy bằng khoảng 1700°C . Khối lượng riêng của sợi là $2,56 \text{ kg/cm}^3$ và đường kính của nó nằm trong khoảng từ 2 tới

4 μ m. Các sợi được nén ở trạng thái ướt để gia tăng mật độ nén chặt. Khối lượng riêng biểu kiến sau khi sấy của vật liệu nén bằng khoảng 0,46 kg/cm³ tạo ra hệ số nạp đầy trung bình của vật liệu nền thành phẩm bằng 0,17. Các đường dẫn giữa sợi trong vật liệu nén có đường kính nằm trong khoảng từ 5 tới 10 μ m.

Trong phương án được mô tả trên đây, lớp nền 13 được phủ theo cách khả dĩ đơn giản nhất, chẳng hạn lên mặt trong gần như nhẵn của bộ trao đổi nhiệt.

Trong một phương án khác, các ống đơn vị 29 được tạo ra trong đó bình phản ứng 1 và bộ ngưng tụ 3 được bố trí bên trong cùng một ống kín. Sau đó, bình phản ứng 1 có nền 2 của nó được bố trí quanh phần đáy của mặt trong của các thành, xem Fig.7a. Phần đỉnh của ống tạo thành bộ phận ngưng tụ/bộ phận bay hơi 3 được ngăn cách bởi màng 30 mà từ đó đường dẫn khí 31 trong ống trong 32 đi tới phần trên cùng 33 của ống mà từ đó hơi nước có thể được làm ngưng tụ và được thu gom trong khoảng trống 34 giữa đường dẫn khí và các bề mặt thành trên của ống đơn vị và được làm bay hơi từ khoảng trống này. Các ống đơn vị này có thể được tạo ra hoàn toàn kín bằng thủy tinh hoặc thép tráng men.

Ống đơn vị 29 cũng có thể có hoạt chất nền 14 được bố trí trong bộ phận ngưng tụ/bộ phận bay hơi 3 của nó và sau đó nó có thể được bố trí ở phần đỉnh của mặt trong của ống này, bên trong khoảng trống 34, nhờ đó đường dẫn 38 được tạo ra giữa mặt ngoài của ống 32 và mặt trong của nền để cho phép chất ngưng tụ và hơi nước có thể đi đến tất cả các phần của nền như được thể hiện trên Fig.7b.

Ngoài ra, toàn bộ chất lưu, nghĩa là toàn bộ nước, trong bộ phận ngưng tụ có thể được hút theo kiểu mao dẫn và nhờ đó được loại bỏ hoàn toàn ở dạng chất lỏng tự do trong bơm nhiệt kiểu hoá học, xem kết cấu trên Fig.2b. Trong trường hợp này, tất cả các mặt trong của bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ 3 ngoại trừ mặt trong ở đỉnh được tạo ra với vật liệu nền có đặc tính hút mao dẫn. Sau đó môi chất trao đổi nhiệt cũng phải tuần hoàn ở đáy của bình chứa này.

Kết cấu không có chất lỏng tự do bất kỳ này có thể được tạo ra với các ống đơn vị hoặc các ô đơn vị như nêu trên và một ví dụ bổ sung sẽ được mô tả dưới đây.

Các ví dụ chi tiết hơn về bơm nhiệt kiểu hoá học được tạo ra cùng với thiết bị thu năng lượng mặt trời sẽ được mô tả.

Thiết bị thu năng lượng mặt trời được tạo ra cùng với máy hấp thụ kiểu dẹt (SADp)

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8a tới Fig.8d, máy hấp thụ bao gồm bình phản ứng 1, bộ phận ngưng tụ/bộ phận bay hơi 3 và đường dẫn khí 4 được tạo ra cùng với thiết bị thu năng lượng mặt trời được bố trí trong hộp hoặc vỏ 61. Hộp này có thành ngăn bên trong 62 để chia phần bên trong của hộp thành khoảng trống phía trước 63, trong đó bình phản ứng được bố trí, và khoảng trống phía sau 64, trong đó bộ phận ngưng tụ/bộ phận bay hơi 3 được bố trí. Đường dẫn khí 4 kéo dài qua thành ngăn. Cả bình phản ứng 1 và bộ phận ngưng tụ/bộ phận bay hơi 3 có thể được thiết kế để có dạng dẹt hoặc dạng tấm tương tự hình dạng của các panen, nhờ đó chúng có độ dày tương đối nhỏ so với kích thước ngang của chúng. Đường dẫn khí 4 có thể được nối với điểm giữa của các bộ phận dạng tấm.

Ngoài ra, hộp 61 có, ở mặt trước của nó, thành hoặc tấm 65 trong suốt đối với ánh nắng, vì thế bức xạ mặt trời có thể xuyên qua khoảng trống phía trước. Sao cho, mặt trời có thể chiếu, vào ban ngày, qua thành trong suốt đến bề mặt 66 của máy hấp thụ mà đối diện với thành này và bao gồm các bộ phận của thành của bình phản ứng 1 mà được hướng về phía trước. Bề mặt này, nghĩa là các bộ phận nêu trên của các thành hướng về phía trước, sau đó có thể là một phần của thành ngoài kín chân không của bình phản ứng và có thể được làm bằng vật liệu kim loại hoặc gốm. Bề mặt 66 này còn được thiết kế làm thiết bị thu nhiệt năng mặt trời có các đặc tính thu gom năng lượng mặt trời, trong đó có một đặc tính điển hình của thiết bị thu nhiệt năng mặt trời là khả năng tiếp nhận năng lượng mặt trời và đồng thời không hoặc ít nhất là không bức xạ đáng kể

hiệt năng, đặc tính này thường đạt được bằng cách phủ một lớp chọn lọc quang học lên bề mặt của nó. Các tổn hao nhiệt khác có thể được ngăn ngừa trong chừng mực nhất định bằng cách phủ vật liệu cách nhiệt nhất định lên các thành còn lại của hộp 61.

Hoạt động trong quy trình nạp là như sau.

Bình phản ứng 1 của máy hấp thụ có thể được gia nhiệt vào ban ngày. Điều này xảy ra nhờ bức xạ mặt trời đi qua thành trong suốt 65 và tiếp đó rơi vào bề mặt/các phần của thành 66. Bề mặt này được tạo ra sao cho nó biến đổi bức xạ mặt trời tới thành nhiệt, nhiệt này được truyền nhờ vật liệu ở bề mặt/các phần của thành vào bên trong của bình phản ứng và dẫn đến hiện tượng bay hơi của chất bị hấp đã được liên kết bởi hoạt chất này, tạo ra, ví dụ, hơi nước. Hơi nước đi qua đường dẫn 4 tới bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ 3 của máy hấp thụ, trong đó hơi nước được làm ngưng tụ và trong trường hợp nền được sử dụng có thể được liên kết ở dạng nước trong nền. Quy trình nạp này tiếp tục miễn là hoạt chất có nhiệt độ đủ cao so với nhiệt độ của chất bị hấp được làm ngưng tụ. Chất ngưng tụ được làm lạnh nhờ trao đổi nhiệt với bộ tản nhiệt và có thể, ví dụ, được duy trì ở nhiệt độ thấp hơn xấp xỉ 40°C so với hoạt chất này. Nhờ bức xạ mặt trời tới hằng ngày, hoạt chất này sau đó sẽ được biến đổi hoàn toàn thành trạng thái rắn và máy này được nạp đầy.

Hoạt động trong quy trình xả như sau.

Sau khi mặt trời đã ngừng chiếu sáng máy hấp thụ qua thành 65, sự phân phối nhiệt hoặc làm lạnh, nếu cần, có thể được tiến hành. Nếu việc sưởi ấm được mong muốn, nó đạt được nhờ nước tuần hoàn trong cuộn của ống 67 ở bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ 3, nước này được nối với bộ tản nhiệt (không được thể hiện trên hình vẽ) có nhiệt độ thích hợp, nhờ đó đưa chất ngưng tụ tới nhiệt độ hiện tại của không khí xung quanh. Tiếp đó, chất bị hấp đã ngưng tụ sẽ được làm bay hơi và đi tới hoạt chất trong bình phản ứng 1 để được hấp thụ trong đó. Hoạt chất với chất bị hấp chứa trong đó có thể có nhiệt độ ấm hơn khoảng 40°C so với chất ngưng tụ. Ví dụ, nếu nó được duy trì ở nhiệt độ bằng

+5°C, thì nhiệt độ của nền muối thấm nước, nghĩa là hoạt chất chứa chất bị hấp, có thể có nhiệt độ khoảng 45°C. Nếu các cuộn của ống được phủ lên mặt sau của bình phản ứng 1, chúng có thể được kết hợp với một hệ thống gia nhiệt bằng nước hiện có, không được thể hiện trên hình vẽ. Nước trong các cuộn của ống này sau đó được bơm tới các ống của hệ thống gia nhiệt bằng nước.

Ngược lại, nếu việc làm lạnh được mong muốn, các cuộn của ống 67 ở bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ 3 được nối với hệ thống làm lạnh bằng nước (không được thể hiện trên hình vẽ) để vận chuyển nước làm lạnh tới vị trí mong muốn. Đồng thời, các cuộn của ống 68 ở bình phản ứng 1 được nối với bộ tản nhiệt (không được thể hiện trên hình vẽ) duy trì bình phản ứng, ví dụ, ở nhiệt độ hiện tại của không khí xung quanh. Các cuộn của ống 67, 68 có thể được bố trí ở mặt sau của các bộ phận tương ứng. Tiếp đó, nếu hoạt chất được duy trì ở nhiệt độ, ví dụ, bằng 45°C, nước từ các cuộn của ống 67 có nhiệt độ xấp xỉ bằng 4°C có thể được phân phối tới hệ thống làm lạnh bằng nước.

Thiết bị thu năng lượng mặt trời được tạo ra cùng với máy hấp thụ (SaDr) kiểu ống

Theo phương án này, ống đơn vị hoặc ô đơn vị được sử dụng là kiểu tương tự ống đơn vị theo Fig.7b nhưng có thiết kế khác.

Máy hấp thụ được tạo ra cùng với thiết bị thu năng lượng mặt trời có khoảng chân không kín được tạo ra giữa ống thủy tinh ngoài 71 và ống thủy tinh trong 72 được bố trí đồng tâm như được thể hiện trên Fig.9a và Fig.9b. Các bộ phận khác nhau, bình phản ứng, bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ và đường dẫn khí nối của máy hấp thụ được bố trí trong khoảng chân không kín này.

Tấm nhôm 73 được phủ lên bề mặt của ống thủy tinh trong 72, được bố trí hướng về phía trục chung, tấm nhôm này tạo ra bộ trao đổi nhiệt kiểu bích bằng nhôm và còn dẫn quanh và ở trạng thái tiếp xúc truyền nhiệt tốt với các bộ phận kéo dài theo hướng trục của cuộn ống đồng bên trong 74. Cuộn ống đồng và tấm nhôm uốn cùng tạo ra bộ trao đổi nhiệt bên trong.

Theo cách này, tấm nhôm 75 kéo dài quanh phần chính hoặc thân chính của ống thủy tinh ngoài 71. Như vậy, tấm nhôm này có thể có dạng hình trụ mà từ đó vùng dạng dải song song với trục hình trụ đã được loại bỏ. Hơn nữa, tấm nhôm 75 ở trạng thái tiếp xúc truyền nhiệt tốt với các bộ phận kéo dài theo hướng trục của cuộn ống đồng ngoài 76. Cuộn ống đồng và tấm nhôm uốn cùng tạo thành bộ trao đổi nhiệt bên ngoài. Tấm nhôm ngoài có thể có các vùng dạng dải kéo dài theo hướng trục, tương đối rộng 77 thích hợp để lắp vào toàn bộ máy hấp thụ. Bề mặt tự do của bộ trao đổi nhiệt bên ngoài được tạo ra dưới dạng bề mặt thu năng lượng mặt trời có đặc tính điển hình của thiết bị thu nhiệt năng mặt trời mà có khả năng nhận năng lượng mặt trời và đồng thời không bức xạ nhiệt năng ở mức độ bất kỳ đã đề cập trên đây, tại đó điều này có thể đạt được bằng cách sử dụng kết cấu được gọi là lớp chọn lọc quang học (không được thể hiện trên hình vẽ) được phủ lên bề mặt.

Trong trường hợp máy hấp thụ là kiểu lai chứa nền trong cả bình phản ứng lẫn bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ, việc lắp đặt có thể đạt được, mà có thể là có lợi ít nhất trong một số trường hợp nhất định. Nền của máy hấp thụ để giữ chất ngưng tụ, thường là nước, được tạo thành lớp 78 trên mặt thành hướng ra ngoài của ống thủy tinh trong 72, nhờ đó lớp này có dạng ống. Nền 79 để giữ/mang hoạt chất, thường là muối thấm nước, được tạo thành lớp trên mặt trong của ống thủy tinh ngoài 71 và vì thế cũng có dạng ống. Như vậy, cả hai nền đều có dạng các ống tương đối dày, mà đồng tâm thích hợp với các ống thủy tinh và các thành hình trụ của các tấm nhôm trong và ngoài. Giữa các nền có khoang hoặc khoảng trống trung gian 80 dùng làm đường dẫn khí 4 như nêu trên và cũng có dạng ống tương đối dày.

Rõ ràng là các ống thủy tinh cùng với các nền và hoạt chất và chất bị hấp được bố trí trong đó có thể được sử dụng cùng với các bộ trao đổi nhiệt thuộc kiểu khác với kiểu được thể hiện trên các hình vẽ. Do đó, chúng có thể được sử dụng, ví dụ, mà không có bề mặt thu năng lượng mặt trời bất kỳ hoặc không được tiếp xúc trực tiếp với thiết bị thu năng lượng mặt trời.

Một số máy hấp thụ kiểu ống này có thể được bố trí liền kề nhau ở dạng một ắc quy (không được thể hiện trên hình vẽ) để tạo ra một cụm dẹt.

Hoạt động trong quy trình nạp là như sau.

Máy hấp thụ bao gồm khoảng chân không kín được giới hạn bởi các ống thủy tinh đồng tâm với bộ trao đổi nhiệt bên ngoài có các đặc tính có lợi để tiếp nhận nhiệt năng mặt trời được bố trí sao cho bề mặt của bộ trao đổi nhiệt bên ngoài được chiếu sáng bởi mặt trời vào ban ngày.

Kết quả là bộ trao đổi nhiệt bên ngoài 75, 76 và ống thủy tinh ngoài 71 được gia nhiệt bởi bức xạ mặt trời, vì thế nền ngoài 79 với muối thấm nước chứa trong đó bắt đầu giải phóng hơi nước, hơi nước này lại di chuyển một khoảng cách ngắn qua khoảng trống trung gian 80 tới nền trong 78, tại đó hơi nước được làm ngưng tụ và được liên kết ở dạng nước trong nền này. Quy trình nạp này tiếp tục miễn là nền ngoài và muối thấm nước trong nền có nhiệt độ đủ cao do tiếp xúc với bức xạ mặt trời và nền trong cùng một lúc, bằng cách làm lạnh từ một bộ tản nhiệt (không được thể hiện trên hình vẽ) đang được duy trì nhiệt độ thấp hơn so với nhiệt độ của muối thấm nước, ví dụ ở nhiệt độ thấp hơn khoảng 40°C. Việc làm lạnh này được thực hiện nhờ nước nối với bộ tản nhiệt đang được bơm qua cuộn ống đồng trong 74, nước lạnh làm lạnh các gờ 81 của tấm nhôm trong kéo dài quanh ống đồng trong và lại làm lạnh nền trong 78 chứa chất ngưng tụ.

Hoạt động trong quy trình xả là như sau.

Sau khi mặt trời đã ngừng chiếu sáng máy hấp thụ, việc phân phối nhiệt hoặc làm lạnh, nếu cần, có thể được thực hiện. Nếu việc gia nhiệt là cần thiết, quá trình này được thực hiện nhờ nước trong cuộn bên trong của các ống đồng 74 đang tuần hoàn, nước đang được nối với bộ tản nhiệt (không được thể hiện trên hình vẽ) và tiếp đó nhiệt độ của nền 78 chứa chất ngưng tụ sẽ được duy trì ở, ví dụ, nhiệt độ hiện tại của không khí xung quanh. Tiếp đó, muối thấm nước trong nền ngoài 79 đạt nhiệt độ, ví dụ, ấm hơn khoảng 40°C so với nền trong có nhiệt độ được giữ bằng +5°C. Sau đó, muối thấm nước sẽ có nhiệt độ bằng 45°C

và cuộn bên ngoài của các ống đồng 76 được nối với một hệ thống gia nhiệt bằng nước hiện có (không được thể hiện trên hình vẽ), bơm nước trong cuộn này vào các ống của hệ thống gia nhiệt.

Ngược lại, nếu việc làm lạnh là cần thiết, cuộn ống đồng trong 74 của máy hấp thụ được nối với hệ thống làm lạnh bằng nước (không được thể hiện trên hình vẽ) trong đó việc làm lạnh được phân phối. Đồng thời, cuộn bên ngoài của các ống đồng 76 được nối với bộ tản nhiệt (không được thể hiện trên hình vẽ) theo cách sao cho nền ngoài 79 và muối chứa trong đó được duy trì ở nhiệt độ hiện tại của không khí xung quanh. Nếu bộ tản nhiệt này giữ nhiệt độ của muối thấm nước là 45°C , nhờ cuộn ống đồng trong 76, nước từ nền trong 78 chứa nước có thể được phân phối ở nhiệt độ xấp xỉ bằng 5°C tới hệ thống làm lạnh chứa nước.

Thiết bị thu năng lượng mặt trời được tạo ra cùng với máy hấp thụ và bộ tản nhiệt (SADV)

Máy hấp thụ được tạo ra cùng với thiết bị thu năng lượng mặt trời có thể được tạo ra và được bố trí trong hộp 61 theo cách giống như máy hấp thụ theo các các hình vẽ từ Fig.8a tới Fig.8d. Trong trường hợp này, hộp hở ở mặt trên và mặt dưới, nghĩa là ở hai mặt đối nhau được nối bởi thành ngăn 62. Hộp này còn có nắp đậy 91 như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.10a tới Fig.10b, được nối bản lề ở mép của thành ngăn ở mặt trên hở. Nắp đậy này có thể được mở về phía trước và về phía sau, cho phép không khí xung quanh làm lạnh các bề mặt của bình phản ứng 1 hoặc các bề mặt của bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ 3, cho phép không khí di chuyển tự do từ mặt dưới hở và phủ lên các bề mặt tương ứng bằng cách điều chỉnh nắp đậy sao cho một đường dẫn tự do được tạo ra qua khoảng trống phía trước 63 và khoảng trống phía sau 64 trong hộp 61.

Như vậy, việc tản nhiệt đạt được từ không khí xung quanh di chuyển trên các bề mặt tương ứng.

Hoạt động trong quy trình nạp là như sau.

Bình phản ứng 1 của máy hấp thụ có thể được gia nhiệt vào ban ngày. Điều này xảy ra nhờ bức xạ mặt trời đi qua thành trong suốt 65 và tiếp đó rơi vào bề mặt/các phần của thành 66. Bề mặt này có đặc tính sao cho nó biến đổi bức xạ mặt trời tới thành nhiệt, nhiệt này được truyền nhờ vật liệu ở bề mặt/các phần của thành vào bên trong bình phản ứng và khiến cho chất bị hấp đã liên kết với hoạt chất được làm bay hơi, nhờ đó tạo ra hơi nước. Hơi nước này được vận chuyển qua đường dẫn 4 tới bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ 3 của máy hấp thụ, hơi nước được làm ngưng tụ trong đó và, trong trường hợp nền được sử dụng, có thể được liên kết ở dạng nước trong nền. Quy trình nạp này tiếp tục miễn là hoạt chất có nhiệt độ đủ cao so với nhiệt độ của chất bị hấp được làm ngưng tụ. Chất ngưng tụ được làm lạnh nhờ trao đổi nhiệt với bộ tản nhiệt và có thể ví dụ được duy trì ở nhiệt độ thấp hơn khoảng 40°C so với nhiệt độ của hoạt chất. Trong máy mà được tạo ra cùng với bộ tản nhiệt, điều này được thực hiện bằng cách duy trì nắp đậy 91 mở, vì thế không khí xung quanh tương đối lạnh có thể tự do di chuyển trên bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ 3 và làm lạnh nó và cả nền chứa nước trong trường hợp đặc biệt. Đối với bức xạ mặt trời tới hằng ngày, hoạt chất sau đó sẽ được biến đổi hoàn toàn sang trạng thái rắn và sau đó máy này được nạp hoàn toàn.

Hoạt động trong quy trình xả là như sau.

Trong máy mà được tạo ra cùng với bộ tản nhiệt, quá trình này được thực hiện bằng cách duy trì nắp đậy 91 mở, vì thế không khí có thể tự do di chuyển trên bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ 3, làm lạnh nó và trong trường hợp đặc biệt cả nền chứa nước (không được thể hiện trên hình vẽ).

Sau khi mặt trời đã ngừng chiếu sáng máy hấp thụ qua thành 65, việc phân phối nhiệt hoặc làm lạnh, nếu cần, có thể được thực hiện. Nếu việc gia nhiệt là cần thiết, quá trình này được thực hiện nhờ nước đang tuần hoàn trong cuộn ống 67 ở bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ 3, nước đang được nối với bộ tản nhiệt có nhiệt độ thích hợp, vì thế chất ngưng tụ có nhiệt độ tương ứng với nhiệt độ hiện tại của không khí xung quanh. Trong máy mà được tạo ra cùng với

bộ tản nhiệt, quá trình này được thực hiện bằng cách duy trì nắp đậy 91 mở, vì thế không khí có thể tự do di chuyển trên bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ 3, làm lạnh nó và trong trường hợp đặc biệt nền chứa nước. Chất bị hấp đã được làm ngưng tụ, thường là nước, sau đó sẽ được làm bay hơi và đi tới hoạt chất trong bình phản ứng 1 để được hấp thu trong đó. Hoạt chất chứa chất bị hấp sau đó có thể đạt được nhiệt độ ấm hơn khoảng 40°C so với chất ngưng tụ. Nếu được duy trì ở nhiệt độ bằng $+5^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ của nền muối thấm nước, nghĩa là hoạt chất với chất bị hấp chứa trong đó, có thể đạt được nhiệt độ xấp xỉ bằng 45°C . Nếu các cuộn ống 68 được bố trí ở mặt sau của bình phản ứng 1, chúng có thể được nối với hệ thống gia nhiệt bằng nước hiện có (không được thể hiện trên hình vẽ). Sau đó nước trong các cuộn của ống này được bơm tới các ống của hệ thống gia nhiệt chứa nước.

Ngược lại, nếu việc làm lạnh là cần thiết, các cuộn ống 67 ở bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ 3 được nối với hệ thống làm lạnh bằng nước (không được thể hiện trên hình vẽ) để vận chuyển hoạt chất làm lạnh tới các vị trí cần thiết. Đồng thời, các cuộn ống 68 ở bình phản ứng 1 được nối với bộ tản nhiệt, duy trì nhiệt độ của bình phản ứng 1 ở nhiệt độ hiện tại của không khí xung quanh. Trong máy được tạo ra cùng với bộ tản nhiệt, quá trình này có thể được thực hiện bằng cách duy trì nắp đậy 91 mở, vì thế không khí tương đối lạnh có thể tự do di chuyển trên bình phản ứng, làm lạnh muối thấm nước và trong trường hợp đặc biệt làm lạnh cả nền chứa của nó. Nếu sau đó hoạt chất được giữ ở nhiệt độ bằng 45°C , nước ở nhiệt độ xấp xỉ bằng 4°C từ các cuộn ống 67 có thể được phân phối tới hệ thống làm lạnh bằng nước.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả chi tiết liên quan tới các phương án ưu tiên của nó, người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng các thay đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Bơm nhiệt kiểu hoá học bao gồm hoạt chất và chất lỏng dễ bay hơi có thể được hấp thụ bởi hoạt chất này ở nhiệt độ thứ nhất và được giải hấp bởi hoạt chất ở nhiệt độ thứ hai cao hơn, trong đó bơm nhiệt này bao gồm:

 bình phản ứng chứa hoạt chất và được bố trí để được gia nhiệt và được làm lạnh nhờ môi chất bên ngoài,

 bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ chứa phần chất lỏng dễ bay hơi tồn tại ở trạng thái đã ngưng tụ, và được bố trí để được gia nhiệt và được làm lạnh nhờ môi chất bên ngoài, và

 đường dẫn pha hơi nước của chất lỏng dễ bay hơi, đường dẫn này nối bình phản ứng và bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ với nhau,

 trong đó, bình phản ứng này bao gồm:

 bình hoặc bình chứa có vùng thành bên được bố trí làm thiết bị thu năng lượng mặt trời hoặc có vùng thành bên tiếp xúc trực tiếp với thiết bị thu năng lượng mặt trời, và

 nền dùng cho hoạt chất, nền này tiếp xúc với thành bên,

 hoạt chất và chất lỏng dễ bay hơi được lựa chọn sao cho hoạt chất ở nhiệt độ thứ nhất có trạng thái rắn mà từ đó hoạt chất khi hấp thụ chất lỏng dễ bay hơi và pha hơi nước của nó sẽ chuyển tức thì hoặc trực tiếp một phần sang trạng thái lỏng hoặc pha dung dịch và ở nhiệt độ thứ hai có trạng thái lỏng hoặc tồn tại ở pha dung dịch mà từ đó hoạt chất khi giải phóng chất lỏng dễ bay hơi, sẽ chuyển trực tiếp một phần sang trạng thái rắn, và

 hoạt chất ở trạng thái rắn và ở trạng thái lỏng hoặc ở pha dung dịch của nó được giữ trong và/hoặc được liên kết với nền.

2. Bơm nhiệt kiểu hóa học theo điểm 1, trong đó bơm nhiệt kiểu hóa học này được bố trí trong một hộp có thành ngăn để tuần hoàn không khí xung quanh bình phản ứng hoặc bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ.

3. Bơm nhiệt kiểu hóa học theo điểm 2, trong đó bơm này được bố trí trong hộp hở ở hai mặt đối diện mà được nối bởi thành ngăn, hộp này có nắp đậy được nối bản lề ở mép tự do của thành ngăn và có thể được mở về phía trước và phía sau, cho phép không khí xung quanh làm lạnh các bề mặt của bình phản ứng hoặc các bề mặt của bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ.

4. Bơm nhiệt kiểu hóa học theo điểm 2 hoặc 3, trong đó bơm này được bố trí trong hộp có mặt trước bao gồm thành hoặc tấm trong suốt đối với bức xạ mặt trời, vì thế bức xạ mặt trời có thể xuyên qua khoảng trống phía trước tới bề mặt của bình phản ứng.

5. Bơm nhiệt kiểu hóa học theo điểm 1, trong đó bơm này bao gồm mặt bên là một phần của thành ngoài hình trụ của bình phản ứng, bình phản ứng này chứa bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ.

6. Bơm nhiệt kiểu hóa học theo điểm 5, trong đó bơm này chứa bộ trao đổi nhiệt bên ngoài có một tấm nhôm được uốn quanh thành ngoài hình trụ, tấm này tiếp xúc trực tiếp với thành ngoài hình trụ, trong đó bề mặt tự do của bộ trao đổi nhiệt bên ngoài được bố trí làm bề mặt thu năng lượng mặt trời.

7. Bơm nhiệt kiểu hóa học theo điểm 1, trong đó bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ và ít nhất một phần bề mặt bao gồm vật liệu xốp có thể thấm chất lỏng dễ bay hơi, nền và vật liệu thấm được bố trí ở dạng các lớp đồng tâm với một khoảng trống giữa chúng để tạo ra đường dẫn.

8. Bơm nhiệt kiểu hóa học theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nền được làm bằng vật liệu được chọn từ nhóm bao gồm:

- vật liệu trơ,
- vật liệu trơ bao gồm nhôm oxit,

- vật liệu có các lỗ xốp có thể thấm chất lỏng dễ bay hơi và trong đó hoạt chất được phủ lên,

- vật liệu có bề mặt mà tại đó hoạt chất ở trạng thái lỏng có thể được liên kết,

- vật liệu có bề mặt mà tại đó hoạt chất ở trạng thái lỏng có thể được liên kết và trong đó vật liệu này có bề mặt được làm ướt bởi hoạt chất ở trạng thái lỏng và/hoặc chất lỏng dễ bay hơi ở trạng thái lỏng của nó,

- vật liệu chứa các hạt tách rời, và

- vật liệu chứa các hạt tách rời và trong đó vật liệu này là bột hoặc vật liệu sợi nén.

9. Bơm nhiệt kiểu hóa học theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nền cùng với hoạt chất chứa trong đó nằm trong một kết cấu giới hạn.

10. Bơm nhiệt kiểu hóa học theo điểm 9, trong đó kết cấu giới hạn này bao gồm cơ cấu lưới chứa ít nhất lưới hoặc vải làm bằng vật liệu sợi.

11. Bơm nhiệt kiểu hóa học theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ phận bay hơi/bộ phận ngưng tụ và ít nhất một phần bề mặt của bộ trao đổi nhiệt thứ hai có vật liệu được chọn từ nhóm bao gồm:

- vật liệu xốp có thể thấm chất lỏng dễ bay hơi,

- vật liệu xốp có thể thấm chất lỏng dễ bay hơi, trong đó vật liệu xốp mà có thể thấm chất lỏng dễ bay hơi ở trạng thái lỏng và/hoặc trạng thái khí của nó được làm bằng vật liệu trơ,

- vật liệu xốp có thể thấm chất lỏng dễ bay hơi, trong đó vật liệu xốp mà có thể thấm chất lỏng dễ bay hơi ở trạng thái lỏng và/hoặc trạng thái khí của nó được làm bằng vật liệu trơ, trong đó vật liệu trơ này bao gồm nhôm oxit,

- vật liệu xốp có thể thấm chất lỏng dễ bay hơi ở trạng thái lỏng và/hoặc trạng thái khí của nó, vật liệu này có các lỗ xốp có thể thấm chất lỏng dễ bay hơi và trong đó hoạt chất được phủ lên,

- vật liệu xốp có thể thấm chất lỏng dễ bay hơi ở trạng thái lỏng và/hoặc trạng thái khí của nó, vật liệu này có bề mặt mà ở đó hoạt chất ở trạng thái lỏng có thể được liên kết,

- vật liệu xốp có thể thấm chất lỏng dễ bay hơi ở trạng thái lỏng và/hoặc trạng thái khí của nó, vật liệu này có bề mặt mà tại đó hoạt chất ở trạng thái lỏng có thể được liên kết và trong đó, vật liệu này có bề mặt được làm ướt bởi hoạt chất ở trạng thái lỏng và/hoặc chất lỏng dễ bay hơi ở trạng thái lỏng của nó,

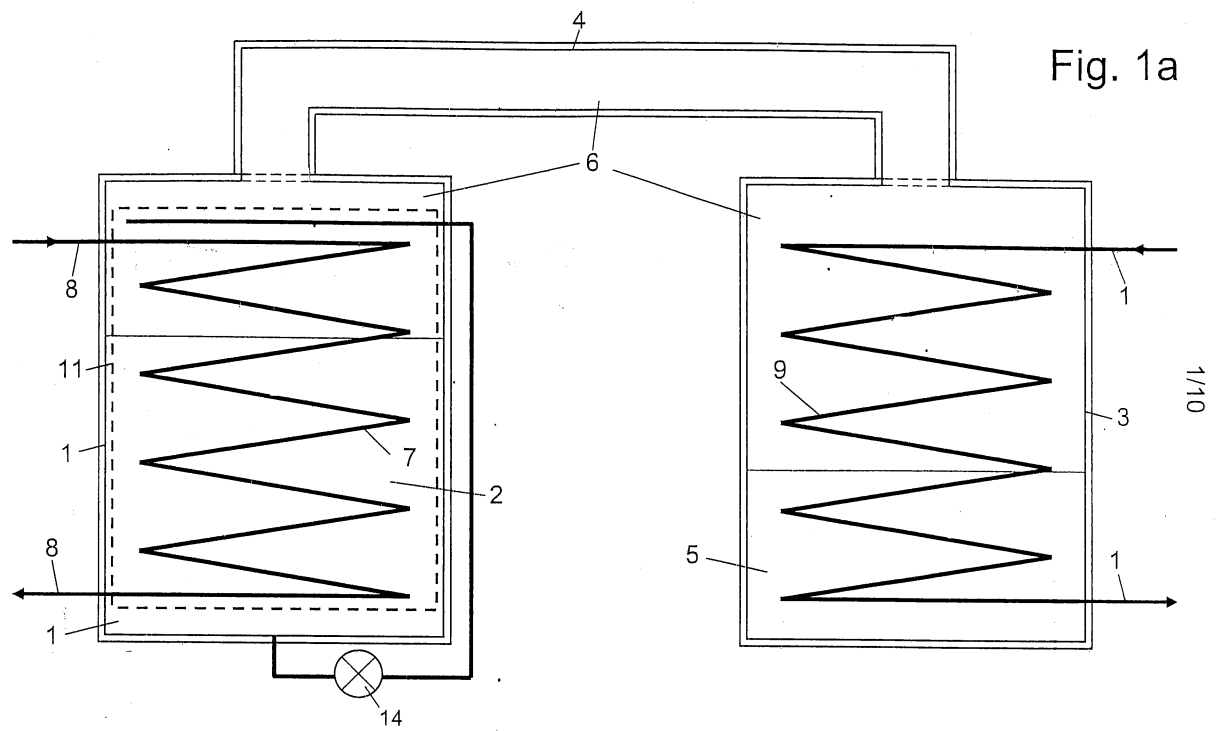
- vật liệu xốp có thể thấm chất lỏng dễ bay hơi ở trạng thái lỏng và/hoặc trạng thái khí của nó, trong đó vật liệu này được làm bằng vật liệu chứa các hạt tách rời, và

- vật liệu xốp có thể thấm chất lỏng dễ bay hơi ở trạng thái lỏng và/hoặc trạng thái khí của nó, trong đó vật liệu này được làm bằng vật liệu chứa các hạt tách rời, trong đó vật liệu này bao gồm các hạt tách rời là bột hoặc vật liệu sợi nén.

12. Bơm nhiệt kiểu hóa học theo điểm 11, trong đó vật liệu xốp mà có thể thấm chất lỏng dễ bay hơi ở trạng thái lỏng và/hoặc trạng thái khí của nó có dạng lớp vật liệu phủ lên bề mặt.

13. Bơm nhiệt kiểu hóa học theo điểm 11 hoặc 12, trong đó vật liệu xốp mà có thể thấm chất lỏng dễ bay hơi ở trạng thái lỏng và/hoặc trạng thái khí của nó nằm trong một kết cấu giới hạn.

14. Bơm nhiệt kiểu hóa học theo điểm 13, trong đó kết cấu giới hạn bao gồm một cơ cấu lưới chứa ít nhất lưới hoặc vải làm bằng vật liệu sợi.



2/10

Fig. 1b

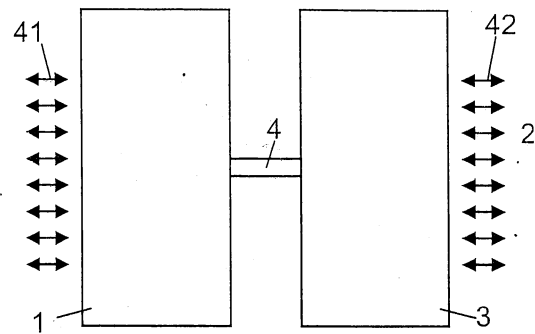


Fig. 1c

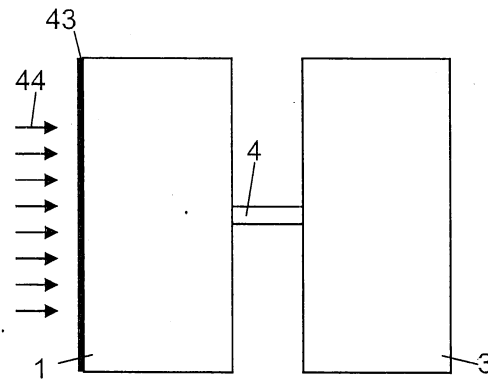
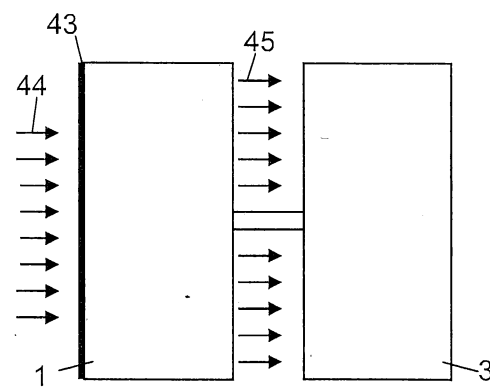


Fig. 1d



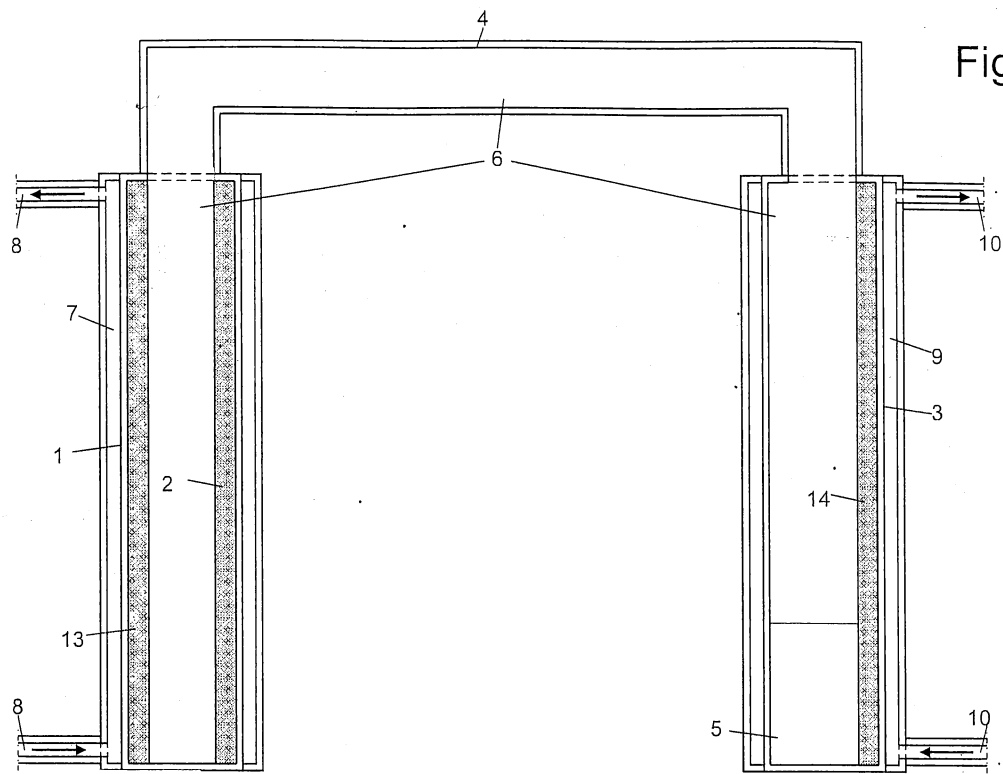


Fig. 2a

3/10

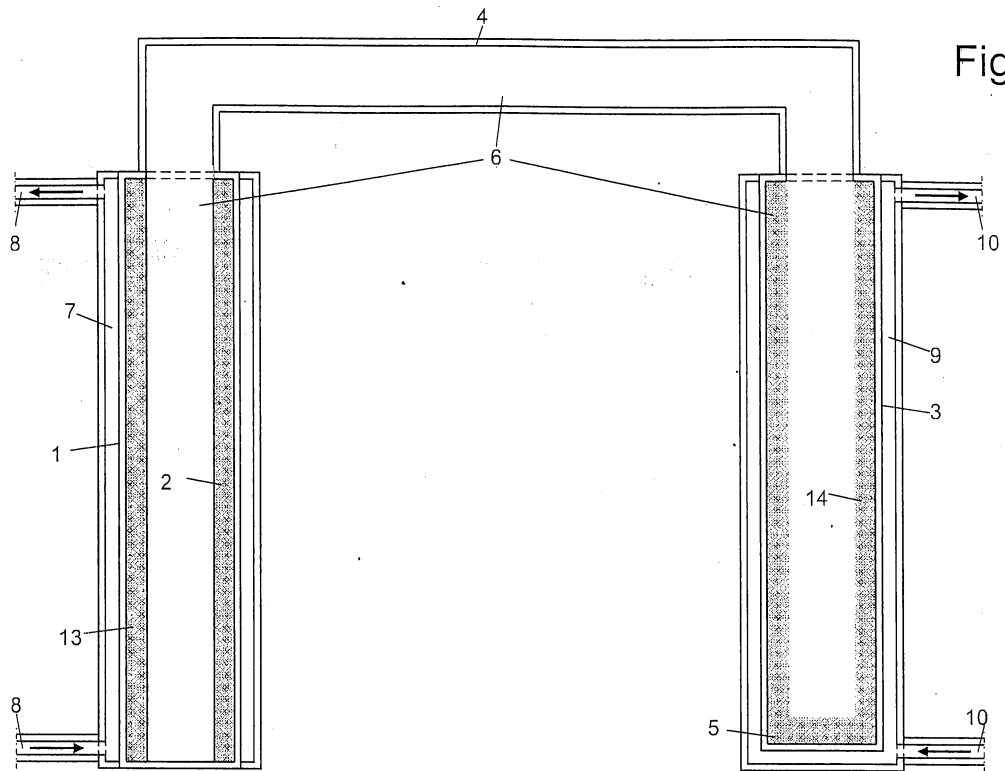


Fig. 3

Đồ thị nạp đối với LiCl và nền

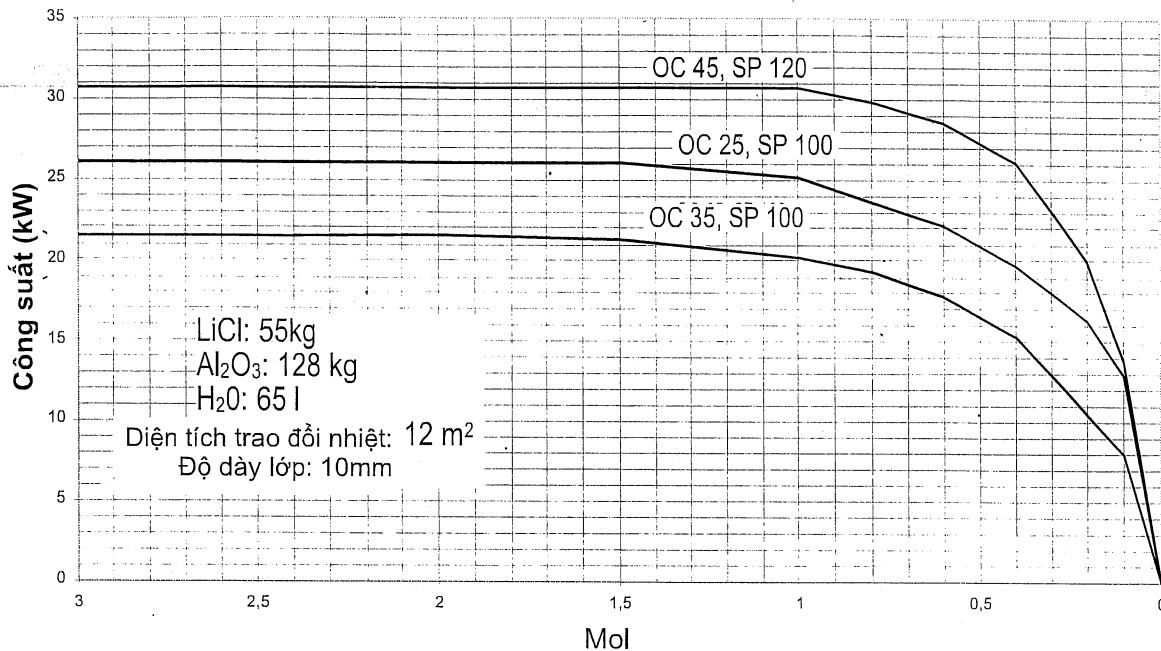
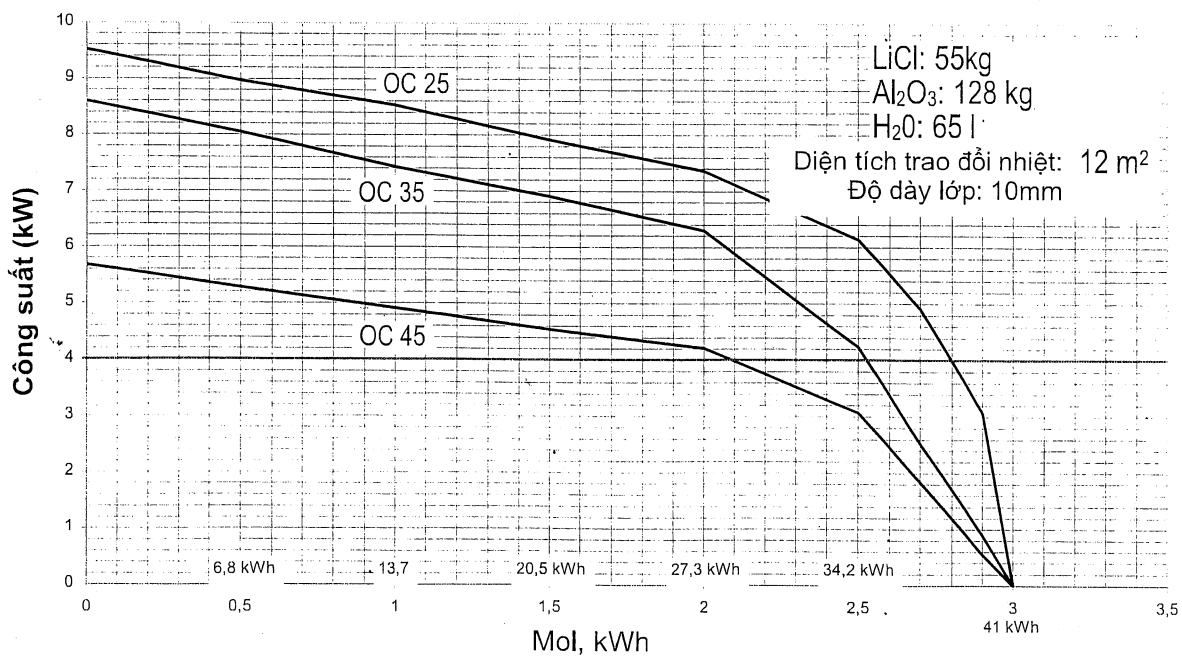


Fig. 4

Đồ thị xả đối với LiCl và nền



6/10

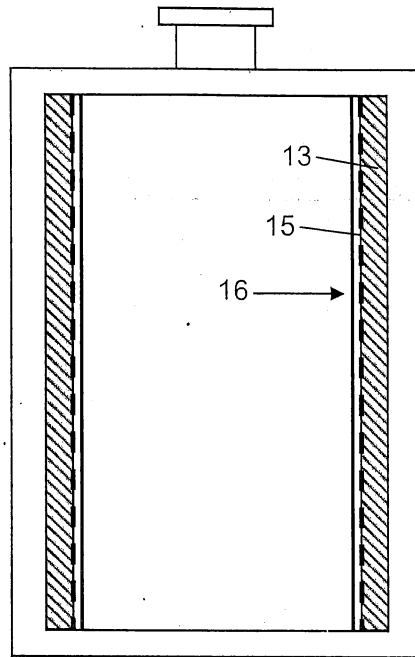


Fig. 5

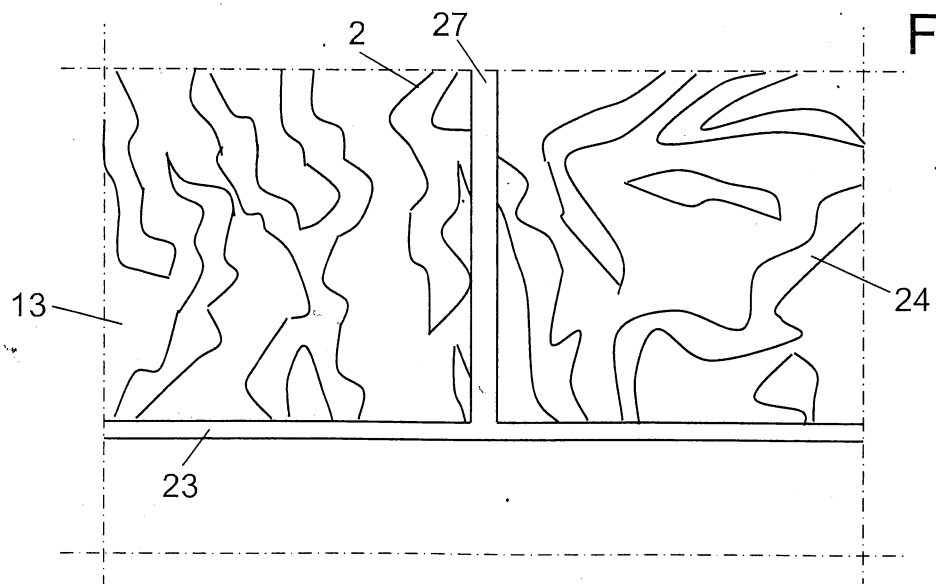


Fig. 6d

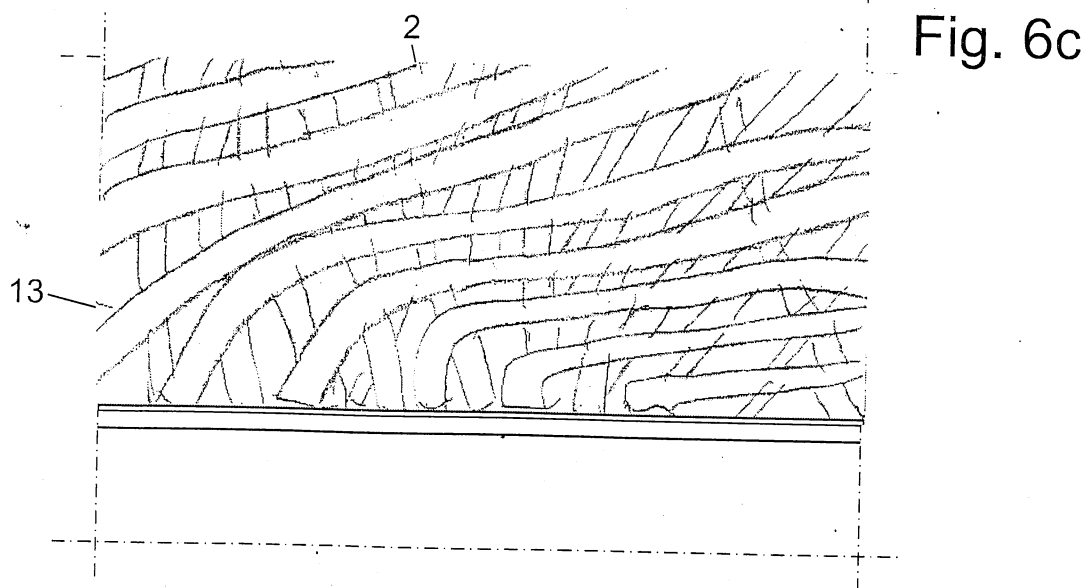
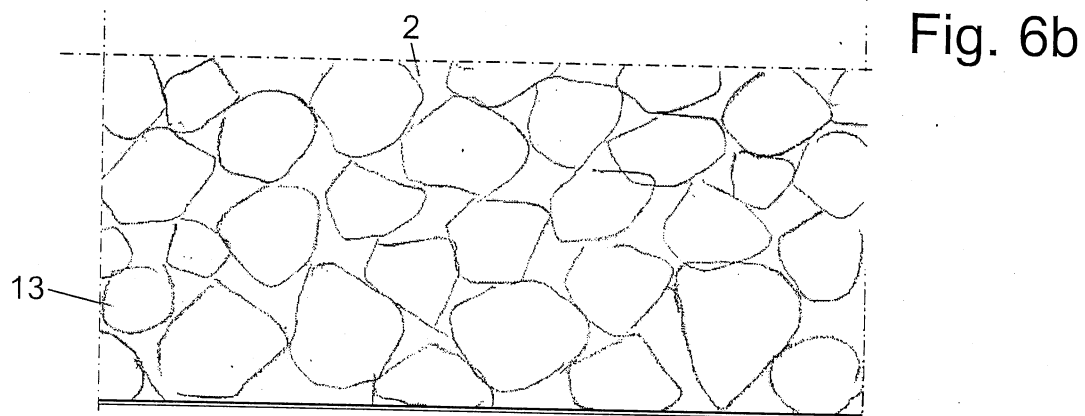
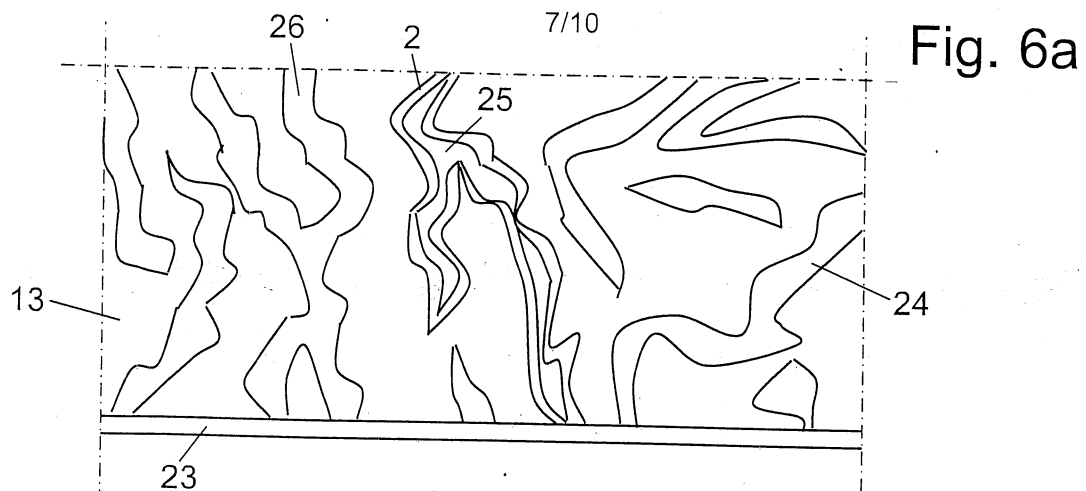


Fig. 7b

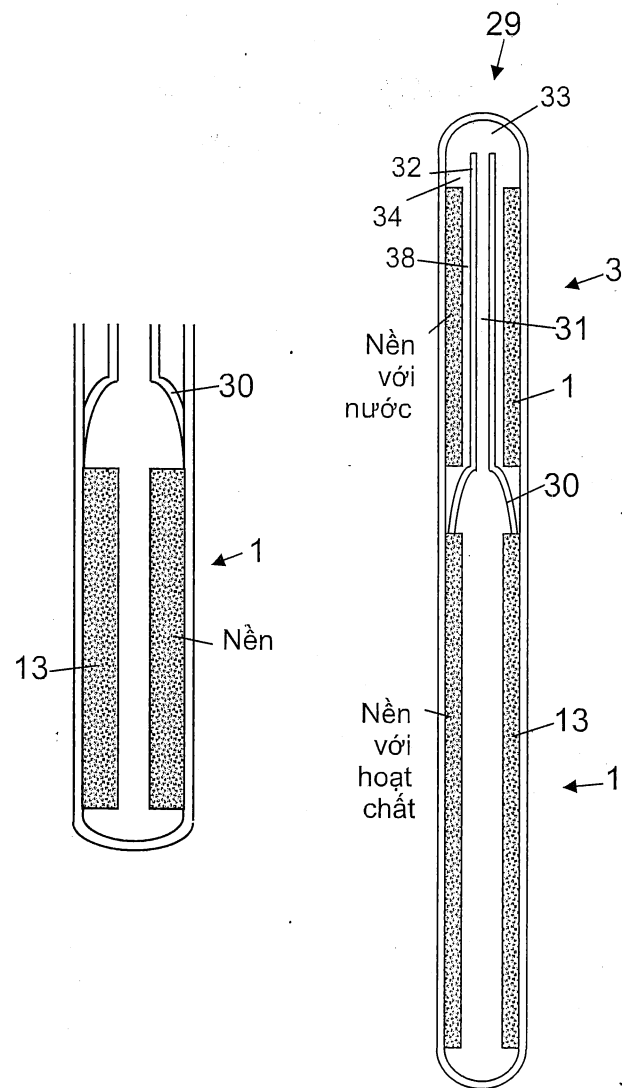


Fig. 8a

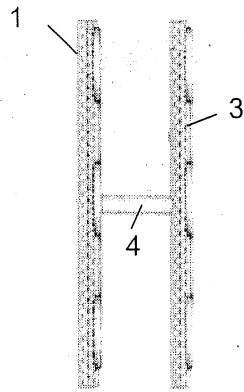


Fig. 8b

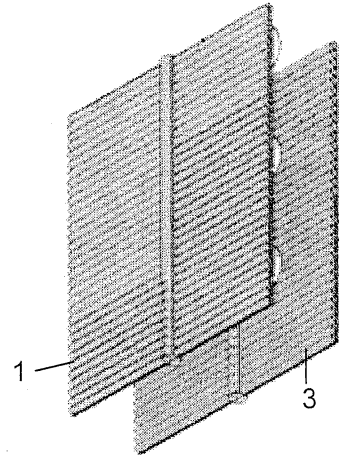


Fig. 8c

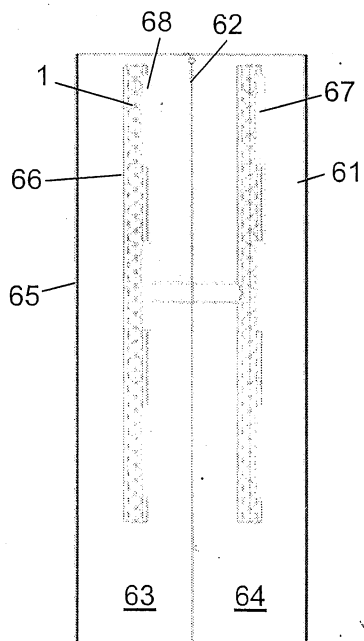
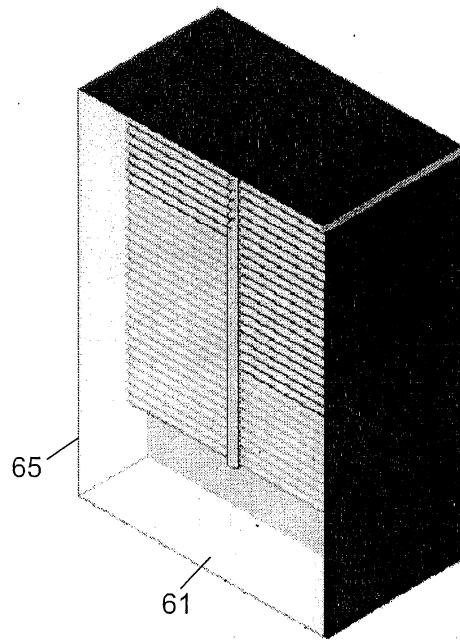


Fig. 8d



10/10

Fig. 9a

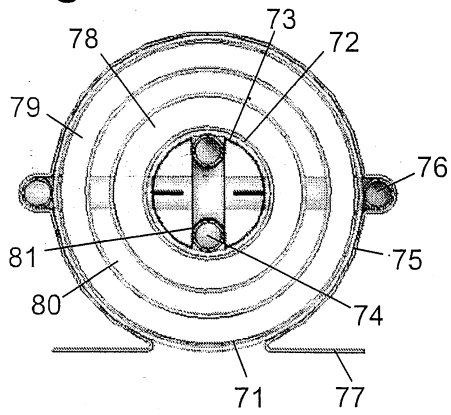


Fig. 9b

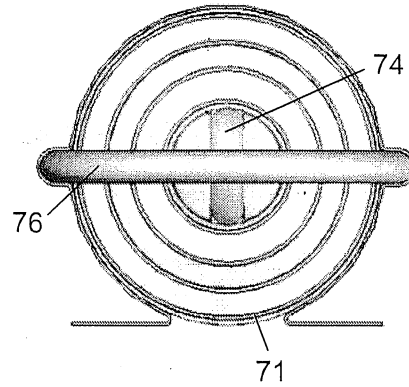


Fig. 9c

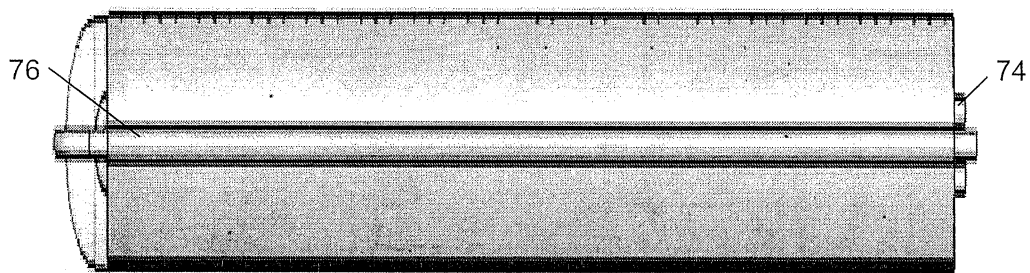


Fig. 10a

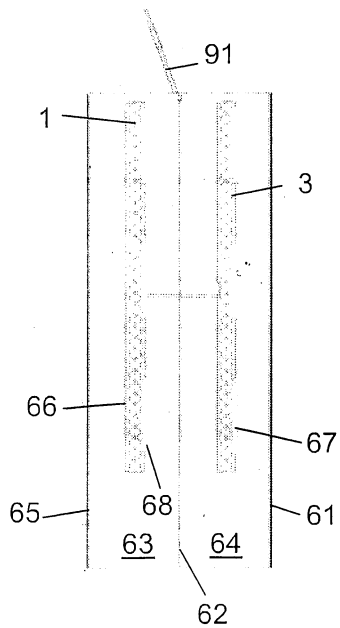


Fig. 10b

