



(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)



1-0051272

(51)^{2022.01} F24F 7/08; F24F 3/14

(13) B

(21) 1-2023-02698

(22) 30/09/2021

(86) PCT/JP2021/036264 30/09/2021

(87) WO 2022/071515 07/04/2022

(30) 2020-166037 30/09/2020 JP

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/07/2023 424A

(73) DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (JP)

Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1, Umeda, Kita-ku, Osaka-Shi, Osaka 530-0001, Japan

(72) ARAKI Shohei (JP); NAMIKAWA Takashi (JP); MAEDA Shotaro (JP); IMOTO Katsuhiko (JP); NAGATO Masaru (JP); MATSUMOTO Keisuke (JP); ORITANI Yoshio (JP); AKAI Kanji (JP); KAGOHARA Kento (JP); YAMAGUCHI Tomoya (JP); IWASAKI Yuki (JP).

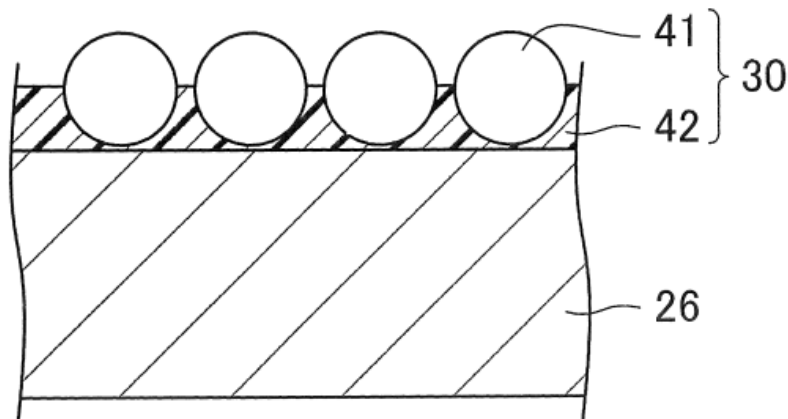
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ TRAO ĐỔI NHIỆT HẤP PHỤ

(21) 1-2023-02698

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ (20) bao gồm tấm nền (26) và chất hấp phụ (41) được mang trên tấm nền (26) bằng cách sử dụng chất gắn kết (42). Thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ (20) thỏa mãn ít nhất một điều kiện trong điều kiện thứ nhất trong đó lượng chất gắn kết (42) và chất hấp phụ (41) được mang sau khi ngâm tấm nền (26) với chất hấp phụ (41) trong 10% dung dịch axit nitric chứa nước trong 40 giờ ở nhiệt độ môi trường 70°C là từ 32% đến 100% của các chất này trước khi ngâm tấm, hoặc điều kiện thứ hai trong đó lượng chất gắn kết (42) và chất hấp phụ (41) được mang sau khi luân phiên tiếp xúc với trạng thái khô ở nhiệt độ môi trường 70°C và độ ẩm bằng 20% và trạng thái ướt cùng với việc phun nước lên trên thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ (26), tổng cộng 5000 lần là từ 90% đến 100% các chất này trước khi tiếp xúc.

FIG.5



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ có bề mặt trên đó lớp hấp phụ được tạo thành là đã biết. Ví dụ, như được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1, thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ được cung cấp cho thiết bị kiểm soát độ ẩm được tạo kết cấu để kiểm soát độ ẩm của không khí. Cụ thể là, ở dạng này của thiết bị kiểm soát độ ẩm, thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ được cung cấp cho mạch lạnh để thực hiện chu trình làm lạnh. Trong thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ dùng làm thiết bị bay hơi, ẩm chứa trong không khí đi qua thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ được hút phụ trong lớp hấp phụ. Trong thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ dùng làm thiết bị ngưng tụ, ẩm được hút phụ từ lớp hấp phụ được bổ sung vào không khí đi qua thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ.

Thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ bao gồm tấm nền và chất hấp phụ được mang trên tấm nền bằng cách sử dụng chất gắn kết. Chất gắn kết được sử dụng có thể là, ví dụ, nhựa uretan.

Danh mục tài liệu trích dẫn**Tài liệu sáng chế**

Tài liệu sáng chế 1: Công bố sáng chế chưa thẩm định Nhật Bản số 2009-019863

Bản chất kỹ thuật của sáng chế**Vấn đề kỹ thuật**

Trong thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ, hiệu suất hấp phụ có thể suy giảm, đặc biệt là khi lớp hấp phụ suy giảm trong một khoảng thời gian ngắn.

Mục đích của sáng chế là ngăn chặn đáng kể sự xuống cấp của lớp hấp phụ trong thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ.

Giải pháp cho vấn đề

Khía cạnh thứ nhất của sáng chế hướng tới thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 bao

gồm: tấm nền 26; và chất hấp phụ 41 được mang trên tấm nền 26 bằng cách sử dụng chất gắn kết 42. Thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 thỏa mãn ít nhất một điều kiện trong điều kiện thứ nhất trong đó lượng chất gắn kết 42 và chất hấp phụ 41 được mang sau khi ngâm tấm tấm nền 26 với chất hấp phụ 41 trong 10% dung dịch axit nitric chứa nước trong 40 giờ ở nhiệt độ môi trường 70°C là từ 32% đến 100% của lượng chất gắn kết 42 và chất hấp phụ 41 được mang trước khi ngâm tấm, hoặc điều kiện thứ hai trong đó lượng chất gắn kết 42 và chất hấp phụ 41 được mang sau khi luân phiên tiếp xúc với trạng thái khô ở nhiệt độ môi trường 70°C và độ ẩm bằng 20% và trạng thái ướt cùng với việc phun nước lên trên thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20, tổng cộng 5000 lần là từ 90% đến 100% của lượng chất gắn kết 42 và chất hấp phụ 41 được mang trước khi tiếp xúc.

Theo khía cạnh thứ nhất, thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 được tạo kết cấu để thỏa mãn ít nhất một điều kiện trong số điều kiện thứ nhất hoặc điều kiện thứ hai. Do đó, sự xuống cấp do lão hóa có thể được giữ trong phạm vi mong muốn khi thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 được sử dụng trên thực tế.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế là một phương án của khía cạnh thứ nhất. Theo khía cạnh thứ hai, thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ thỏa mãn điều kiện thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ hai, thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 thỏa mãn điều kiện thứ nhất. Do đó, sự xuống cấp do lão hóa có thể được giữ trong phạm vi mong muốn khi thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 được sử dụng trên thực tế.

Khía cạnh thứ ba của sáng chế là một phương án của khía cạnh thứ nhất. Theo khía cạnh thứ ba, thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ thỏa mãn điều kiện thứ hai.

Theo khía cạnh thứ hai, thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 thỏa mãn điều kiện thứ hai. Do đó, sự xuống cấp do lão hóa có thể được giữ trong phạm vi mong muốn khi thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 được sử dụng trên thực tế.

Theo khía cạnh thứ tư của sáng chế, thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ thỏa mãn cả điều kiện thứ nhất lẫn điều kiện thứ hai.

Theo khía cạnh thứ tư, thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 thỏa mãn cả điều kiện thứ nhất lẫn điều kiện thứ hai. Do đó, sự xuống cấp do lão hóa có thể được giữ trong

phạm vi mong muốn một cách tin tưởng hơn khi thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 được sử dụng trên thực tế.

Khía cạnh thứ năm của sáng chế là một phương án của theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến khía cạnh thứ tư. Theo khía cạnh thứ năm, độ dày tổng thể của chất gắn kết 42 và chất hấp phụ 41 nằm trong khoảng từ 20 μm đến 100 μm .

Khía cạnh thứ sáu của sáng chế là một phương án của theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến khía cạnh thứ năm. Theo khía cạnh thứ sáu, chất gắn kết bao gồm ít nhất một loại nhựa trong số nhựa flo, nhựa acrylic, nhựa epoxy, hoặc nhựa uretan, và chất liên kết chéo là hydrocacbon có ít nhất một nhóm trong số nhóm carbodiimide, nhóm isoxyanat, hoặc nhóm este.

Theo khía cạnh thứ sáu, thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ có thể được tạo ra bằng cách sử dụng các vật liệu cụ thể được mô tả trên đây như các thành phần tương ứng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là sơ đồ hệ thống đường ống minh họa cấu hình của mạch lạnh trong thiết bị kiểm soát độ ẩm. Trên FIG. 1, phần minh họa (A) minh họa sự vận hành trong lần vận hành thứ nhất, và phần minh họa (B) minh họa sự vận hành trong lần vận hành thứ hai.

FIG. 2 là hình vẽ phối cảnh giản lược của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ.

FIG. 3 là hình chiếu cạnh của bộ phận thiết bị trao đổi nhiệt cấu tạo nên thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ.

FIG. 4 là hình vẽ mặt cắt lấy theo đường A-A trên FIG. 3.

FIG. 5 là sơ đồ minh họa chất gắn kết và chất hấp phụ được cung cấp trên tấm nền.

FIG. 6 minh họa một ví dụ trong đó lớp phủ được cung cấp trên tấm nền trên FIG. 5.

FIG. 7 minh họa phương pháp thử khả năng thấm ẩm của chất gắn kết.

FIG. 8 minh họa khả năng thấm ẩm của từng loại chất gắn kết và công suất của

thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ.

FIG. 9 minh họa mẫu kiểm tra để kiểm tra độ bền kéo và tương tự của chất gắn kết.

FIG. 10 minh họa tương quan giữa độ giãn dài và lực kéo áp dụng cho các nhựa được sử dụng trong chất gắn kết.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết tham chiếu đến các hình vẽ.

Kết cấu của thiết bị kiểm soát độ ẩm

Đầu tiên, thiết bị kiểm soát độ ẩm được lắp thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 theo phương án hiện tại sẽ được mô tả chi tiết. Thiết bị kiểm soát độ ẩm được tạo kết cấu để có khả năng thực hiện vận hành khử ẩm trong đó không khí đã khử ẩm được cấp vào trong phòng, và sự vận hành tạo ẩm trong đó không khí được làm ẩm được cấp vào trong phòng.

Như được minh họa trên FIG. 1, thiết bị kiểm soát độ ẩm bao gồm mạch lạnh 10. Mạch lạnh 10 là mạch kín được lắp bộ phận hấp phụ thứ nhất 11, bộ phận hấp phụ thứ hai 12, máy nén 13, van chuyển đổi bốn chiều 14, và van giãn nở điện (15), và được nạp đầy môi chất lạnh. Môi chất lạnh làm đầy và tuần hoàn trong mạch lạnh 10 để thực hiện chu trình làm lạnh nén hơi. Bộ phận hấp phụ thứ nhất 11 và bộ phận hấp phụ thứ hai 12 cả hai đều được tạo kết cấu làm thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 theo sáng chế. Chi tiết của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 sẽ được mô tả chi tiết sau.

Trong mạch lạnh 10, máy nén 13 có phía xả được nối với cửa thứ nhất của van chuyển đổi bốn chiều 14, và phích hút được nối với cửa thứ hai của van chuyển đổi bốn chiều 14. Một đầu của bộ phận hấp phụ thứ nhất 11 được nối với cửa thứ ba của van chuyển đổi bốn chiều 14. Đầu còn lại của bộ phận hấp phụ thứ nhất 11 được nối với một đầu của bộ phận hấp phụ thứ hai 12 qua van giãn nở điện 15. Đầu còn lại của bộ phận hấp phụ thứ hai 12 được nối với cửa thứ tư của van chuyển đổi bốn chiều 14.

Van chuyển đổi bốn chiều 14 có thể chuyển đổi giữa trạng thái thứ nhất (trạng thái được thể hiện theo phần minh họa (A) trên FIG. 1) và trạng thái thứ hai (trạng thái được thể hiện theo phần minh họa (B) trên FIG. 1). Theo trạng thái thứ nhất, cửa thứ

nhất và cửa thứ ba thông với nhau, và cửa thứ hai và cửa thứ tư thông với nhau. Theo trạng thái thứ hai, cửa thứ nhất và cửa thứ tư thông với nhau, và cửa thứ hai và cửa thứ ba thông với nhau.

<Kết cấu của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ>

Như nêu trên đây, từng bộ phận hấp phụ thứ nhất 11 và bộ phận hấp phụ thứ hai 12 được tạo kết cấu làm thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20. Thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 sẽ được mô tả chi tiết dưới đây tham chiếu đến FIG. 2, FIG.3, và FIG.4.

Thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 bao gồm hai bộ thiết bị phụ 21, 22 (xem FIG. 2). Các bộ thiết bị phụ 21, 22 mỗi bộ này bao gồm thân thiết bị trao đổi nhiệt 25, được gọi là thiết bị trao đổi nhiệt ống-và-cánh dạng-cánh-chéo, và lớp hấp phụ 30 được tạo thành để che bề mặt của thân thiết bị trao đổi nhiệt 25 (xem FIG. 4). Trong thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20, hai bộ thiết bị phụ 21, 22 được bố trí chồng lên nhau, và một bộ thiết bị phụ nằm ở phía trước của dòng không khí đi qua thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 là bộ thiết bị phụ thứ nhất 21, và một bộ thiết bị phụ nằm ở phía sau của dòng không khí là bộ thiết bị phụ thứ hai 22.

Thân thiết bị trao đổi nhiệt 25 bao gồm ống truyền nhiệt hình khuyên 27, là thành phần ống truyền nhiệt, và nhiều cánh 26. Mỗi cánh 26 là, ví dụ, chi tiết dạng tấm hình chữ nhật được làm từ nhôm. Các cánh 26 đứng đối diện với nhau, và được bố trí theo hàng theo những khoảng cách đều nhau. Ống truyền nhiệt 27 bao gồm ống thẳng 28 và ống hình chữ U 29 được bố trí xen kẽ thành hình uốn khúc sang trái và phải. Ống truyền nhiệt 27 được cung cấp xuyên qua các cánh 26 trong đó ống thẳng 28 được bố trí. Ống thẳng 28 của ống truyền nhiệt 27 được nối với các cánh 26, sao cho bề mặt chu vi ngoài của ống thẳng 28 tiếp xúc chặt với các cánh 26.

—Sự vận hành—

Thiết bị kiểm soát độ ẩm cho phép vận hành khử ẩm và vận hành tạo ẩm. Thiết bị kiểm soát độ ẩm luân phiên lặp lại lần vận hành thứ nhất và lần vận hành thứ hai theo khoảng thời gian định trước (ví dụ, khoảng thời gian 3 phút) trong cả khi vận hành khử ẩm và vận hành tạo ẩm.

Thiết bị kiểm soát độ ẩm lấy vào không khí ngoài trời (OA) làm không khí thứ

nhất và không khí trong nhà (RA) làm không khí thứ hai trong quá trình vận hành khử ẩm. Thiết bị kiểm soát độ ẩm lấy vào không khí trong nhà (RA) làm không khí thứ nhất và không khí ngoài trời (OA) làm không khí thứ hai trong quá trình vận hành tạo ẩm.

〈Lần vận hành thứ nhất〉

Đầu tiên, lần vận hành thứ nhất sẽ được mô tả chi tiết. Trong lần vận hành thứ nhất, không khí thứ hai được cấp vào bộ phận hấp phụ thứ nhất 11, và không khí thứ nhất được cấp vào bộ phận hấp phụ thứ hai 12. Trong lần vận hành thứ nhất, van chuyển đổi bốn chiều 14 được thiết lập ở trạng thái thứ nhất trong mạch lạnh 10. Khi vận hành máy nén 13, môi chất lạnh tuần hoàn trong mạch lạnh 10 để thực hiện chu trình làm lạnh. Trong chu trình này, trong mạch lạnh 10, bộ phận hấp phụ thứ nhất 11 có tác dụng như là thiết bị ngưng tụ, và bộ phận hấp phụ thứ hai 12 có tác dụng như là thiết bị bay hơi.

Cụ thể là, môi chất lạnh được xả ra từ máy nén 13 tiêu tán nhiệt và ngưng tụ ở bộ phận hấp phụ thứ nhất 11. Môi chất lạnh đã ngưng tụ ở bộ phận hấp phụ thứ nhất 11 được giải nén trong khi đi qua van giãn nở điện 15, và sau đó hấp phụ nhiệt và bay hơi ở bộ phận hấp phụ thứ hai 12. Môi chất lạnh đã bay hơi ở bộ phận hấp phụ thứ hai 12 bị hút vào máy nén 13 và được nén, và một lần nữa được xả ra từ máy nén 13.

Ở bộ phận hấp phụ thứ nhất 11 được tạo kết cấu làm thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20, lớp hấp phụ 30 trên các bề mặt của các cánh 26 được gia nhiệt bởi môi chất lạnh trong ống truyền nhiệt 27 và sau đó hấp phụ ẩm, và hơi nước được xả ra từ lớp hấp phụ 30 được bổ sung vào không khí thứ hai. Ở bộ phận hấp phụ thứ hai 12 được tạo kết cấu làm thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20, lớp hấp phụ 30 trên các bề mặt của các cánh 26 hấp phụ ẩm từ không khí thứ nhất, và môi chất lạnh trong ống truyền nhiệt 27 hấp phụ nhiệt sinh ra ở lần này.

Sau đó nếu vận hành khử ẩm đang diễn tiến, thì không khí thứ nhất được khử ẩm ở bộ phận hấp phụ thứ hai 12 được cấp vào trong phòng, và hơi nước được xả ra từ bộ phận hấp phụ thứ nhất 11 được xả ra ngoài phòng cùng với không khí thứ hai. Nếu vận hành tạo ẩm đang diễn tiến, thì không khí thứ hai được tạo ẩm ở bộ phận hấp phụ thứ nhất 11 được cấp vào trong phòng, và không khí thứ nhất mà từ đó hơi nước được loại bỏ ở bộ phận hấp phụ thứ hai 12 được xả ra khỏi phòng.

〈Lần vận hành thứ hai〉

Tiếp theo, lần vận hành thứ hai sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Trong lần vận hành thứ hai, không khí thứ nhất được cấp vào bộ phận hấp phụ thứ nhất 11, và không khí thứ hai được cấp vào bộ phận hấp phụ thứ hai 12. Trong lần vận hành thứ hai, van chuyển đổi bốn chiều 14 được thiết lập ở trạng thái thứ hai trong mạch lạnh 10. Khi vận hành máy nén 13, môi chất lạnh tuần hoàn trong mạch lạnh 10 để thực hiện chu trình làm lạnh. Trong chu trình này, trong mạch lạnh 10, bộ phận hấp phụ thứ hai 12 có tác dụng như là thiết bị ngưng tụ, và bộ phận hấp phụ thứ nhất 11 có tác dụng như là thiết bị bay hơi.

Cụ thể là, môi chất lạnh được xả ra từ máy nén 13 tiêu tán nhiệt và ngưng tụ ở bộ phận hấp phụ thứ hai 12. Môi chất lạnh ngưng tụ ở bộ phận hấp phụ thứ hai 12 được giải nén trong khi đi qua van giãn nở điện 15, và sau đó hấp phụ nhiệt và bay hơi ở bộ phận hấp phụ thứ nhất 11. Môi chất lạnh bay hơi ở bộ phận hấp phụ thứ nhất 11 bị hút vào máy nén 13 và được nén, và một lần nữa được xả ra từ máy nén 13.

Ở bộ phận hấp phụ thứ hai 12 được tạo kết cấu làm thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20, lớp hấp phụ 30 trên các bề mặt của các cánh 26 được gia nhiệt bởi môi chất lạnh trong ống truyền nhiệt 27 và sau đó hấp phụ ẩm, và hơi nước được xả ra từ lớp hấp phụ 30 được bổ sung vào không khí thứ hai. Ở bộ phận hấp phụ thứ nhất 11 được tạo kết cấu làm thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20, lớp hấp phụ 30 trên các bề mặt của các cánh 26 hấp phụ ẩm từ không khí thứ nhất, và môi chất lạnh trong ống truyền nhiệt 27 hấp phụ nhiệt sinh ra ở lần này.

Sau đó nếu vận hành khử ẩm đang diễn tiến, thì không khí thứ nhất đã được khử ẩm ở bộ phận hấp phụ thứ nhất 11 được cấp vào trong phòng, và hơi nước đã được xả ra từ bộ phận hấp phụ thứ hai 12 được xả ra ngoài phòng cùng với không khí thứ hai. Nếu vận hành tạo ẩm đang diễn tiến, thì không khí thứ hai đã được tạo ẩm ở bộ phận hấp phụ thứ hai 12 được cấp vào trong phòng, và không khí thứ nhất mà từ đó hơi nước được loại bỏ ở bộ phận hấp phụ thứ nhất 11 được xả ra khỏi phòng.

<Lớp hấp phụ>

Như được minh họa trên FIG. 4, lớp hấp phụ 30 được tạo thành để che cả hai bề

mặt bên của các cánh 26. Lớp hấp phụ 30 có độ dày bằng, ví dụ, khoảng 0,25 mm. Lớp hấp phụ 30 được tạo thành không chỉ trên các bề mặt của các cánh 26, mà còn trên bề mặt của một phần (chẳng hạn ống hình chữ U 29) của ống truyền nhiệt 27 không được che bằng các cánh 26. Độ dày của lớp hấp phụ 30 được tạo thành trên phần này không phải các cánh 26 có thể khác với độ dày của lớp hấp phụ 30 trên các bề mặt của các cánh 26.

Lớp hấp phụ 30 chứa chất hấp phụ được làm từ vật liệu polyme hữu cơ có tính chất hút ẩm. Trong chất hấp phụ, nhiều chuỗi polyme chính, mỗi chuỗi có nhóm phân cực ưa nước (nhóm ưa nước) trong phân tử được liên kết chéo với nhau, theo đó tạo thành cấu trúc ba chiều của các chuỗi polyme chính được liên kết chéo. Là chất hấp phụ, silic đioxit hoặc khung hữu cơ kim loại (MOF) cũng có thể được sử dụng.

FIG. 5 là hình vẽ mặt cắt phóng to của cánh 26 và lớp hấp phụ 30 trên bề mặt của cánh 26. Mỗi cánh 26 được tạo thành sử dụng tấm nền được làm từ nhôm, ví dụ. Lớp hấp phụ 30 chứa chất hấp phụ 41 và chất gắn kết 42 để mang chất hấp phụ 41. Như được minh họa trên FIG. 6, cánh 26 có thể được tạo thành sử dụng tấm nền bao gồm lớp phủ nhựa 43. Nhựa được sử dụng trong lớp phủ 43 có thể là, ví dụ, nhựa epoxy. Độ dày tổng thể của chất gắn kết 42 và chất hấp phụ 41 nằm trong khoảng từ 20 μm đến 120 μm .

Lớp hấp phụ 30 có thể suy giảm khi sử dụng với thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20, và kết quả là, chất hấp phụ 41 có thể bị tách ra khỏi các cánh 26. Nếu chất hấp phụ 41 bị tách ra, thì hiệu suất của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 giảm. Các tác giả sáng chế đã khẳng định rằng nguyên nhân gây hư hỏng của lớp hấp phụ 30 là NO_x (nitơ oxit) và SO_x (lưu huỳnh oxit) trong khí quyển. Dựa trên các phát hiện này, sẽ hiệu quả khi sử dụng chất gắn kết 42 kháng axit nitric và axit sunfuric, đặc biệt là axit nitric, để ngăn chặn đáng kể sự xuống cấp của lớp hấp phụ 30.

Cụ thể là, trong thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 bao gồm tấm nền (các cánh 26) và chất hấp phụ 41 được mang bởi chất gắn kết 42 trên tấm nền, chất gắn kết 42 tốt hơn là kháng axit nitric.

Là một phương pháp đánh giá cụ thể hơn, chất gắn kết 42 tốt hơn có tổn hao khối lượng bằng 35% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là bằng 20% hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn

nữa là 10% hoặc nhỏ hơn khi được ngâm tẩm trong 10% axit nitric ở 70°C trong 40 giờ. Khi chất gắn kết như vậy được sử dụng, thì chất hấp phụ 41 bị tách ra khi sử dụng với thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 có thể giảm một cách hiệu quả.

Hơn nữa, chất gắn kết 42 tốt hơn có khả năng thấm ẩm không đổi để cho thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 thể hiện hiệu suất tốt. Cụ thể là, khi màng có độ dày 100 μm được tạo thành từ chất gắn kết 42 như là vật liệu, thì lượng thấm ẩm của màng này trong một ngày tốt hơn là 85 g/m^2 hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 120 g/m^2 hoặc lớn hơn.

Nếu chất hấp phụ 41 hấp phụ ẩm và giãn nở (thể tích của chất hấp phụ 41 tăng), thì chất gắn kết 42 có tỷ lệ phần trăm giãn dài cao được sử dụng để giải quyết vấn đề giãn nở, theo đó giảm bớt chất hấp phụ 41 bị tách ra.

Tỷ lệ của thể tích của chất hấp phụ 41 khi giãn nở (ở trạng thái trong đó chất hấp phụ 41 hấp phụ ẩm tới mức tối đa) so với thể tích của chất hấp phụ 41 khi được sấy khô được xác định là tốc độ giãn nở và được biểu thị theo %. Tỷ lệ của chiều dài của mẫu giống dài của chất gắn kết 42 ở thời điểm khi mẫu bị đứt do kéo cả hai phía của nó tới độ dài ban đầu của mẫu giống dài được xác định là tỷ lệ phần trăm giãn dài của chất gắn kết 42, và được biểu thị theo %. Ở lần này, tỷ lệ phần trăm giãn dài của chất gắn kết 42 tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn căn bậc ba của $(X/100)*100$ (%). Chất gắn kết 42 có tỷ lệ phần trăm giãn dài như vậy được mong muốn vì chất gắn kết 42 không thể bị đứt ngay cả khi chất hấp phụ 41 giãn nở.

Chất gắn kết 42 có độ bền kéo tốt hơn là bằng 12 N/mm^2 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 8 N/mm^2 hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 6 N/mm^2 hoặc nhỏ hơn. Chất gắn kết như vậy 42 có thể kéo dài dễ dàng đáp lại sự giãn nở của chất hấp phụ 41, theo đó giảm bớt chất hấp phụ 41 bị tách ra.

Thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 bao gồm tấm nền (các cánh 26) và chất hấp phụ 41 được mang trên tấm nền bằng cách sử dụng chất gắn kết 42 tốt hơn là thỏa mãn điều kiện thứ nhất trong đó lượng chất gắn kết 42 và chất hấp phụ 41 được mang sau khi ngâm tẩm tấm nền 26 với chất hấp phụ 41 trong 10% dung dịch axit nitric chứa nước trong 40 giờ ở nhiệt độ môi trường 70°C là từ 32% đến 100% của các chất này trước khi ngâm tẩm.

Khi lớp hấp phụ 30 (chất hấp phụ 41 và chất gắn kết 42) bị tách ra khỏi các cánh 26, thì hiệu suất của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 có thể giảm. Tuy nhiên, khi lượng của lớp hấp phụ 30 được mang sau khi tách ra là vừa đủ, thì hiệu suất mong muốn được duy trì. Cụ thể là, ngay cả khi nếu lớp hấp phụ 30 bị tách ra do bị ngâm tẩm trong axit nitric, thì hiệu suất mong muốn của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 được duy trì khi lượng của lớp hấp phụ 30 được mang sau khi ngâm tẩm là 50% đến 100% lượng được mang trước khi ngâm tẩm. Lượng này của lớp hấp phụ 30 được mang được biểu thị theo khối lượng. Nói cách khác, khối lượng của lớp hấp phụ 30 được mang có thể xác định từ khối lượng của thân thiết bị trao đổi nhiệt 25 và khối lượng của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 trước và sau khi ngâm tẩm trong axit nitric.

Sự xuống cấp của lớp hấp phụ 30 cũng có thể xảy ra với việc sử dụng lặp đi lặp lại thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20. Thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ bao gồm tấm nền và chất hấp phụ được mang trên tấm nền bằng cách sử dụng chất gắn kết tốt hơn là thỏa mãn điều kiện thứ hai trong đó lượng chất gắn kết và chất hấp phụ được mang sau khi luân phiên tiếp xúc với trạng thái khô ở nhiệt độ môi trường 70°C và độ ẩm bằng 20% và trạng thái ướt cùng với việc phun nước lên trên thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20, tổng cộng 5000 lần là từ 90% đến 100% các chất này trước khi tiếp xúc.

Sự trao đổi nhiệt hấp phụ tốt hơn nữa là thỏa mãn cả điều kiện thứ nhất lẫn điều kiện thứ hai.

Trong thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 bao gồm tấm nền (các cánh 26) và chất hấp phụ 41 được mang bởi chất gắn kết 42 trên tấm nền, chất hấp phụ 41 có thể được mang sử dụng chất gắn kết 42 và chất liên kết chéo. Chất liên kết chéo được sử dụng ngoài chất gắn kết 42 cho phép giảm bớt việc chất hấp phụ 41 bị tách ra.

Tấm nền (các cánh 26) có thể được làm từ nhôm, ví dụ. Tấm nền có thể hoặc không thể được làm từ nhôm có bề mặt được phủ bằng nhựa chẳng hạn nhựa epoxy. Chất hấp phụ 41 có thể chứa ít nhất một trong số natri polyacrylat, silic đioxit, hoặc khung hữu cơ kim loại (MOF), và tốt hơn là chứa natri polyacrylat. Chất gắn kết 42 có thể chứa ít nhất một loại nhựa trong số nhựa flo, nhựa acrylic, nhựa epoxy, hoặc nhựa uretan, và tốt hơn là có thể chứa nhựa acrylic. Chất liên kết chéo có thể là hydrocacbon có ít nhất một nhóm trong số nhóm carbodiimide, nhóm isoxyanat, hoặc nhóm este, và tốt

hơn nữa là hydrocacbon có nhóm carboxyl. Các thành phần này có thể là hỗn hợp của chúng.

Chất gắn kết 42 được sử dụng với lượng tốt hơn là bằng 16 phần khối lượng hoặc lớn hơn tới 70 phần khối lượng, và chất liên kết chéo được sử dụng với lượng tốt hơn là bằng 20 phần khối lượng hoặc lớn hơn tới 50 phần khối lượng hoặc nhỏ hơn, so với 100 phần khối lượng chất hấp phụ 41.

Chất gắn kết 42 được sử dụng với lượng tốt hơn nữa là bằng 20 phần khối lượng hoặc lớn hơn, còn tốt hơn nữa là bằng 23 phần khối lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là bằng 50 phần khối lượng hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là bằng 30 phần khối lượng hoặc nhỏ hơn, so với 100 phần khối lượng chất hấp phụ 41.

Chất liên kết chéo được sử dụng với lượng tốt hơn là tương ứng với lượng này của chất gắn kết 42 được sử dụng và giá trị axit hoặc giá trị hydroxyl của chất gắn kết 42. Cụ thể là, chất liên kết chéo có giá trị axit tương đối hoặc giá trị hydroxyl tương đối sẽ được mô tả sau tốt hơn là bằng 20% hoặc lớn hơn tới 50% hoặc nhỏ hơn.

Đầu tiên, giá trị axit (AV) được xác định là lượng kali hydroxit tính bằng miligam cần thiết để trung hòa 1 g nhựa. Giá trị hydroxyl (OHV) được xác định là lượng kali hydroxit tính bằng miligam tương ứng với giá trị hydroxyl trên 1 g mẫu. Khối lượng phân tử của toàn bộ nguyên tử chất liên kết chéo trên 1 mol của nhóm phản ứng (-NCN-) của chất liên kết chéo là đương lượng NCN, và lượng nửa nhóm phản ứng (NCO) của chất liên kết chéo trên 1 g của chất liên kết chéo tính bằng miligam là NCO % khối lượng hiệu quả. Trọng lượng công thức của kali hydroxit là 56,1 g/mol, và trọng lượng công thức của NCO là 42 g/mol.

Trong quá trình liên kết ngang COOH, lượng cần thiết của chất liên kết chéo được xác định theo phương trình sau đây:

Lượng cần thiết của chất liên kết chéo = Giá trị axit tương đối x (Lượng chất gắn kết x AV/56,1) x đương lượng NCN/1000 mol

Trong quá trình liên kết chéo OH, lượng cần thiết của chất liên kết chéo được xác định theo phương trình sau đây:

Lượng cần thiết của chất liên kết chéo = Giá trị hydroxyl tương đối x (Lượng

chất gắn kết x OHV/56,1) x 42/(NCO%/100)/1000 mol.

Theo phương trình này, giá trị axit tương đối hoặc giá trị hydroxyl tương đối được thiết lập từ 20% đến 50%, theo đó xác định được lượng mong muốn của chất liên kết chéo.

Nói cách khác, chất liên kết chéo được sử dụng tốt hơn có nhóm axit hoặc nhóm hydroxyl với lượng tương ứng từ 20% đến 50% của an nhóm axit hoặc nhóm hydroxyl của chất gắn kết 42.

Chất hấp phụ 41 được mang tốt hơn là bằng cách sử dụng chất phụ gia ngoài chất gắn kết 42 và chất liên kết chéo. Là chất phụ gia, hydrocacbon có nhóm carboxyl, nhóm hydroxyl có nhóm hydroxyl, hoặc tương tự có thể được sử dụng, và hỗn hợp của chúng cũng có thể được sử dụng. Cụ thể là, chất phụ gia được sử dụng tốt hơn là hydrocacbon có nhóm carboxyl.

Chất phụ gia được sử dụng với lượng tốt hơn là bằng 1 phần khối lượng hoặc lớn hơn to 5 phần khối lượng hoặc nhỏ hơn so với 100 phần khối lượng chất hấp phụ 41. Ngoài ra, chất phụ gia được sử dụng với lượng tốt hơn nữa là 2 phần khối lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 3 phần khối lượng hoặc nhỏ hơn, so với 100 phần khối lượng chất hấp phụ 41.

Ví dụ thực hiện sáng chế

--Đánh giá chất gắn kết--

Bảng 1 thể hiện các kết quả đánh giá tính chịu hóa chất của chất gắn kết. Chất gắn kết được sử dụng là, nhựa acrylic, nhựa flo, và nhựa uretan. Chất liên kết chéo được sử dụng với lượng để thu được 25% (giá trị axit tương đối) so với giá trị axit của chất gắn kết. Chất liên kết chéo được sử dụng làm chất liên kết chéo có nhóm carbodiimide.

Mẫu kiểm tra được chuẩn bị bằng cách làm cho natri polyacrylat như chất hấp phụ được mang, bằng cách sử dụng chất gắn kết và chất liên kết chéo, trên tấm nền được làm từ nhôm. Mẫu kiểm tra được ngâm tẩm trong 10% dung dịch axit nitric chứa nước và axit sunfuric trong môi trường 70°C trong 40 giờ, và sau đó trạng thái mang được kiểm tra.

Như được thể hiện trong Bảng 1, sự xuống cấp (sự tách ra của chất hấp phụ)

không xảy ra khi nhựa acrylic và nhựa flo được sử dụng. Trái lại, sự xuống cấp do axit nitric xảy ra khi nhựa uretan được sử dụng.

Nhựa flo tốt hơn là nhựa gốc tetrafluoroetylen, và có thể là copolyme. Nhựa flo là copolyme của tetrafluoroetylen và hydrocacbon monome.

Bảng 1 còn thể hiện các thay đổi về lượng được mang trong trường hợp ngâm tẩm trong axit nitric.

Khi nhựa uretan được sử dụng, lượng được mang trước khi ngâm tẩm trong axit nitric là 0,7103 g, được giảm xuống 0,0104 g sau khi ngâm tẩm (dưới các điều kiện được mô tả trên đây), và chỉ còn lại 1,46%.

Trái lại, khi nhựa acrylic được sử dụng, lượng được mang đã giảm từ 0,7069 g đến 0,23046 g, và sau khi thử nghiệm còn lại 32,59%. Khi nhựa flo được sử dụng, lượng được mang đã giảm từ 0,77779 g đến 0,7393 g, và sau khi thử nghiệm còn lại 95,04%.

Như có thể thấy trên đây, trong trường hợp trong đó nhựa flo được sử dụng, mức giảm lượng được mang, do axit nitric là nhỏ, và mức độ suy giảm là nhỏ khi nhựa flo được sử dụng trong thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ. Khi nhựa acrylic được sử dụng, mức giảm lượng được mang, do axit nitric là nhỏ hơn mức giảm khi nhựa flo được sử dụng, nhưng lớn hơn đáng kể so với khi nhựa uretan được sử dụng, và mức độ suy giảm là nhỏ khi nhựa acrylic được sử dụng trên thực tế trong thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ.

Mong muốn là chất gắn kết kháng cả axit nitric lẫn axit sunfuric. Nhiều nhựa kháng axit nitric có khả năng kháng axit sunfuric. Do đó, để giảm chi phí, thời gian, có thể chỉ cần thử nghiệm tính kháng axit nitric.

Bảng 1

Chất gắn kết	Nhựa acrylic		Nhựa flo		Nhựa uretan	
Dung dịch	Axit sunfuric	Axit nitric	Axit sunfuric	Axit nitric	Axit sunfuric	Axit nitric
Đánh giá (Sự xuống cấp)	Không	Không	Không	Không	Không	Có mặt
Lượng được mang trước khi ngâm tẩm	—	0,7069	—	0,7779	—	0,7103

Lượng được mang sau khi ngâm tẩm	–	0,2304	–	0,7393	–	0,0104
Lượng (%) được mang sau khi thử nghiệm	–	32,59	–	95,04	–	1,46

Đánh giá trạng thái của chất hấp phụ được mang trên tấm nền bằng cách sử dụng chất gắn kết đã được mô tả trên đây. Ngoài điều này, bản thân nhựa của chất gắn kết cũng được đánh giá.

Cụ thể là, các mẫu của nhựa acrylic, nhựa flo, và nhựa uretan được cân, và sau đó được ngâm tẩm trong 10% dung dịch axit nitric chứa nước trong môi trường 70°C. Sau đó lấy các mẫu ra, rửa bằng nước, sấy khô trong 1 giờ ở nhiệt độ 100°C, và sau đó cân.

Bảng 2 thể hiện các kết quả. Mức giảm trọng lượng do bị ngâm tẩm trong axit nitric là 16% đối với nhựa acrylic và 5% đối với nhựa flo. Trong các trường hợp này, việc giảm hiệu suất của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 cùng với thời gian giảm tới phạm phi cho phép. Trái lại, mức giảm trọng lượng do bị ngâm tẩm trong axit nitric là 38% đối với nhựa uretan. Trong trường hợp này, việc giảm hiệu suất của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 theo thời gian diễn tiến vượt ra phạm vi cho phép.

Những thay đổi do hóa chất gây ra trong các mẫu cũng được kiểm tra bằng quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier (FT-IR) và phân tích nhiệt khối lượng (TG). Các thay đổi do nhựa acrylic và nhựa flo trước và sau thử nghiệm tính chịu hóa chất, được kiểm tra bằng FT-IR và TG là rất ít hoặc không thấy. Trái lại, thay đổi do nhựa uretan trước và sau thử nghiệm tính chịu hóa chất là đáng kể. Trong FT-IR, sự dịch chuyển đỉnh và tăng đỉnh, cho thấy thay đổi cấu trúc phân tử, đã được tìm thấy. Cũng theo TG, sự thay đổi rõ ràng ở đường cong đã được tìm thấy.

Vì lý do trên đây, nhựa acrylic hoặc nhựa flo là được mong muốn làm chất gắn kết.

Bảng 2

	Nhựa acrylic	Nhựa flo	Nhựa uretan
Trọng lượng (g) trước khi ngâm tẩm	0,114	0,146	0,121

Trọng lượng (g) sau khi ngâm tẩm	0,095	0,138	0,075
Mức tổn hao trọng lượng (%)	16	5	38
Xác định	ĐẠT	ĐẠT	KHÔNG ĐẠT

--Đánh giá chất liên kết chéo--

Bảng 3 thể hiện các kết quả đánh giá đối với chất liên kết chéo. Là chất gắn kết, nhựa flo được sử dụng, và là chất liên kết chéo, chất liên kết chéo có nhóm isoxyanat hoặc nhóm carbodiimit được sử dụng. Bảng 3 còn thể hiện các kết quả của trường hợp không sử dụng chất liên kết chéo. Chất liên kết chéo được sử dụng với lượng để thu được 25% (giá trị axit tương đối, giá trị hydroxyl tương đối) giá trị axit hoặc giá trị hydroxyl của chất gắn kết.

Theo cùng cách với đánh giá chất gắn kết, chất hấp phụ được mang trên tấm nền, mà sau đó được ngâm tẩm 10% axit nitric hoặc 10% axit sunfuric trong môi trường 70°C trong 40 giờ, và sau đó, trạng thái mang được kiểm tra.

Như có thể thấy từ Bảng 3, sự xuống cấp xảy ra khi không sử dụng chất liên kết chéo. Trái lại, không xảy ra sự xuống cấp khi một trong hai chất liên kết chéo được sử dụng.

Bảng 3

Chất liên kết chéo	Isoxyanat		Carbodiimit		Không	
Dung dịch	Axit sunfuric	Axit nitric	Axit sunfuric	Axit nitric	Axit sunfuric	Axit nitric
Đánh giá (Sự xuống cấp)	Không	Không	Không	Không	Có mặt	Có mặt

--Thử nghiệm chu trình khô-ướt--

Thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 trong đó lớp hấp phụ 30 được mang trên thân thiết bị trao đổi nhiệt 25 bằng cách sử dụng chất gắn kết được đem thử nghiệm liên tục (thử nghiệm chu trình khô-ướt) luân phiên tiếp xúc với các trạng thái khô và trạng thái ướt để đánh giá sự tách ra của chất hấp phụ.

Trạng thái khô cụ thể là trạng thái trong đó thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 được lắp đặt trong buồng thử nghiệm được giữ ở nhiệt độ 70°C và độ ẩm bằng 20%, và

không khí được thông với tốc độ không khí trung bình 2,0 mm/giây. Trạng thái ướt là trạng thái trong đó nước được phun để làm cho lớp hấp phụ 30 hấp phụ toàn bộ nước. Thử nghiệm chu trình khô-ướt được thực hiện liên tục tổng cộng 5000 lần bằng cách cho luân phiên tiếp xúc với trạng thái khô trong 9 phút và 55 giây và trạng thái ướt trong 5 giây.

Cụ thể hơn là, ví dụ, ống được lắp đặt trong bể điều chỉnh nhiệt độ được thiết lập ở 70°C, nhiều mẫu thử nghiệm (30 mm × 100 mm) của thiết bị trao đổi nhiệt được bố trí ở cửa vào của ống. Mẫu thử nghiệm được cho tiếp xúc với không khí ở tốc độ không khí trung bình bằng 2,0 m/giây bằng cách thổi không khí vào trong ống từ quạt không khí. Vòi phun nước được lắp đối diện với cửa vào của ống để phun nước lên mẫu thử nghiệm. Đối với mỗi lần phun (trạng thái ướt), khoảng 400 ml nước cất được sử dụng. Việc phun nước được điều chỉnh để đảm bảo rằng từ 1/4 đến 1/8 của phía ngược gió của mỗi mẫu thử bị ướt.

Trước khi lớp hấp phụ 30 được mang, tiến hành đo khối lượng của thân thiết bị trao đổi nhiệt 25, và đo khối lượng của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 trước và sau thử nghiệm chu trình khô-ướt để xác định các thay đổi về lượng (khối lượng) của chất gắn kết 42 và chất hấp phụ 41 được mang trước khi và sau khi thử nghiệm.

Khối lượng được mang sau khi thử nghiệm chu trình khô-ướt là từ 90% đến 100% lượng được mang trước khi thử nghiệm, thì hiệu suất đầy đủ của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 được duy trì ở thời điểm khi thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20 được sử dụng trên thực tế.

Bảng 4 thể hiện các kết quả của thử nghiệm chu trình khô-ướt theo các ví dụ 1 và 2 và Các ví dụ so sánh 1 và 2 sẽ được mô tả dưới đây.

Ví dụ 1

Là chất gắn kết, 1 : 1 (tỷ lệ khối lượng) hỗn hợp của nhựa flo và nhựa acrylic được sử dụng. Là chất liên kết chéo, chất liên kết chéo có nhóm carbodiimide được sử dụng. Chất liên kết chéo được sử dụng với lượng để thu được 25,5% (giá trị axit tương đối, giá trị hydroxyl tương đối) giá trị axit hoặc giá trị hydroxyl của chất gắn kết. Chất hấp phụ được mang trên tấm nền được làm từ nhôm bằng cách sử dụng chất gắn kết và

chất liên kết chéo. Đó đó, thu được mẫu thử của Ví dụ 1.

Ví dụ 2

Là chất gắn kết, nhựa acrylic được sử dụng. Loại và lượng chất liên kết chéo được sử dụng là giống như trong Ví dụ 1. Chất hấp phụ được mang trên tấm nền được làm từ nhôm bằng cách sử dụng chất gắn kết và chất liên kết chéo. Đó đó, thu được mẫu thử của Ví dụ 2.

Ví dụ so sánh 1

Là chất gắn kết, nhựa uretan được sử dụng, và chất liên kết chéo không được sử dụng. Chất hấp phụ được mang trên tấm nền được làm từ nhôm bằng cách sử dụng chất gắn kết. Đó đó, thu được mẫu thử của Ví dụ so sánh 1.

Ví dụ so sánh 2

Là chất gắn kết, nhựa acrylic được sử dụng, và chất liên kết chéo không được sử dụng. Chất hấp phụ được mang trên tấm nền được làm từ nhôm bằng cách sử dụng chất gắn kết. Đó đó, thu được mẫu thử của Ví dụ so sánh 2.

Bảng 4 thể hiện các kết quả thử nghiệm của hai ví dụ và hai ví dụ so sánh. Trong các ví dụ so sánh 1 và 2, chất hấp phụ không bị tách ra khi số lần lặp lại là hơn khoảng 1000. Tuy nhiên, trong Ví dụ so sánh 1, chất hấp phụ bị tách ra khi số lần lặp lại vượt quá 3000, và trong Ví dụ so sánh 2, chất hấp phụ bị tách ra khi số lần lặp lại là 5000 hoặc ít hơn.

Trái lại, trong Ví dụ 1, chất hấp phụ không bị tách ra ngay cả khi số lượng lần lặp lại vượt quá 7000, và cuối cùng bị tách ra khi số lần lặp lại vượt quá 10000.

Trong Ví dụ 2, chất hấp phụ không bị tách ra ngay cả khi số lượng lần lặp lại là 8530.

Như có thể thấy từ trên đây, khi chất liên kết chéo tiếp tục được sử dụng thêm ngoài nhựa acrylic hoặc nhựa flo, thì chất hấp phụ không bị tách ra ngay cả sau tổng cộng 5000 chu trình thử nghiệm chu trình khô-ướt. Với kết cấu này, mức độ suy giảm hiệu suất khi thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ theo thời gian nằm trong phạm vi cho phép.

Bảng 4

	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2
Chất gắn kết	Nhựa flo+ Nhựa acrylic	Nhựa acrylic	Nhựa uretan	Nhựa acrylic
Chất liên kết chéo	Được sử dụng	Được sử dụng	Không sử dụng	Không sử dụng
Số lần lặp lại	7325	844	1015	1093
Tổn hao	Không	Không	Không	Không
Số lần lặp lại	10401	8530	3034	4793
Tổn hao	Có mặt	Không	Có mặt	Có mặt

Bảng 5 thể hiện lượng được mang sau khi thử nghiệm chu trình khô-ướt trong trường hợp trong đó nhựa flo, nhựa acrylic, và nhựa uretan, mỗi nhựa này được sử dụng làm chất gắn kết. Mỗi mẫu được chuẩn bị bằng cách làm cho chất hấp phụ được mang trên tấm nền được làm từ nhôm bằng cách sử dụng từng chất gắn kết, và lượng được mang ở thời điểm 5452 chu trình thử nghiệm chu trình khô-ướt kết thúc, được thể hiện.

Như có thể thấy từ Bảng 5, khi nhựa flo hoặc nhựa acrylic được sử dụng, tỷ lệ còn lại của chất gắn kết và chất hấp phụ là 100,00% sau tổng cộng 5452 chu trình thử nghiệm, cho thấy rằng chất hấp phụ không bị tách ra. Trái lại, khi nhựa uretan được sử dụng, tỷ lệ còn lại là 89,97% sau tổng cộng 5452 chu trình thử nghiệm, cho thấy rằng 10% hoặc lớn hơn của chất hấp phụ bị tách ra.

Như có thể thấy từ trên đây, việc sử dụng nhựa flo hoặc nhựa acrylic được mong muốn vì lượng chất gắn kết và chất hấp phụ được mang sau khi thử nghiệm chu trình khô-ướt (số lượng lần lặp lại: 5000) được giữ ở 90% hoặc lớn hơn lượng được mang trước khi thử nghiệm, và sự xuống cấp của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ hầu như được ngăn chặn.

Bảng 5

	Nhựa acrylic	Nhựa flo	Nhựa uretan
Tỷ lệ còn lại	100,00	100,00	89,97
Xác định	ĐẠT	ĐẠT	KHÔNG ĐẠT

--Đánh giá của khả năng thấm ẩm của chất gắn kết--

Loại của chất gắn kết ảnh hưởng đến hiệu suất của thiết bị trao đổi nhiệt hấp

phụ. Đó đó, nhựa được sử dụng làm chất gắn kết mong muốn hiện thực hóa ít nhất hiệu suất giống như của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ đã biết ngoài có tính chịu hóa chất tuyệt vời. Về vấn đề này, tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng khả năng thấm ẩm của chất gắn kết tương quan với hiệu suất của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ 20. Đó đó, khả năng thấm ẩm của mỗi chất gắn kết đã được đánh giá.

FIG. 7 minh họa phương pháp thử khả năng thấm ẩm của chất gắn kết. Màng nhựa kết dính 54 thu được bằng cách tạo ra nhựa được sử dụng làm chất gắn kết thành màng với độ dày bằng 100 μm . Miệng của vật chứa 51 không cho phép thấm ẩm được bít kín bằng màng nhựa kết dính 54. Một lượng vừa đủ chất hút ẩm 52 được đặt trong vật chứa 51, và độ ẩm được thiết lập tới 0%. Vật chứa 51 được đặt trong bể điều chỉnh nhiệt độ 51. Bể điều chỉnh nhiệt độ 51 được duy trì ở nhiệt độ 25°C và độ ẩm bằng 90%.

Theo cách này, ẩm thấm từ bể điều chỉnh nhiệt độ 51 (bên ngoài vật chứa 51) qua màng nhựa kết dính 54 và di chuyển vào trong vật chứa 51 (được chỉ báo bằng mũi tên 53) do có sự khác nhau về độ ẩm giữa bể điều chỉnh nhiệt độ 50 và vật chứa 51 qua màng nhựa kết dính 54. Đó đó, bằng cách đo sự thay đổi khối lượng của vật chứa 51 (khối lượng của vật chứa 51 bao gồm màng nhựa kết dính 54 và chất hút ẩm 52) theo thời gian, có thể đo được lượng ẩm đã thấm qua màng nhựa kết dính 54.

FIG. 8 thể hiện khả năng thấm ẩm của bốn loại màng nhựa kết dính 54 (độ dày của màng: 100 μm) của nhựa uretan, nhựa flo, 1 : 1 hỗn hợp của nhựa flo và nhựa acrylic, và nhựa acrylic. Đơn vị là $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{ngày}$, ví dụ, lượng thấm ẩm (g) trên ngày, của 1 m^2 màng này được chuyển đổi. Các phép đo được thực hiện nhiều lần, và mỗi kết quả được thể hiện bằng vòng tròn đen ($\bullet$), và giá trị trung bình được thể hiện bằng hình vuông rỗng ($\square$).

FIG. 8 tiếp tục thể hiện hiệu suất của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ sử dụng từng nhựa làm chất gắn kết bằng giá trị tương đối so với hiệu suất của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ sử dụng nhựa uretan làm chất gắn kết là 100%.

Trong trường hợp trong đó chỉ nhựa flo được sử dụng, khả năng thấm ẩm là 60,42 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{ngày}$, và hiệu suất của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ là 84,8% so với sử dụng nhựa uretan. Trong trường hợp trong đó 1 : 1 hỗn hợp của nhựa flo và nhựa acrylic được sử dụng, và trường hợp trong đó chỉ nhựa acrylic được sử dụng, các khả năng thấm ẩm

là 86,52 g/m²·ngày và 136,45 g/m²·ngày, và các hiệu suất của các thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ là 89,7% và 90,2% so với sử dụng nhựa uretan.

Khả năng thấm ẩm tốt hơn là 85 g/m²·ngày hoặc lớn hơn để ngăn chặn đáng kể sự giảm hiệu suất của thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ so với sử dụng nhựa uretan. Tuy nhiên, có thể sử dụng nhựa flo xem xét đến các yếu tố khác.

--Độ bền kéo và tỷ lệ phần trăm giãn dài của chất gắn kết--

Tùy thuộc vào loại, các chất hấp phụ giãn nở (tăng thể tích) khi chúng hấp phụ ẩm. Ví dụ, natri polyacrylat giãn nở bằng hấp phụ nước. Ở lần này, nếu chất gắn kết có thể giãn dài đáp lại sự giãn nở của chất hấp phụ, thì sự xuống cấp chẳng hạn sự tách ra của chất hấp phụ do đứt gãy của chất gắn kết có thể được ngăn chặn một cách đáng kể.

Cụ thể là, tỷ lệ của thể tích của chất hấp phụ 41 khi giãn nở (ở trạng thái trong đó chất hấp phụ 41 hấp phụ ẩm tới mức tối đa) so với thể tích của chất hấp phụ 41 khi được sấy khô được xác định là tốc độ giãn nở và được biểu thị theo %. (tỷ lệ giãn nở là 200% khi thể tích tăng gấp đôi theo sự giãn nở, và là 100% khi không có sự thay đổi thể tích do sự giãn nở, và tương tự).

Tỷ lệ của chiều dài L của mẫu giống dài của chất gắn kết 42 khi mẫu bị đứt do kéo cả hai phía của nó tới độ dài ban đầu L₀ của mẫu giống dài được xác định là tỷ lệ phần trăm giãn dài của chất gắn kết 42, và được biểu thị theo %. Tức là, tỷ lệ phần trăm giãn dài là (L/L₀)*100 (%).

Nếu tỷ lệ phần trăm giãn dài của chất gắn kết là căn bậc ba của X/100*100 (%) hoặc lớn hơn khi tỷ lệ giãn nở của chất hấp phụ được thể hiện bằng X (%), chất gắn kết được kéo dài vừa đủ đáp lại sự giãn nở của chất hấp phụ, và có thể tránh được đứt gãy.

FIG. 9 thể hiện phương pháp thử tỷ lệ phần trăm giãn dài. Mẫu kiểm tra 60 là màng có độ rộng 1 cm, dài 7 cm, và dày từ 10 µm đến 300 µm được chuẩn bị bằng cách sử dụng nhựa được sử dụng làm chất gắn kết. Các vùng nắm giữ 61 là 1 cm ở cả hai đầu của mẫu kiểm tra được giữ giữa mâm cặp, và được kéo về cả hai phía cho tới khi mẫu kiểm tra 60 đứt gãy. Vì khoảng cách ban đầu giữa mâm cặp là bằng với chiều dài (5 cm) của vùng giãn dài 62, nên tỷ lệ phần trăm giãn dài có thể thu được bằng cách đo khoảng cách giữa mâm cặp ở thời điểm đứt gãy.

Độ giãn dài của các kích thước là căn bậc ba của X khi tỷ lệ giãn nở của chất hấp phụ là X . Đó đó, khi tỷ lệ phần trăm giãn dài của màng nhựa kết dính 54 là bằng với hoặc cao hơn căn bậc ba của X , thì sự đứt gãy của chất gắn kết do sự giãn nở của chất hấp phụ có thể được ngăn chặn một cách đáng kể.

Chất gắn kết 42 có độ bền kéo tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 12 N/mm^2 , tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 8 N/mm^2 , còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 6 N/mm^2 . Chất gắn kết như vậy 42 có thể kéo dài dễ dàng đáp lại sự giãn nở của chất hấp phụ 41, theo đó giảm bớt chất hấp phụ 41 bị tách ra.

Về vấn đề này, FIG. 10 thể hiện tương quan giữa độ giãn dài ($L - L_0$) và lực áp dụng (lực trên diện tích mặt cắt) đối với nhựa uretan, nhựa flo, và hỗn hợp của nhựa flo và nhựa acrylic. Hỗn hợp này bao gồm ba loại hỗn hợp của nhựa flo: nhựa acrylic với tỷ lệ trộn theo khối lượng là 3 : 7, 5 : 5, và 7 : 3. Lực áp dụng tăng cùng với việc tăng độ giãn dài, và lực giảm tới 0 khi nhựa đứt gãy.

Độ giãn dài khi đứt gãy vượt quá 50,0 mm, chiều dài khi đứt gãy vượt quá 100,0 mm so với độ dài ban đầu 50,0 mm. Tức là, tỷ lệ phần trăm giãn dài là 200% hoặc lớn hơn.

Tỷ lệ giãn nở của natri polyacrylat là xấp xỉ 200%. Đó đó, khi tỷ lệ phần trăm giãn dài của chất gắn kết là gần bằng hoặc cao hơn căn bậc ba của $(200/100)*100$, tức là khoảng 126% hoặc lớn hơn, sự đứt gãy có thể được ngăn chặn một cách đáng kể. Đó đó, tất cả các ví dụ được thể hiện trên FIG. 10 thỏa mãn điều kiện.

Khi chất hấp phụ giãn nở, mong muốn là nhựa được sử dụng làm chất gắn kết được kéo dài dễ dàng. Nói cách khác, tốt hơn là sử dụng chất gắn kết tức là được kéo dài với lực nhỏ hơn bởi vì chất gắn kết được kéo dài dễ dàng đáp lại sự giãn nở của chất hấp phụ. Cụ thể là, độ bền kéo mong muốn là 12 N/mm^2 hoặc nhỏ hơn. Độ bền kéo tốt hơn nữa là 8 N/mm^2 hoặc nhỏ hơn, còn tốt hơn nữa là 6 N/mm^2 hoặc nhỏ hơn.

Do đó, từ quan điểm này, tốt hơn là sử dụng hỗn hợp của nhựa flo và nhựa acrylic.

Trong khi các phương án của sáng chế được mô tả trên đây, cần hiểu rằng các thay đổi khác nhau về hình thức và chi tiết có thể được tạo ra mà không nằm ngoài phạm

vi yêu cầu bảo hộ. Các phương án của sáng chế và các cải biến khác nhau của chúng có thể được kết hợp và được thay thế cho nhau mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Như có thể thấy từ phần mô tả trên đây, sáng chế hữu ích cho thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ.

Danh mục các số chỉ dẫn

- 20 Thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ
- 25 Thân thiết bị trao đổi nhiệt
- 26 Cánh (Tấm nền)
- 30 Lớp hấp phụ
- 41 Chất hấp phụ
- 42 Chất gắn kết
- 43 Lớp phủ
- 50 Bể điều chỉnh nhiệt độ
- 51 Vật chứa
- 52 Chất hút ẩm
- 53 Mũi tên
- 54 Màng nhựa kết dính
- 60 Mẫu kiểm tra
- 61 Vùng nắm giữ
- 62 Khu vực giãn dài

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ bao gồm:

tấm nền (26); và

chất hấp phụ (41) được mang trên tấm nền (26) bằng cách sử dụng chất gắn kết (42), trong đó

chất hấp phụ (41) được cấu hình để giải hấp và hấp phụ ẩm vào và ra khỏi không khí,

chất gắn kết (42) bao gồm ít nhất một loại nhựa trong số nhựa flo, nhựa acrylic hoặc nhựa epoxy,

chất hấp phụ (41) bao gồm ít nhất một trong số: vật liệu polyme hữu cơ, trong đó nhiều chuỗi polyme chính, mỗi chuỗi có nhóm phân cực ưa nước được liên kết chéo với nhau tạo thành cấu trúc ba chiều; silic đioxit, hoặc khung hữu cơ kim loại, và

thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ (20) thỏa mãn điều kiện thứ nhất trong đó lượng chất gắn kết (42) và chất hấp phụ (41) được mang sau khi ngâm tấm tấm nền (26) với chất hấp phụ (41) trong 10% dung dịch axit nitric chứa nước trong 40 giờ ở nhiệt độ môi trường 70°C là từ 32% đến 95,04% của lượng chất gắn kết (42) và chất hấp phụ (41) được mang trước khi ngâm tấm.

2. Thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ theo điểm 1, trong đó

độ dày tổng thể của chất gắn kết (42) và chất hấp phụ (41) nằm trong khoảng từ 20 μm đến 120 μm .

3. Thiết bị trao đổi nhiệt hấp phụ theo điểm 1 hoặc 2, trong đó

chất gắn kết bao gồm ít nhất một loại nhựa trong số nhựa flo hoặc nhựa acrylic,

chất liên kết chéo là hydrocacbon có ít nhất một nhóm trong số nhóm carbodiimit hoặc nhóm isoxyanat.

FIG.1

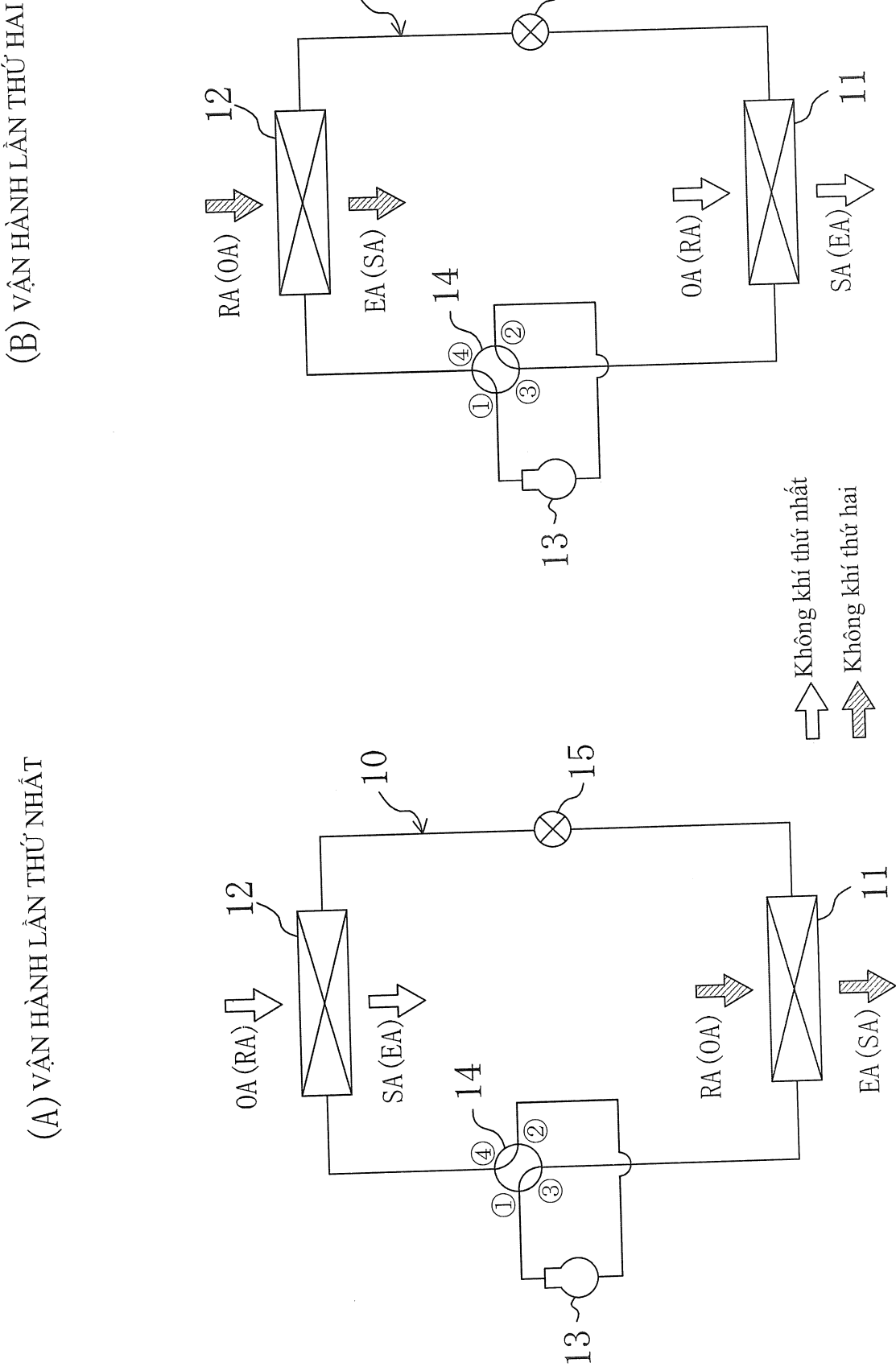


FIG.2

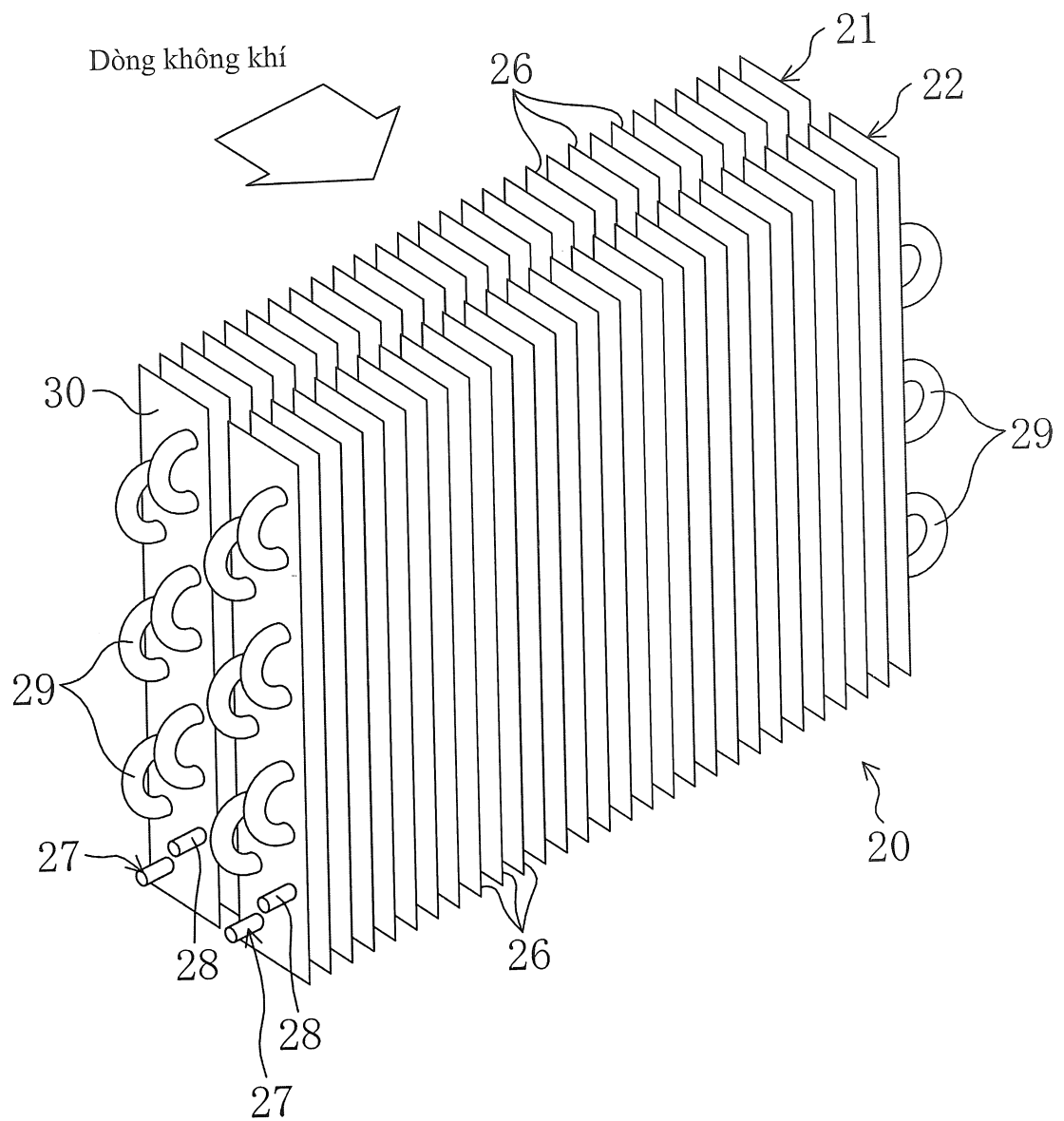


FIG.3

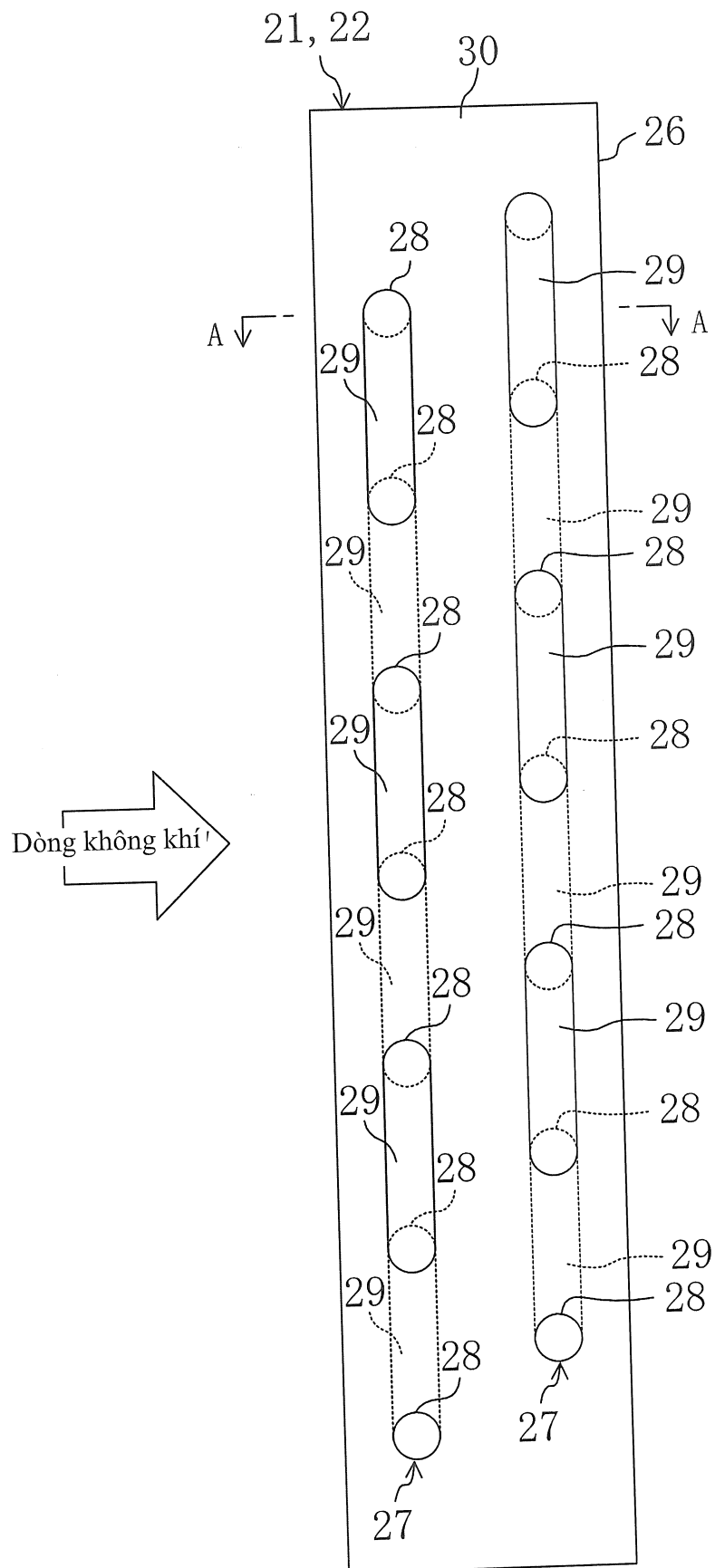


FIG.4

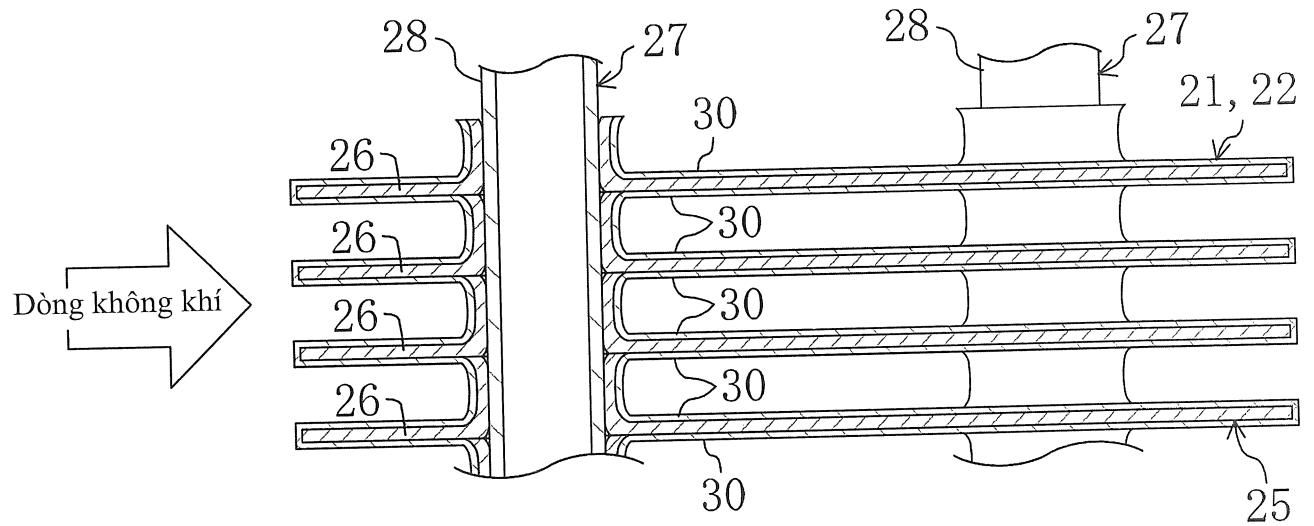
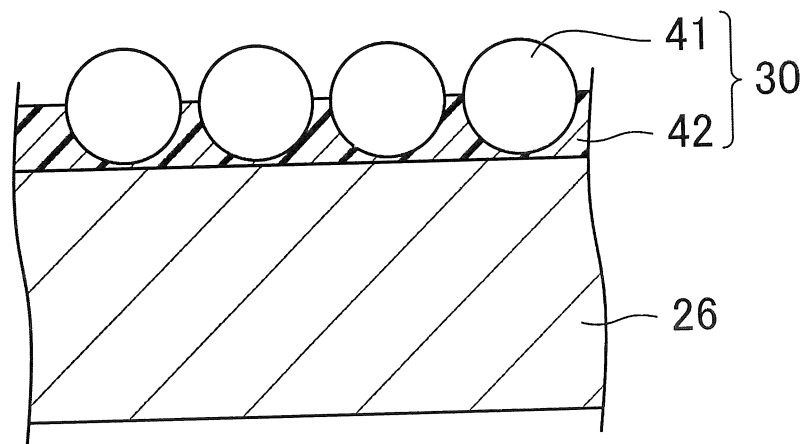


FIG.5



5/7

FIG.6

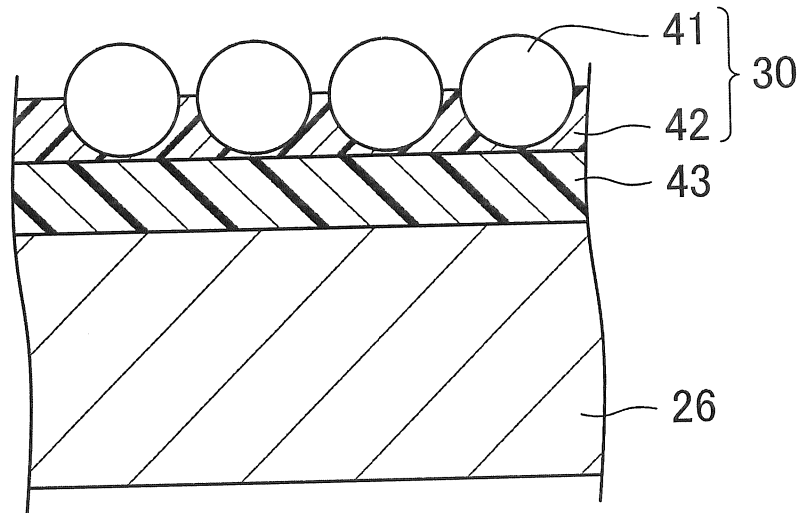


FIG.7

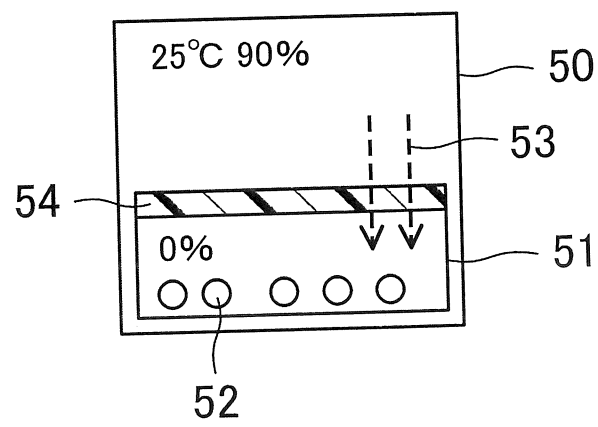
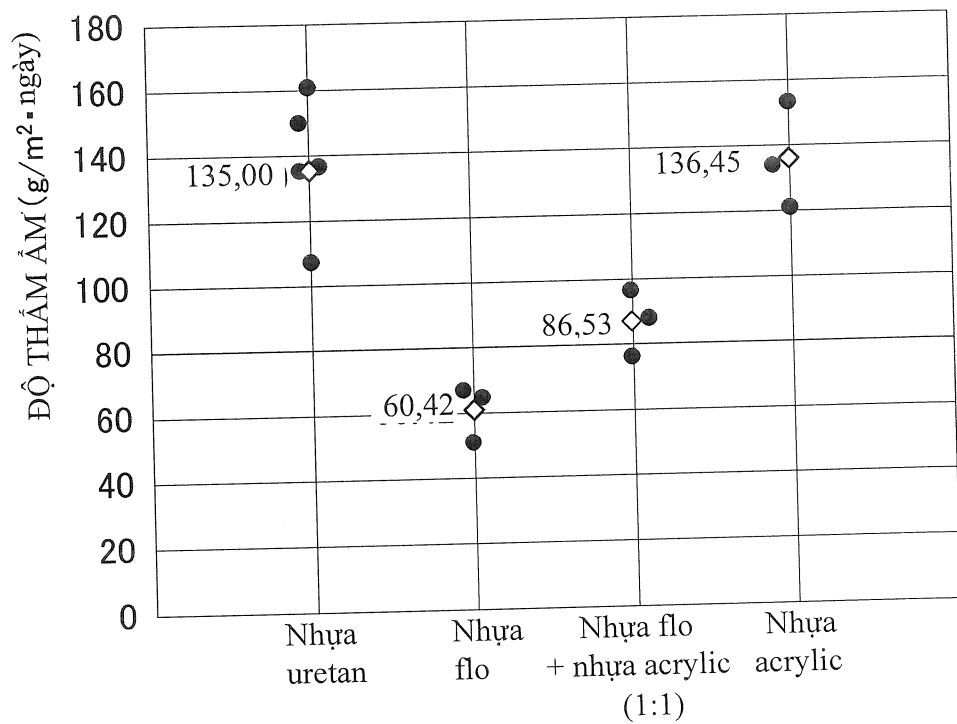


FIG.8



HỆU SUẤT CỦA THIẾT
BỊ TRAO ĐỔI NHIỆT
HẤP PHỤ
(GIÁ TRỊ TƯƠNG ĐỐI)

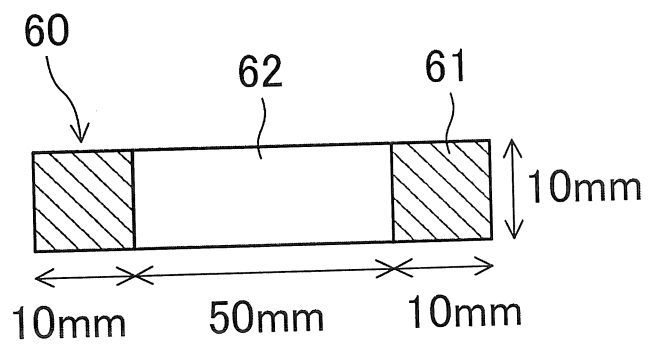
(100%)

84,8%

89,7%

90,2%

FIG.9



7/7

FIG.10

