



(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)



1-0048591

(51)^{2022.01} F28F 1/30; B01D 53/26; F24F 6/02

(13) B

(21) 1-2023-02775

(22) 24/09/2021

(86) PCT/JP2021/035155 24/09/2021

(87) WO 2022/071146 07/04/2022

(30) 2020-166034 30/09/2020 JP

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/08/2023 425A

(73) DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (JP)

Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1, Umeda, Kita-ku, Osaka-shi, Osaka
5300001, 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).

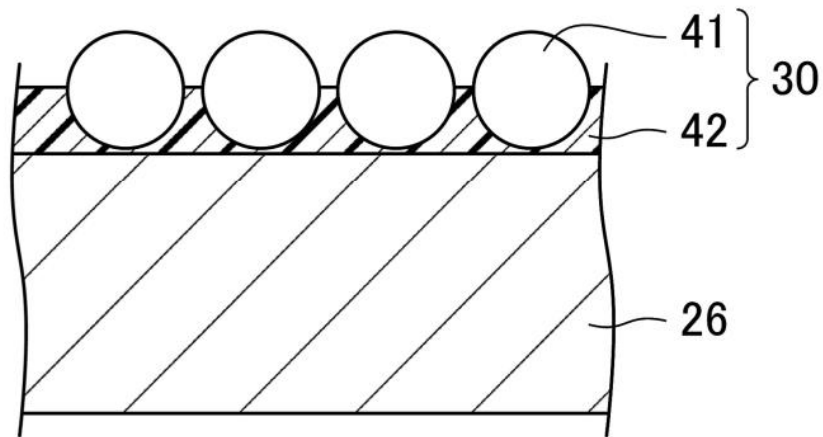
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) BỘ TRAO ĐỔI NHIỆT HẤP PHỤ

(21) 1-2023-02775

(57) Bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) bao gồm tấm đế (26) và chất hấp phụ (41) được đỡ trên tấm đế (26) bằng cách sử dụng chất kết dính (42). Chất kết dính (42) có khả năng kháng axit.

FIG.5



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến bộ trao đổi nhiệt hấp phụ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Bộ trao đổi nhiệt hấp phụ có bề mặt mà trên đó lớp hấp phụ được tạo thành đã được biết đến. Ví dụ, như được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, bộ trao đổi nhiệt hấp phụ được tạo ra cho thiết bị điều khiển độ ẩm được tạo kết cấu để điều khiển độ ẩm của không khí. Cụ thể là, trong kiểu thiết bị điều khiển độ ẩm này, bộ trao đổi nhiệt hấp phụ được bố trí cho mạch chất làm lạnh để thực hiện chu trình làm lạnh. Trong bộ trao đổi nhiệt hấp phụ đóng vai trò là giàn bay hơi, hơi ẩm có trong không khí đi qua bộ trao đổi nhiệt hấp phụ được hấp phụ trong lớp hấp phụ. Trong bộ trao đổi nhiệt hấp phụ đóng vai trò là giàn ngưng, hơi ẩm được giải hấp khỏi lớp hấp phụ được thêm vào không khí đi qua bộ trao đổi nhiệt hấp phụ.

Bộ trao đổi nhiệt hấp phụ bao gồm tấm đế và chất hấp phụ được đỡ trên tấm đế bằng cách sử dụng chất kết dính. Chất kết dính được sử dụng có thể là, ví dụ, nhựa uretan.

Danh sách tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2009-019863

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Trong bộ trao đổi nhiệt hấp phụ, hiệu suất hấp phụ có thể giảm đi, đặc biệt khi lớp hấp phụ hư hỏng trong khoảng thời gian ngắn.

Mục tiêu của sáng chế là ngăn chặn đáng kể sự hư hỏng của lớp hấp phụ trong bộ trao đổi nhiệt hấp phụ.

Giải pháp cho vấn đề

Khía cạnh thứ nhất của sáng chế đề xuất bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) bao gồm: tấm đế (26); và chất hấp phụ (41) được đỡ trên tấm đế (26) bằng cách sử dụng chất kết dính (42). Chất kết dính (42) có khả năng kháng axit.

Theo khía cạnh thứ nhất, chất kết dính (42) có khả năng kháng axit. Do đó, sự hư hỏng của lớp hấp phụ (30) được ngăn chặn đáng kể.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế là một phương án theo khía cạnh thứ nhất. Theo khía cạnh thứ hai, chất kết dính (42) có khả năng kháng ít nhất một trong số axit nitric hoặc axit sunfuric.

Theo khía cạnh thứ hai, chất kết dính (42) có khả năng kháng ít nhất một trong số axit nitric hoặc axit sunfuric là axit cụ thể. Do đó, sự hư hỏng của lớp hấp phụ (30) được ngăn chặn đáng kể.

Khía cạnh thứ ba của sáng chế là một phương án theo khía cạnh thứ nhất. Theo khía cạnh thứ ba, chất kết dính (42) có khả năng kháng axit nitric.

Theo khía cạnh thứ ba, chất kết dính (42) có khả năng kháng axit nitric là axit cụ thể. Do đó, sự hư hỏng của lớp hấp phụ (30) được ngăn chặn đáng kể.

Khía cạnh thứ tư của sáng chế là một phương án theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ ba. Theo khía cạnh thứ tư, chất kết dính (42) có tổn hao khối lượng nhỏ hơn hoặc bằng 35% khi được ngâm trong axit nitric 10% ở 70°C trong 40 giờ.

Theo khía cạnh thứ tư, khả năng kháng axit nitric của chất kết dính (42) được nêu cụ thể. Do đó, sự hư hỏng của lớp hấp phụ (30) được ngăn chặn đáng kể một cách đáng tin cậy hơn.

Khía cạnh thứ năm của sáng chế là một phương án theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ tư. Theo khía cạnh thứ năm, chất kết dính (42) có lượng thấm hơi ẩm bằng hoặc lớn hơn 40 g/m² mỗi ngày khi là màng có chiều dày bằng 100 µm.

Theo khía cạnh thứ năm, chất kết dính (42) thấm hơi ẩm đến mức độ mong muốn,

điều này thuận lợi đối với hiệu suất của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20).

Khía cạnh thứ sáu của sáng chế là một phương án theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ năm. Theo khía cạnh thứ sáu, tỷ lệ phần trăm kéo dài của chất kết dính (42) bằng hoặc lớn hơn căn bậc ba của $(X/100) \cdot 100$ (%) khi tốc độ giãn nở của chất hấp phụ (41) là X (%).

Theo khía cạnh thứ sáu, ngay cả khi chất hấp phụ (41) giãn nở do hấp thụ hơi ẩm, chất kết dính (42) được kéo dài đủ, nhờ đó làm giảm chất hấp phụ (41) bị tách ra.

Khía cạnh thứ bảy của sáng chế là một phương án theo khía cạnh thứ sáu. Theo khía cạnh thứ bảy, chất kết dính (42) có độ bền kéo nhỏ hơn hoặc bằng 12 N/mm^2 .

Theo khía cạnh thứ bảy, chất kết dính (42) được kéo dài một cách dễ dàng. Do đó, chất kết dính (42) được kéo dài một cách dễ dàng ngay cả khi chất hấp phụ (41) giãn nở, nhờ đó làm giảm chất hấp phụ (41) bị tách ra.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là sơ đồ hệ thống ống minh họa kết cấu của mạch chất làm lạnh trong thiết bị điều khiển độ ẩm. Trên FIG.1, hình minh họa (A) minh họa một thao tác trong hoạt động thứ nhất, và hình minh họa (B) minh họa một thao tác trong hoạt động thứ hai.

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

FIG.3 là hình chiếu cạnh của bộ phận trao đổi nhiệt cấu thành bộ trao đổi nhiệt hấp phụ.

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

FIG.5 minh họa giản lược chất kết dính và chất hấp phụ được bố trí trên tấm đế.

FIG.6 minh họa ví dụ trong đó lớp phủ được bố trí trên tấm đế trên FIG.5.

FIG.7 minh họa phương pháp kiểm tra độ thấm hơi ẩm của chất kết dính.

FIG.8 minh họa độ thấm hơi ẩm của mỗi kiểu chất kết dính và công suất của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ.

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

dính.

FIG.10 minh họa mối quan hệ giữa độ giãn dài và lực kéo được tác dụng vào các nhựa được sử dụng trong chất kết dính.

Mô tả chi tiết sáng chế

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

Kết cấu của thiết bị điều khiển độ ẩm

Trước tiên, thiết bị điều khiển độ ẩm được bố trí có bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) theo phương án này sẽ được mô tả. Thiết bị điều khiển độ ẩm này được tạo kết cấu để có khả năng thực hiện hoạt động hút ẩm trong đó không khí được hút ẩm được cấp vào trong phòng, và hoạt động làm ẩm trong đó không khí được làm ẩm được cấp vào trong phòng.

Như được minh họa trên FIG.1, thiết bị điều khiển độ ẩm bao gồm mạch chất làm lạnh (10). Mạch chất làm lạnh (10) là mạch kín được bố trí có chi tiết hấp phụ thứ nhất (11), chi tiết hấp phụ thứ hai (12), máy nén (13), van chuyển mạch bốn chiều (14), và van giãn nở chạy bằng điện (15), và được điền đầy bằng chất làm lạnh. Chất làm lạnh điền đầy và tuần hoàn trong mạch chất làm lạnh (10) để thực hiện chu trình làm lạnh nén hơi. Chi tiết hấp phụ thứ nhất (11) và chi tiết hấp phụ thứ hai (12) đều được tạo kết cấu ở dạng bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) theo sáng chế. Nội dung chi tiết về bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) sẽ được mô tả dưới đây.

Trong mạch chất làm lạnh (10), máy nén (13) có phía xả được nối với cửa thứ nhất của van chuyển mạch bốn chiều (14), và phía hút được nối với cửa thứ hai của van chuyển mạch bốn chiều (14). Một đầu của chi tiết hấp phụ thứ nhất (11) được nối với cửa thứ ba của van chuyển mạch bốn chiều (14). Đầu còn lại của chi tiết hấp phụ thứ nhất (11) được nối với một đầu của chi tiết hấp phụ thứ hai (12) qua van giãn nở chạy bằng điện (15). Đầu còn lại của chi tiết hấp phụ thứ hai (12) được nối với cửa thứ tư của van chuyển mạch bốn chiều (14).

Van chuyển mạch bốn chiều (14) chuyển đổi được giữa trạng thái thứ nhất (trạng thái được thể hiện trên hình minh họa (A) trên FIG.1) và trạng thái thứ hai (trạng thái

được thể hiện trên hình minh họa (B) trên FIG.1). Ở trạng thái thứ nhất, cửa thứ nhất và cửa thứ ba nối thông với nhau, và cửa thứ hai và cửa thứ tư nối thông với nhau. Ở trạng thái thứ hai, cửa thứ nhất và cửa thứ tư nối thông với nhau, và cửa thứ hai và cửa thứ ba nối thông với nhau.

Kết cấu của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ

Như được đề cập ở trên, mỗi chi tiết hấp phụ thứ nhất (11) và chi tiết hấp phụ thứ hai (12) được tạo kết cấu ở dạng bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20). Bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) sẽ được mô tả dưới đây với tham chiếu đến các hình vẽ FIG.2, FIG.3, và FIG.4.

Bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) bao gồm hai bộ phận con (21, 22) (xem FIG.2). Mỗi bộ phận con (21, 22) bao gồm thân bộ trao đổi nhiệt (25), được gọi là bộ trao đổi nhiệt ống và vây kiểu vây chéo, và lớp hấp phụ (30) được tạo thành để che bề mặt của thân bộ trao đổi nhiệt (25) (xem FIG.4). Trong bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20), hai bộ phận con (21, 22) được sắp xếp chồng lên nhau, và bộ phận con được đặt phía trước dòng không khí đi qua bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) là bộ phận con thứ nhất (21), và bộ phận con được đặt phía sau dòng không khí là bộ phận con thứ hai (22).

Thân bộ trao đổi nhiệt (25) bao gồm ống trao đổi nhiệt hình tròn (27), là chi tiết ống trao đổi nhiệt, và các vây (26). Mỗi trong số các vây (26) là, ví dụ, chi tiết dạng tấm hình chữ nhật được làm từ nhôm. Các vây (26) đứng đối diện nhau, và được sắp xếp theo hàng cách đều nhau. Ống trao đổi nhiệt (27) bao gồm ống thẳng (28) và ống dạng chữ U (29) được tạo thành xen kẽ thành dạng uốn khúc sang trái và sang phải. Ống trao đổi nhiệt (27) được bố trí xuyên qua các vây (26) trong đó ống thẳng (28) được sắp xếp. Ống thẳng (28) của ống trao đổi nhiệt (27) được nối với các vây (26), sao cho bề mặt chu vi ngoài của ống thẳng (28) tiếp xúc gần với các vây (26).

Hoạt động

Thiết bị điều khiển độ ẩm cho phép hoạt động hút ẩm và hoạt động làm ẩm. Thiết bị điều khiển độ ẩm lặp lại xen kẽ hoạt động thứ nhất và hoạt động thứ hai trong khoảng thời gian định trước (ví dụ, cứ sau 3 phút) trong cả hoạt động hút ẩm và hoạt động làm ẩm.

Thiết bị điều khiển độ ẩm lấy không khí ngoài trời (Outdoor Air, OA) làm không

khí thứ nhất và không khí trong nhà (Indoor Air, RA) làm không khí thứ hai trong hoạt động hút ẩm. Thiết bị điều khiển độ ẩm lấy không khí trong nhà (Indoor Air, RA) làm không khí thứ nhất và không khí ngoài trời (Outdoor Air, OA) làm không khí thứ hai trong hoạt động làm ẩm.

Hoạt động thứ nhất

Trước tiên, hoạt động thứ nhất sẽ được mô tả. Trong hoạt động thứ nhất, không khí thứ hai được cấp cho chi tiết hấp phụ thứ nhất (11), và không khí thứ nhất được cấp cho chi tiết hấp phụ thứ hai (12). Trong hoạt động thứ nhất, van chuyển mạch bốn chiều (14) được thiết lập sang trạng thái thứ nhất trong mạch chất làm lạnh (10). Khi máy nén (13) hoạt động, chất làm lạnh tuần hoàn trong mạch chất làm lạnh (10) để thực hiện chu trình làm lạnh. Trong chu trình này, trong mạch chất làm lạnh (10), chi tiết hấp phụ thứ nhất (11) đóng vai trò là giàn ngưng, và chi tiết hấp phụ thứ hai (12) đóng vai trò là giàn bay hơi.

Cụ thể là, chất làm lạnh được xả khỏi máy nén (13) tỏa nhiệt và ngưng tụ ở chi tiết hấp phụ thứ nhất (11). Chất làm lạnh đã được ngưng tụ ở chi tiết hấp phụ thứ nhất (11) được giải nén trong khi đi qua van giãn nở chạy bằng điện (15), và sau đó hấp phụ nhiệt và bay hơi ở chi tiết hấp phụ thứ hai (12). Chất làm lạnh đã được bay hơi ở chi tiết hấp phụ thứ hai (12) được hút vào máy nén (13) và được nén, và một lần nữa được xả khỏi máy nén (13).

Trong chi tiết hấp phụ thứ nhất (11) được tạo kết cấu ở dạng bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20), lớp hấp phụ (30) trên các bề mặt của các vây (26) được gia nhiệt bởi chất làm lạnh trong ống trao đổi nhiệt (27) và sau đó hấp phụ hơi ẩm, và hơi nước được xả khỏi lớp hấp phụ (30) được thêm vào không khí thứ hai. Trong chi tiết hấp phụ thứ hai (12) được tạo kết cấu ở dạng bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20), lớp hấp phụ (30) trên các bề mặt của các vây (26) hấp thụ hơi ẩm từ không khí thứ nhất, và chất làm lạnh trong ống trao đổi nhiệt (27) hấp thụ nhiệt được tạo ra ở thời điểm này.

Sau đó, nếu hoạt động hút ẩm đang diễn ra, thì không khí thứ nhất được hút ẩm ở chi tiết hấp phụ thứ hai (12) được cấp vào trong phòng, và hơi nước được xả khỏi chi tiết hấp phụ thứ nhất (11) được xả khỏi phòng cùng với không khí thứ hai. Nếu hoạt động làm ẩm đang diễn ra, thì không khí thứ hai được làm ẩm ở chi tiết hấp phụ thứ nhất

(11) được cấp vào trong phòng, và không khí thứ nhất mà hơi nước đã được loại bỏ ở chi tiết hấp phụ thứ hai (12) được xả khỏi phòng.

Hoạt động thứ hai

Tiếp theo, hoạt động thứ hai sẽ được mô tả dưới đây. Trong hoạt động thứ hai, không khí thứ nhất được cấp cho chi tiết hấp phụ thứ nhất (11), và không khí thứ hai được cấp cho chi tiết hấp phụ thứ hai (12). Trong hoạt động thứ hai, van chuyển mạch bốn chiều (14) được thiết lập sang trạng thái thứ hai trong mạch chất làm lạnh (10). Khi máy nén (13) hoạt động, chất làm lạnh tuần hoàn trong mạch chất làm lạnh (10) để thực hiện chu trình làm lạnh. Trong chu trình này, trong mạch chất làm lạnh (10), chi tiết hấp phụ thứ hai (12) đóng vai trò là giàn ngưng, và chi tiết hấp phụ thứ nhất (11) đóng vai trò là giàn bay hơi.

Cụ thể là, chất làm lạnh được xả khỏi máy nén (13) tỏa nhiệt và ngưng tụ ở chi tiết hấp phụ thứ hai (12). Chất làm lạnh được ngưng tụ ở chi tiết hấp phụ thứ hai (12) được giải nén trong khi đi qua van giãn nở chạy bằng điện (15), và sau đó hấp thụ nhiệt và bay hơi ở chi tiết hấp phụ thứ nhất (11). Chất làm lạnh được bay hơi ở chi tiết hấp phụ thứ nhất (11) được hút vào máy nén (13) và được nén, và một lần nữa được xả khỏi máy nén (13).

Trong chi tiết hấp phụ thứ hai (12) được tạo kết cấu ở dạng bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20), lớp hấp phụ (30) trên các bề mặt của các vây (26) được gia nhiệt bởi chất làm lạnh trong ống trao đổi nhiệt (27) và sau đó hấp phụ hơi ẩm, và hơi nước được xả khỏi lớp hấp phụ (30) được thêm vào không khí thứ hai. Trong chi tiết hấp phụ thứ hai (11) được tạo kết cấu ở dạng bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20), lớp hấp phụ (30) trên các bề mặt của các vây (26) hấp thụ hơi ẩm từ không khí thứ nhất, và chất làm lạnh trong ống trao đổi nhiệt (27) hấp thụ nhiệt được tạo ra ở thời điểm này.

Sau đó, nếu hoạt động hút ẩm đang diễn ra, không khí thứ nhất đã được hút ẩm ở chi tiết hấp phụ thứ nhất (11) được cấp vào trong phòng, và hơi nước đã được xả khỏi chi tiết hấp phụ thứ hai (12) được xả khỏi phòng cùng với không khí thứ hai. Nếu hoạt động làm ẩm đang diễn ra, thì không khí thứ hai đã được làm ẩm ở chi tiết hấp phụ thứ hai (12) được cấp vào trong phòng, và không khí thứ nhất mà hơi nước đã được loại bỏ ở chi tiết hấp phụ thứ nhất (11) được xả 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 vây (26). Lớp hấp phụ (30) có chiều dày bằng, ví dụ, xấp xỉ 0,25 mm. Lớp hấp phụ (30) được tạo thành không chỉ trên các bề mặt của các vây (26), mà còn trên bề mặt của một phần (chẳng hạn như ống dạng chữ U (29)) của ống trao đổi nhiệt (27) không được che bằng các vây (26). Chiều dày của lớp hấp phụ (30) được tạo thành trên phần khác các vây (26) có thể khác chiều dày của lớp hấp phụ (30) trên các bề mặt của các vây (26).

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

FIG.5 hình vẽ mặt cắt giảm lược phóng to của vây (26) và lớp hấp phụ (30) trên bề mặt của vây (26). Mỗi vây (26) được tạo thành bằng cách sử dụng tấm đế được làm từ nhôm, ví dụ. Lớp hấp phụ (30) chứa chất hấp phụ (41) và chất kết dính (42) để đỡ chất hấp phụ (41). Như được minh họa trên FIG.6, vây (26) có thể được tạo thành bằng cách sử dụng tấm đế bao gồm lớp phủ nhựa (43). Nhựa được sử dụng trong lớp phủ (43) có thể là, ví dụ, nhựa epoxy.

Lớp hấp phụ (30) có thể hư hỏng khi sử dụng bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20), và kết quả là, chất hấp phụ (41) có thể bị tách ra khỏi các vây (26). Nếu chất hấp phụ (41) bị tách ra, thì hiệu suất của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) giảm đi. Các tác giả sáng chế đã xác nhận rằng nguyên nhân gây ra sự hư hỏng của lớp hấp phụ (30) là NO_x (nitơ oxit) và SO_x (lưu huỳnh oxit) trong khí quyển. Dựa vào sự phát hiện này, sẽ rất hiệu quả khi sử dụng chất kết dính (42) có khả năng kháng axit nitric và axit sunfuric, đặc biệt là axit nitric, để ngăn chặn đáng kể sự hư hỏng của lớp hấp phụ (30).

Cụ thể là, trong bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) bao gồm tấm đế (các vây (26)) và chất hấp phụ (41) được đỡ bởi chất kết dính (42) trên tấm đế, chất kết dính (42) tốt hơn là có khả năng kháng axit nitric.

Là phương pháp đánh giá cụ thể hơn, chất kết dính (42) có tổn hao khối lượng tốt

hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 35%, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 20%, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 10% khi được ngâm trong axit nitric 10% ở 70°C trong 40 giờ. Khi chất kết dính như vậy được sử dụng, thì chất hấp phụ (41) bị tách ra khi sử dụng bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) có thể giảm đi một cách hiệu quả.

Ngoài ra, chất kết dính (42) tốt hơn là có độ thấm hơi ẩm không đổi để bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) thể hiện hiệu suất của nó. Cụ thể là, khi màng có chiều dày bằng 100 μm được tạo thành từ chất kết dính (42) làm vật liệu, thì lượng thấm hơi ẩm của màng này mỗi ngày tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 85 g/m^2 , tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 120 g/m^2 .

Nếu chất hấp phụ (41) hấp thụ hơi ẩm và giãn nở (thể tích của chất hấp phụ (41) tăng lên), thì chất kết dính (42) có tỷ lệ phần trăm kéo dài cao được sử dụng để giải quyết sự giãn nở, nhờ đó làm giảm chất hấp phụ (41) bị tách ra.

Tỷ lệ thể tích của chất hấp phụ (41) khi được giãn nở (ở trạng thái trong đó chất hấp phụ (41) hấp thụ hơi ẩm đến mức tối đa) với thể tích của chất hấp phụ (41) khi được làm khô được xác định là tốc độ giãn nở và được biểu diễn bằng %. Tỷ lệ chiều dài của mẫu dạng dải của chất kết dính (42) ở thời điểm khi mẫu bị phá vỡ bằng cách kéo cả hai bên của nó với chiều dài ban đầu của mẫu dạng dải được xác định là tỷ lệ phần trăm kéo dài của chất kết dính (42), và được biểu diễn bằng %. Ở thời điểm này, tỷ lệ phần trăm kéo dài của chất kết dính (42) tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn căn bậc ba của $(X/100) \times 100$ (%). Mong muốn chất kết dính (42) có tỷ lệ phần trăm kéo dài như vậy vì chất kết dính (42) khó có thể bị phá vỡ ngay cả khi chất hấp phụ (41) giãn nở.

Chất kết dính (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 , tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 6 N/mm^2 . Chất kết dính (42) có thể được kéo dài một cách dễ dàng để đáp lại sự giãn nở của chất hấp phụ (41), nhờ đó làm giảm chất hấp phụ (41) bị tách ra.

Sau khi bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) bao gồm tấm đế (các vây (26)) và chất hấp phụ (41) được đỡ bởi chất kết dính (42) trên tấm đế được ngâm trong axit nitric 10% ở 70°C trong 40 giờ, lượng chất kết dính (42) và chất hấp phụ (41) được đỡ ở bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) tốt hơn là 32% đến 100% lượng được đỡ trước khi ngâm.

Khi lớp hấp phụ (30) (chất hấp phụ (41) và chất kết dính (42)) bị tách ra khỏi các

vây (26), hiệu suất của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) có thể giảm đi. Tuy nhiên, khi lượng lớp hấp phụ (30) được đỡ sau khi tách rời đủ, thì hiệu suất mong muốn được duy trì. Cụ thể là, ngay cả khi lớp hấp phụ (30) bị tách ra do ngâm trong axit nitric, thì hiệu suất mong muốn của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) được duy trì khi lượng lớp hấp phụ (30) được đỡ sau khi ngâm bằng 50% đến 100% lượng được đỡ trước khi ngâm. Lượng lớp hấp phụ (30) được đỡ được biểu diễn bằng khối lượng. Nói cách khác, khối lượng của lớp hấp phụ (30) được đỡ có thể được xác định từ khối lượng của thân bộ trao đổi nhiệt (25) và khối lượng của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) trước khi và sau khi ngâm trong axit nitric.

Sự hư hỏng của lớp hấp phụ (30) có thể xảy ra cùng với việc sử dụng lặp lại bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20). Vì lý do này, trong bộ trao đổi nhiệt hấp phụ bao gồm chất hấp phụ được đỡ bởi chất kết dính trên tấm đế, lượng chất kết dính và chất hấp phụ được đỡ sau khi luân phiên làm lộ ra đến trạng thái khô ở 70°C và độ ẩm bằng 20% và trạng thái ướt có phun nước, tổng 5000 lần tốt hơn là 90% đến 100% lượng ban đầu.

Trong bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) bao gồm tấm đế (các vây (26)) và chất hấp phụ (41) được đỡ bởi chất kết dính (42) trên tấm đế, chất hấp phụ (41) có thể được đỡ bằng cách sử dụng chất kết dính (42) và chất tạo liên kết ngang. Chất tạo liên kết ngang được sử dụng cùng với chất kết dính (42) cho phép chất hấp phụ (41) bị tách ra giảm đi.

Tấm đế (các vây (26)) có thể được làm từ nhôm, ví dụ. Tấm đế có thể hoặc có thể không được làm từ nhôm có bề mặt đã được phủ nhựa chẳng hạn như nhựa epoxy. Chất hấp phụ (41) có thể chứa ít nhất một trong số natri polyacrylat, silica, hoặc khung hữu cơ kim loại (Metal Organic Framework, MOF), và tốt hơn là chứa natri polyacrylat. Chất kết dính (42) có thể chứa ít nhất một trong số nhựa flo, nhựa acrylic, nhựa epoxy, hoặc nhựa uretan, và có thể tốt hơn là chứa nhựa acrylic. Chất tạo liên kết ngang có thể là hydrocacbon có ít nhất một trong số nhóm carbodiinit, nhóm isocyanat, hoặc nhóm este, và tốt hơn là hydrocacbon có nhóm carboxyl. Các thành phần này có thể là hỗn hợp của chúng.

Lượng chất kết dính (42) được sử dụng tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 16 phần khối lượng đến 70 phần khối lượng, và lượng chất tạo liên kết ngang được sử dụng tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 20 phần khối lượng đến nhỏ hơn hoặc bằng 50 phần khối lượng, so với 100 phần khối lượng của chất hấp phụ (41).

Lượng chất kết dính (42) được sử dụng tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 20 phần khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 23 phần khối lượng, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 50 phần khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 30 phần khối lượng, so với 100 phần khối lượng của chất hấp phụ (41).

Lượng chất tạo liên kết ngang được sử dụng tốt hơn là tương ứng với lượng chất kết dính (42) được sử dụng và giá trị axit hoặc giá trị hydroxyl của chất kết dính (42). Cụ thể là, chất tạo liên kết ngang có giá trị axit tương đối hoặc giá trị hydroxyl tương đối sẽ được mô tả dưới đây tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 20% đến nhỏ hơn hoặc bằng 50%.

Trước tiên, giá trị axit (Acid Value, AV) được định nghĩa là lượng kali hydroxit tính bằng mini gam để trung hòa 1 g nhựa. Giá trị hydroxyl (Hydroxyl Value, OHV) được định nghĩa là lượng kali hydroxit tính bằng mini gam tương ứng với giá trị hydroxyl trên 1 g mẫu. Khối lượng phân tử của toàn bộ phân tử chất tạo liên kết ngang trên 1 mol nhóm phản ứng (-NCN-) của chất tạo liên kết ngang là đương lượng NCN, và lượng nửa nhóm phản ứng (NCO) của chất tạo liên kết ngang trên 1 g chất tạo liên kết ngang tính bằng mini gam là phần trăm theo khối lượng NCO hiệu dụng. Khối lượng công thức của kali hydroxit là 56,1 g/mol, và khối lượng công thức của NCO là 42 g/mol.

Trong liên kết ngang COOH, lượng chất tạo liên kết ngang cần được xác định bằng phương trình sau:

Lượng chất tạo liên kết ngang cần = Giá trị axit tương đối x (Lượng chất kết dính x AV/56,1) x đương lượng NCN/1000 mol

Trong liên kết ngang OH, lượng chất tạo liên kết ngang cần được xác định bằng phương trình sau:

Lượng chất tạo liên kết ngang cần = Giá trị hydroxyl tương đối x (Lượng chất kết dính x OHV/56,1) x 42/(NCO%/100)/1000 mol.

Trong phương trình này, giá trị axit tương đối hoặc giá trị hydroxyl tương đối được thiết lập là 20% đến 50%, nhờ đó xác định lượng chất tạo liên kết ngang mong muốn.

Nói cách khác, chất tạo liên kết ngang được sử dụng tốt hơn là có nhóm axit hoặc

nhóm hydroxyl trong lượng tương ứng với 20% đến 50% nhóm axit hoặc nhóm hydroxyl của chất kết dính (42).

Chất hấp phụ (41) được đỡ tốt hơn là bằng cách sử dụng chất phụ gia ngoài chất kết dính (42) và chất tạo liên kết ngang. 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.

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

Các ví dụ

Đánh giá chất kết dính

Bảng 1 thể hiện các kết quả đánh giá khả năng kháng hóa chất của chất kết dính. Chất kết dính được sử dụng là, nhựa acrylic, nhựa flo, và nhựa uretan. Lượng chất tạo liên kết ngang được sử dụng có 25% (giá trị axit tương đối) so với giá trị axit của chất kết dính. Chất tạo liên kết ngang được sử dụng là chất tạo liên kết ngang có nhóm carbodiimit.

Mẫu kiểm tra được chuẩn bị bằng cách làm cho natri polyacrylat là chất hấp phụ cần được đỡ, bằng cách sử dụng chất kết dính và chất tạo liên kết ngang, trên tấm để được làm từ nhôm. Mẫu kiểm tra được ngâm trong axit nitric 10% hoặc axit sunfuric 10% trong môi trường 70°C trong 40 giờ, và sau đó, trạng thái đỡ được kiểm tra.

Như được thể hiện trong bảng 1, sự hư hỏng (sự tách rời của chất hấp phụ) không xảy ra khi nhựa acrylic và nhựa flo được sử dụng. Ngược lại, sự hư hỏng do axit nitric đã xảy ra khi nhựa uretan được sử dụng.

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

Bảng 1 cũng thể hiện sự thay đổi lượng được đỡ trong trường hợp ngâm trong axit nitric.

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

Ngược lại, khi nhựa acrylic được sử dụng, lượng được đỡ giảm xuống từ 0,7069 g đến 0,23046 g, và 32,59% được giữ lại sau khi kiểm tra. Khi nhựa flo được sử dụng, thì lượng được đỡ giảm xuống từ 0,77779 g đến 0,7393 g, và 95,04% được giữ lại sau khi kiểm tra.

Như có thể được thấy từ phần ở trên, trong trường hợp nhựa flo được sử dụng, sự giảm lượng được đỡ, do axit nitric nhỏ, và mức độ hư hỏng nhỏ khi nhựa flo được sử dụng trong bộ trao đổi nhiệt hấp phụ. Khi nhựa acrylic được sử dụng, sự giảm lượng được đỡ, do axit nitric nhỏ hơn sự giảm lượng khi nhựa flo được sử dụng, nhưng vượt trội hơn nhiều so với khi nhựa uretan được sử dụng, và mức độ hư hỏng nhỏ khi nhựa acrylic được sử dụng thực tế trong bộ trao đổi nhiệt hấp phụ.

Mong đợi rằng chất kết dính có khả năng kháng cả axit nitric và axit sunfuric. Nhiều nhựa có khả năng kháng axit nitric có khả năng kháng axit sunfuric. Do đó, để làm giảm chi phí, thời gian, v.v., chỉ nhựa có khả năng kháng axit nitric có thể được kiểm tra.

Bảng 1

Chất kết dính	Nhựa acrylic		Nhựa flo		Nhựa uretan	
	Axit sunfuric	Axit nitric	Axit sunfuric	Axit nitric	Axit sunfuric	Axit nitric
Đánh giá (Sự suy giảm)	Không	Không	Không	Không	Không	Có
Lượng được đỡ trước khi ngâm	—	0,7069	—	0,7779	—	0,7103
Lượng được đỡ sau khi ngâm	—	0,2304	—	0,7393	—	0,0104
Lượng (%) được đỡ sau khi kiểm tra	—	32,59	—	95,04	—	1,46

Đánh giá trạng thái của chất hấp phụ được đỡ trên tấm đế bằng cách sử dụng chất kết dính đã được mô tả ở trên. Ngoài điều này, chính nhựa của chất kết dính cũng được đánh giá.

Cụ thể là, các mẫu nhựa acrylic, nhựa flo, và nhựa uretan được cân, và sau đó được ngâm trong axit nitric 10% trong môi trường 70°C. Sau đó, các mẫu này được lấy ra, được rửa bằng nước, được làm khô trong 1 giờ ở 100°C, và sau đó được cân.

Bảng 2 thể hiện các kết quả. Sự giảm khối lượng do ngâm trong axit nitric là 16% đối với nhựa acrylic và 5% đối với nhựa flo. Trong các trường hợp này, sự suy giảm hiệu suất của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) theo thời gian giảm xuống đến phạm vi cho phép. Ngược lại, sự giảm khối lượng do ngâm trong axit nitric là 38% đối với nhựa uretan. Trong trường hợp này, sự suy giảm hiệu suất của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) theo thời gian vượt quá 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 (Fourier-Transform Infrared Spectroscopy, FT-IR) và phân tích nhiệt trọng lượng (Thermo-Gravimetric, TG). Các thay đổi do nhựa acrylic và nhựa flo trước và sau kiểm tra khả năng kháng hóa chất, được kiểm tra bằng FT-IR và TG là rất ít hoặc không được thể hiện. Ngược lại, sự thay đổi do nhựa uretan trước và sau kiểm tra khả năng kháng hóa chất là đáng kể. Trong FT-IR, sự dịch đỉnh và sự tăng đỉnh, biểu thị sự thay đổi trong cấu trúc phân tử, đã được tìm thấy. Ngoài ra trong TG, sự thay đổi rõ ràng trong đường cong đã được tìm thấy.

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

Bảng 2

	Nhựa acrylic	Nhựa flo	Nhựa uretan
Khối lượng (g) trước khi ngâm	0,114	0,146	0,121
Khối lượng (g) sau khi ngâm	0,095	0,138	0,075
Tỷ lệ tổn hao khối lượng (%)	16	5	38
Quyết định	Đạt	Đạt	Không đạt

Đánh giá chất tạo liên kết ngang

Bảng 3 thể hiện các kết quả đánh giá đối với chất tạo liên kết ngang. Là chất kết dính, nhựa flo được sử dụng, và là chất tạo liên kết ngang, chất tạo liên kết ngang có nhóm isocyanat hoặc nhóm carbodiimide được sử dụng. Bảng 3 cũng thể hiện các kết quả của trường hợp không sử dụng chất tạo liên kết ngang. Lượng chất tạo liên kết ngang

được sử dụng có 25% (giá trị axit tương đối, giá trị hydroxyl tương đối) của giá trị axit hoặc giá trị hydroxyl của chất kết dính.

Theo cùng cách như khi đánh giá chất kết dính, chất hấp phụ được đỡ trên tấm đế, sau đó được ngâm trong axit nitric 10% hoặc axit sunfuric 10% trong môi trường 70°C trong 40 giờ, và sau đó, trạng thái đỡ được kiểm tra.

Như có thể được thấy từ bảng 3, sự hư hỏng xảy ra khi không chất tạo liên kết ngang nào được sử dụng. Ngược lại, không có sự hư hỏng xảy ra khi chất tạo liên kết ngang được sử dụng.

Bảng 3

Chất tạo liên kết ngang	Isocyanat		Carbodiimit		Không	
	Axit sunfuric	Axit nitric	Axit sunfuric	Axit nitric	Axit sunfuric	Axit nitric
Dung dịch						
Đánh giá (Sự suy giảm)	Không	Không	Không	Không	Có	Có

Kiểm tra chu trình khô-ướt

Bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) trong đó lớp hấp phụ (30) được đỡ trên thân bộ trao đổi nhiệt (25) bằng cách sử dụng chất kết dính trải qua nhiều lần kiểm tra (kiểm tra chu trình khô-ướt) luân phiên làm lộ ra đến các trạng thái khô và ướt để đánh giá sự tách rời của chất hấp phụ.

Trạng thái khô cụ thể là trạng thái trong đó bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) được lắp đặt trong buồng kiểm tra được duy trì ở 70°C và độ ẩm 20%, và không khí được thông gió ở vận tốc không khí trung bình là 2,0 mm/giây. Trạng thái ướt là trạng thái trong đó nước được phun để làm cho lớp hấp phụ (30) hấp phụ hoàn toàn nước. Kiểm tra chu trình khô-ướt được thực hiện lặp lại tổng 5000 lần bằng cách luân phiên làm lộ ra đến trạng thái khô trong 9 phút và 55 giây và trạng thái ướt trong 5 giây. Trước khi lớp hấp phụ (30) được đỡ, khối lượng của thân bộ trao đổi nhiệt (25) được đo, và khối lượng của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) trước khi và sau khi kiểm tra chu trình khô-ướt được đo để xác định các sự thay đổi về lượng (khối lượng) của chất kết dính (42) và chất hấp phụ (41) được đỡ trước và sau kiểm tra.

Khi các lượng được đỡ sau kiểm tra chu trình khô-ướt là 90% đến 100% của các

lượng được đỡ trước khi kiểm tra, thì hiệu suất đủ của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) được duy trì ở thời điểm khi bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) được sử dụng thực tế.

Bảng 4 thể hiện các kết quả kiểm tra chu trình khô-ướt của 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 kết dính, hỗn hợp 1 : 1 (tỷ lệ khối lượng) của nhựa flo và nhựa acrylic được sử dụng. Là chất tạo liên kết ngang, chất tạo liên kết ngang có nhóm carbodiimide được sử dụng. Lượng chất tạo liên kết ngang được sử dụng có 25,5% (giá trị axit tương đối, giá trị hydroxyl tương đối) của giá trị axit hoặc giá trị hydroxyl của chất kết dính. Chất hấp phụ được đỡ trên tấm để được làm từ nhôm bằng cách sử dụng chất kết dính và chất tạo liên kết ngang. Do đó, mẫu kiểm tra của ví dụ 1 được thu.

Ví dụ 2

Là chất kết dính, nhựa acrylic được sử dụng. Kiểu và lượng chất tạo liên kết ngang được sử dụng giống kiểu và lượng chất tạo liên kết ngang trong ví dụ 1. Chất hấp phụ được đỡ trên tấm để được làm từ nhôm bằng cách sử dụng chất kết dính và chất tạo liên kết ngang. Do đó, mẫu kiểm tra của ví dụ 2 được thu.

Ví dụ so sánh 1

Là chất kết dính, nhựa uretan được sử dụng, và chất tạo liên kết ngang không được sử dụng. Chất hấp phụ được đỡ trên tấm để được làm từ nhôm bằng cách sử dụng chất kết dính. Do đó, mẫu kiểm tra của ví dụ so sánh 1 được thu.

Ví dụ so sánh 2

Là chất kết dính, nhựa acrylic được sử dụng, và chất tạo liên kết ngang không được sử dụng. Chất hấp phụ được đỡ trên tấm để được làm từ nhôm bằng cách sử dụng chất kết dính. Do đó, mẫu kiểm tra của ví dụ so sánh 2 được thu.

Bảng 4 thể hiện các kết quả kiểm tra 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 nhiều 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 nhỏ hơn

hoặc bằng 5000.

Ngược lại, trong ví dụ 1, chất hấp phụ không bị tách ra ngay cả khi số 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 lần lặp lại bằng 8530.

Như có thể được thấy từ phần ở trên, khi chất tạo liên kết ngang còn được sử dụng ngoài nhựa acrylic hoặc nhựa flo, thì chất hấp phụ không bị tách ra ngay cả sau tổng 5000 chu trình kiểm tra chu trình khô-ướt. Với kết cấu này, mức độ hư hỏng khi bộ trao đổi nhiệt hấp phụ theo thời gian ở trong phạm vi cho phép.

Bảng 4

	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2
Chất kết dính	Nhựa flo+ Nhựa acrylic	Nhựa acrylic	Nhựa uretan	Nhựa acrylic
Chất tạo liên kết ngang	Được sử dụng	Được sử dụng	Không được sử dụng	Không được sử dụng
Số lần lặp lại	7325	844	1015	1093
Tồn hao	Không	Không	Không	Không
Số lần lặp lại	10401	8530	3034	4793
Tồn hao	Có	Không	Có	Có

Bảng 5 thể hiện các lượng được đỡ sau kiểm tra chu trình khô-ướt trong trường hợp trong đó nhựa flo, nhựa acrylic, và nhựa uretan được sử dụng làm chất kết dính. Mỗi mẫu được chuẩn bị bằng cách làm cho chất hấp phụ cần được đỡ trên tấm để được làm từ nhôm bằng cách sử dụng mỗi chất kết dính, và lượng được đỡ ở thời điểm 5452 chu trình kiểm tra chu trình khô-ướt đã kết thúc được thể hiện.

Như có thể được thấy từ bảng 5, khi nhựa flo hoặc nhựa acrylic được sử dụng, tỷ lệ còn lại của chất kết dính và chất hấp phụ là 100,00% sau tổng 5452 chu trình kiểm tra, biểu thị rằng chất hấp phụ không bị tách ra. Ngược lại, khi nhựa uretan được sử dụng, tỷ lệ còn lại là 89,97% sau tổng 5452 chu trình kiểm tra, biểu thị rằng lớn hơn hoặc bằng 10% chất hấp phụ bị tách ra.

Như có thể được thấy từ phần ở trên, việc sử dụng nhựa flo hoặc nhựa acrylic là được mong muốn vì lượng chất kết dính và chất hấp phụ được đỡ sau kiểm tra chu trình

khô-ướt (số lần lặp lại: 5000) được giữ ở lớn hơn hoặc bằng 90% lượng được đỡ trước khi kiểm tra, và sự hư hỏng của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ được ngăn chặn đáng kể.

Bảng 5

	Nhựa acrylic	Nhựa flo	Nhựa uretan
Tỷ lệ còn lại	100,00	100,00	89,97
Quyết định	Đạt	Đạt	Không đạt

Đánh giá độ thấm hơi ẩm của chất kết dính

Kiểu chất kết dính ảnh hưởng đến hiệu suất của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ. Do đó, nhựa được sử dụng làm chất kết dính mong muốn có hiệu suất ít nhất tương tự hiệu suất của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ đã biết ngoài có khả năng kháng hóa chất tốt. Liên quan đến vấn đề này, các tác giả sáng chế đã phát hiện rằng độ thấm hơi ẩm của chất kết dính tương quan với hiệu suất của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20). Do đó, độ thấm hơi ẩm của mỗi chất kết dính được đánh giá.

FIG.7 minh họa phương pháp kiểm tra độ thấm hơi ẩm của chất kết dính. Màng nhựa chất kết dính (54) được thu bằng cách cách tạo thành nhựa được sử dụng làm chất kết dính thành màng có chiều dày bằng 100 μm . Khoảng hở của bộ phận chứa (51) không thấm hơi ẩm được bịt kín bằng màng nhựa chất kết dính (54). Một lượng đủ chất làm khô (52) được đặt trong bộ phận chứa (51), và độ ẩm được thiết lập là 0%. Bộ phận chứa (51) được đặt trong bình ổn nhiệt (50). Bình ổn nhiệt (50) được duy trì ở nhiệt độ là 25°C và độ ẩm là 90%.

Theo cách này, hơi ẩm thấm từ bình ổn nhiệt (50) (bên ngoài bộ phận chứa (51)) qua màng nhựa chất kết dính (54) và di chuyển vào bộ phận chứa (51) (được biểu thị bằng mũi tên (53)) vì có sự chênh lệch độ ẩm giữa bình ổn nhiệt (50) và bộ phận chứa (51) ngang qua màng nhựa chất kết dính (54). Do đó, bằng cách đo sự thay đổi về khối lượng của bộ phận chứa (51) (khối lượng của bộ phận chứa (51) bao gồm màng nhựa chất kết dính (54) và chất làm khô (52)) theo thời gian, lượng hơi ẩm đã thấm vào màng nhựa chất kết dính (54) có thể được đo.

FIG.8 thể hiện độ thấm hơi ẩm của bốn kiểu màng nhựa chất kết dính (54) (chiều dày màng: 100 μm) bằng nhựa uretan, nhựa flo, hỗn hợp tỷ lệ 1 : 1 của nhựa flo và nhựa acrylic, và nhựa acrylic. Đơn vị là $\text{g/m}^2\cdot\text{ngày}$, tức là, lượng thấm hơi ẩm (g) mỗi ngày,

trên 1 m^2 của màng được chuyển đổi. Các phép đo được thực hiện một vài lần, và mỗi kết quả được biểu diễn bằng hình tròn đen ($\bullet$), và giá trị trung bình được biểu diễn bằng hình vuông rỗng ($\square$).

FIG.8 còn thể hiện hiệu suất của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ bằng cách sử dụng mỗi nhựa làm chất kết dính bởi giá trị tương đối với hiệu suất của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ sử dụng nhựa uretan làm chất kết dính là 100%.

Trong trường hợp trong đó chỉ nhựa flo được sử dụng, độ thấm hơi ẩm là $60,42 \text{ g/m}^2 \cdot \text{ngày}$, và hiệu suất của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ là 84,8% so với sử dụng nhựa uretan. Trong trường hợp trong đó hỗn hợp tỷ lệ 1 : 1 của nhựa flo và nhựa acrylic được sử dụng, và trường hợp trong đó chỉ nhựa acrylic được sử dụng, các độ thấm hơi ẩm là $86,52 \text{ g/m}^2 \cdot \text{ngày}$ và $136,45 \text{ g/m}^2 \cdot \text{ngày}$, và hiệu suất của các bộ trao đổi nhiệt hấp phụ là 89,7% và 90,2% so với sử dụng nhựa uretan.

Độ thấm hơi ẩm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $85 \text{ g/m}^2 \cdot \text{ngày}$ để ngăn chặn đáng kể sự giảm hiệu suất của bộ trao đổi nhiệt hấp phụ so với sử dụng nhựa uretan. Tuy nhiên, có thể sử dụng nhựa flo khi xem xét các yếu tố khác.

Độ bền kéo và tỷ lệ phần trăm kéo dài của chất kết dính

Phụ thuộc vào kiểu, các chất hấp phụ giãn nở (tăng thể tích) khi chúng hấp thụ hơi ẩm. Ví dụ, natri polyacrylat giãn nở bằng cách hấp thụ nước. Ở thời điểm này, nếu chất kết dính có thể được kéo dài để đáp lại sự giãn nở của chất hấp phụ, thì sự hư hỏng chẳng hạn như sự tách rời chất hấp phụ do sự phá vỡ của chất kết dính có thể được ngăn chặn đáng kể.

Cụ thể là, tỷ lệ thể tích của chất hấp phụ (41) khi được giãn nở (ở trạng thái trong đó chất hấp phụ (41) hấp phụ hơi ẩm đến mức tối đa) với thể tích của chất hấp phụ (41) khi được làm khô được xác định là tốc độ giãn nở và được biểu diễn bằng %.(tốc độ giãn nở là 200% khi thể tích giãn nở hai lần, và là 100% khi không có sự thay đổi thể tích do sự giãn nở, và tương tự).

Tỷ lệ chiều dài L của mẫu dạng dải của chất kết dính (42) khi mẫu bị phá vỡ bằng cách kéo cả hai bên của nó với chiều dài ban đầu L_0 của mẫu dạng dải được xác định là tỷ lệ phần trăm kéo dài của chất kết dính (42), và được biểu diễn bằng %. Tức là, tỷ lệ

phần trăm kéo dài là $(L/L_0) \cdot 100$ (%).

Nếu tỷ lệ phần trăm kéo dài của chất kết dính lớn hơn hoặc bằng căn bậc ba của $X/100 \cdot 100$ (%) khi tốc độ giãn nở của chất hấp phụ được biểu diễn bằng X (%), thì chất kết dính được kéo dài đủ để đáp lại sự giãn nở của chất hấp phụ, và có thể tránh được sự phá vỡ.

FIG.9 thể hiện phương pháp kiểm tra tỷ lệ phần trăm kéo dài. Mẫu kiểm tra (60) có chiều rộng bằng 1 cm, chiều dài bằng 7 cm, và chiều dày màng từ 10 μm đến 300 μm được chuẩn bị bằng cách sử dụng nhựa được sử dụng làm chất kết dính. Các vùng giữ (61) trong 1 cm ở cả hai đầu của mẫu kiểm tra được giữ giữa các mâm kẹp, và được kéo hướng về hai phía cho đến khi mẫu kiểm tra (60) vỡ. Do khoảng cách ban đầu giữa các mâm kẹp bằng chiều dài (5 cm) của vùng kéo dài (62), nên tỷ lệ phần trăm kéo dài có thể được thu bằng cách đo khoảng cách giữa các mâm kẹp ở thời điểm vỡ.

Độ kéo dài kích thước bằng căn bậc ba của X khi tốc độ giãn nở của chất hấp phụ là X . Do đó, khi tỷ lệ phần trăm kéo dài của màng nhựa chất kết dính (54) bằng hoặc lớn hơn căn bậc ba của X , thì sự phá vỡ của chất kết dính do sự giãn nở của chất hấp phụ có thể được ngăn chặn đáng kể.

Chất kết dính (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 , tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 6 N/mm^2 . Chất kết dính (42) có thể được kéo dài một cách dễ dàng để đáp lại sự giãn nở của chất hấp phụ (41), nhờ đó làm giảm chất hấp phụ (41) bị tách ra.

Liên quan đến vấn đề này, FIG.10 thể hiện mối quan hệ giữa độ kéo dài ($L - L_0$) và lực tác dụng (lực trên mỗi diện tích mặt cắt) đối với nhựa uretan, nhựa flo, và các hỗn hợp của nhựa flo và nhựa acrylic. Các 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 tác dụng tăng lên cùng với sự tăng lên của độ kéo dài, và lực giảm về không khi nhựa bị vỡ.

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

Tốc độ giãn nở của natri polyacrylat bằng xấp xỉ 200%. Do đó, khi tỷ lệ phần

trăm kéo dài của chất kết dính xấp xỉ bằng hoặc lớn hơn căn bậc ba của $(200/100)*100$, tức là, lớn hơn hoặc bằng xấp xỉ 126%, sự phá vỡ có thể được ngăn chặn đáng kể. Do đó, tất cả các ví dụ được thể hiện trên FIG.10 thỏa mãn điều kiện này.

Khi chất hấp phụ giãn nở, mong muốn rằng nhựa được sử dụng làm chất kết dính được kéo dài một cách dễ dàng. Nói cách khác, tốt hơn là sử dụng chất kết dính được kéo dài bằng lực nhỏ hơn vì chất kết dính được kéo dài một cách dễ dàng để đáp lại sự giãn nở của chất hấp phụ. Cụ thể là, độ bền kéo mong muốn nhỏ hơn hoặc bằng 12 N/mm². Độ bền kéo tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 8 N/mm², tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 6 N/mm².

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

Mặc dù các phương án đã được mô tả ở trên, nhưng cần hiểu rằng các thay đổi khác nhau về dạng và chi tiết có thể được thực hiện mà không vượt ra khỏi bản chất và phạm vi của yêu cầu bảo hộ. Các phương án và các biến thể của các phương án này có thể được kết hợp và được thay thế với nhau mà không làm giảm các chức năng dự định của sáng chế.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Như có thể được thấy từ phần mô tả nêu trên, sáng chế có thể sử dụng được cho bộ trao đổi nhiệt hấp phụ.

Các số chỉ dẫn

20	Bộ trao đổi nhiệt hấp phụ
25	Thân trao đổi nhiệt
26	Vây (Tấm đế)
30	Lớp hấp phụ
41	Chất hấp phụ
42	Chất kết dính
43	Lớp phủ

- 50 Bình ổn nhiệt
- 51 Bộ phận chứa
- 52 Chất làm khô
- 53 Mũi tên
- 54 Màng nhựa chất kết dính
- 60 Mẫu kiểm tra
- 61 Vùng giữ
- 62 Vùng kéo dài

YÊU CẦU BẢO HỘ**1. Bộ trao đổi nhiệt hấp phụ bao gồm:**

tấm đế (26); và

chất hấp phụ (41) được đỡ trên tấm đế (26) bằng cách sử dụng chất kết dính (42), trong đó

chất kết dính (42) có khả năng kháng axit sao cho chất kết dính (42) có tổn hao khối lượng nhỏ hơn hoặc bằng 35% khi được ngâm trong axit nitric 10% ở 70°C trong 40 giờ.

2. Bộ trao đổi nhiệt hấp phụ (20) theo điểm 1, trong đó

chất kết dính (42) có khả năng kháng axit sao cho chất kết dính (42) có tổn hao khối lượng nhỏ hơn hoặc bằng 20% khi được ngâm trong axit nitric 10% ở 70°C trong 40 giờ.

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

chất kết dính (42) có lượng thấm hơi ẩm bằng hoặc lớn hơn 40 g/m² mỗi ngày khi là màng có chiều dày bằng 100 µm.

4. Bộ trao đổi nhiệt hấp phụ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó

tỷ lệ phần trăm kéo dài của chất kết dính (42) bằng hoặc lớn hơn căn bậc ba của $(X/100)*100$ (%) khi tốc độ giãn nở của chất hấp phụ (41) là X (%).

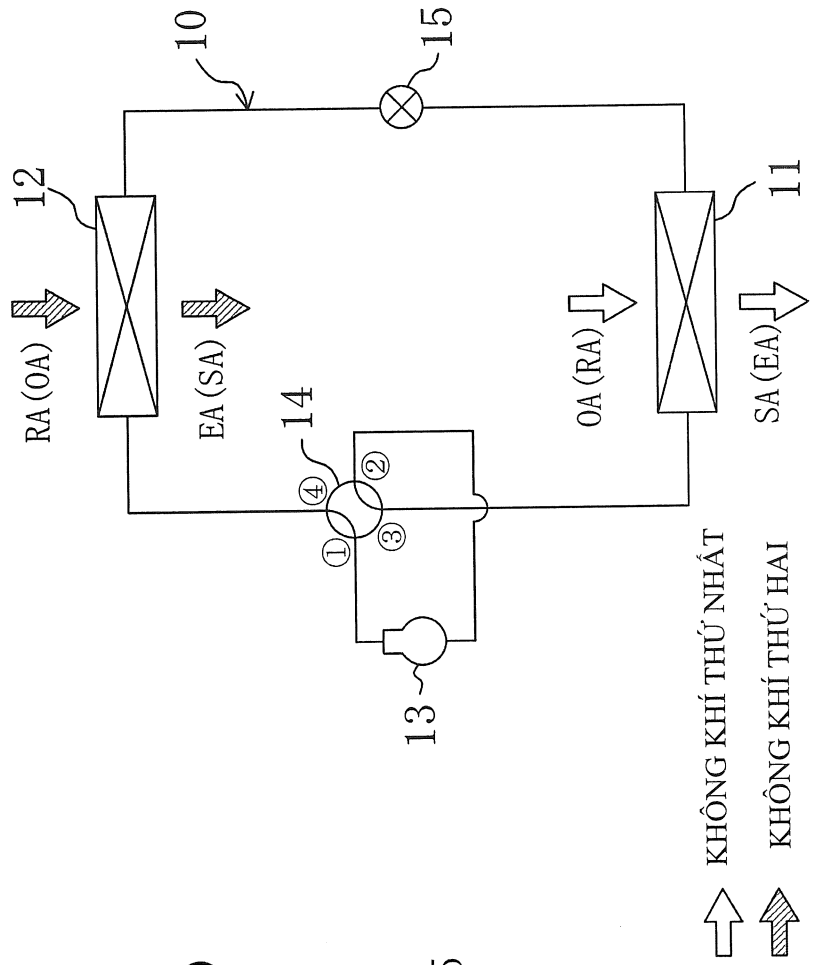
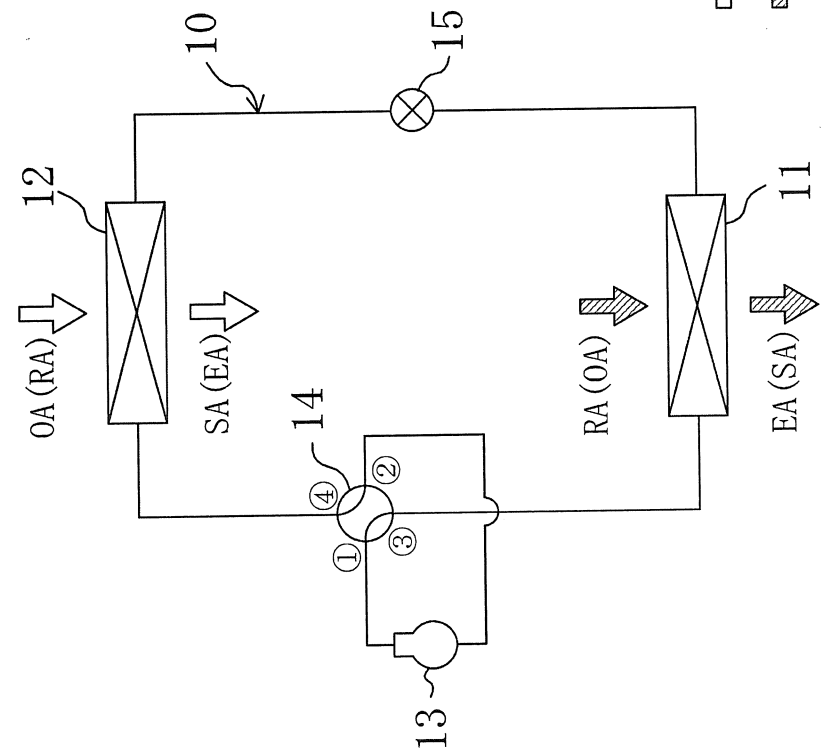
5. Bộ trao đổi nhiệt hấp phụ theo điểm 4, trong đó

chất kết dính (42) có độ bền kéo nhỏ hơn hoặc bằng 12 N/mm².

FIG.1

(A) HOẠT ĐỘNG THỨ NHẤT

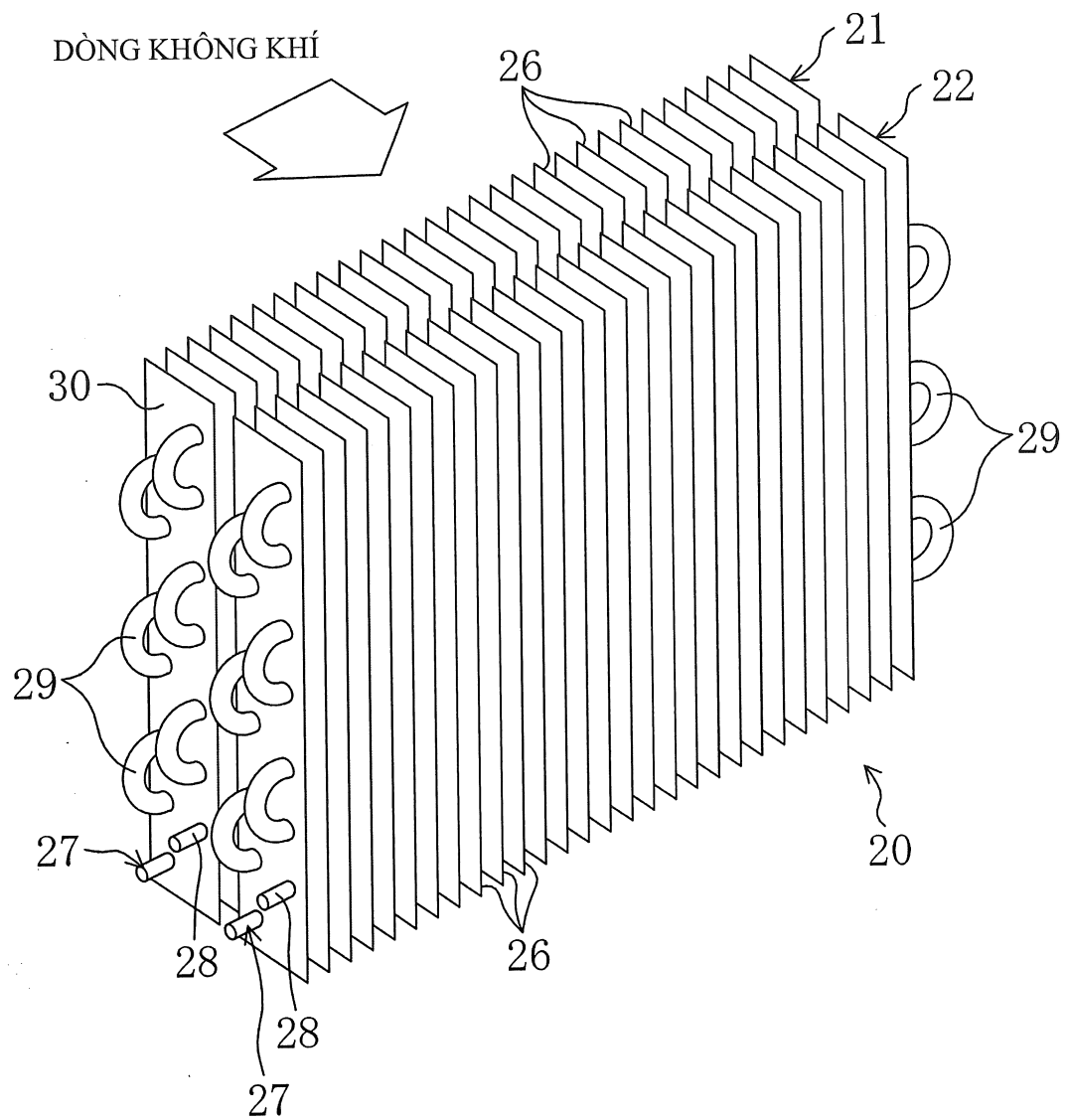
(B) HOẠT ĐỘNG THỨ HAI



↑ KHÔNG KHÍ THỨ NHẤT
 ↑ KHÔNG KHÍ THỨ HAI

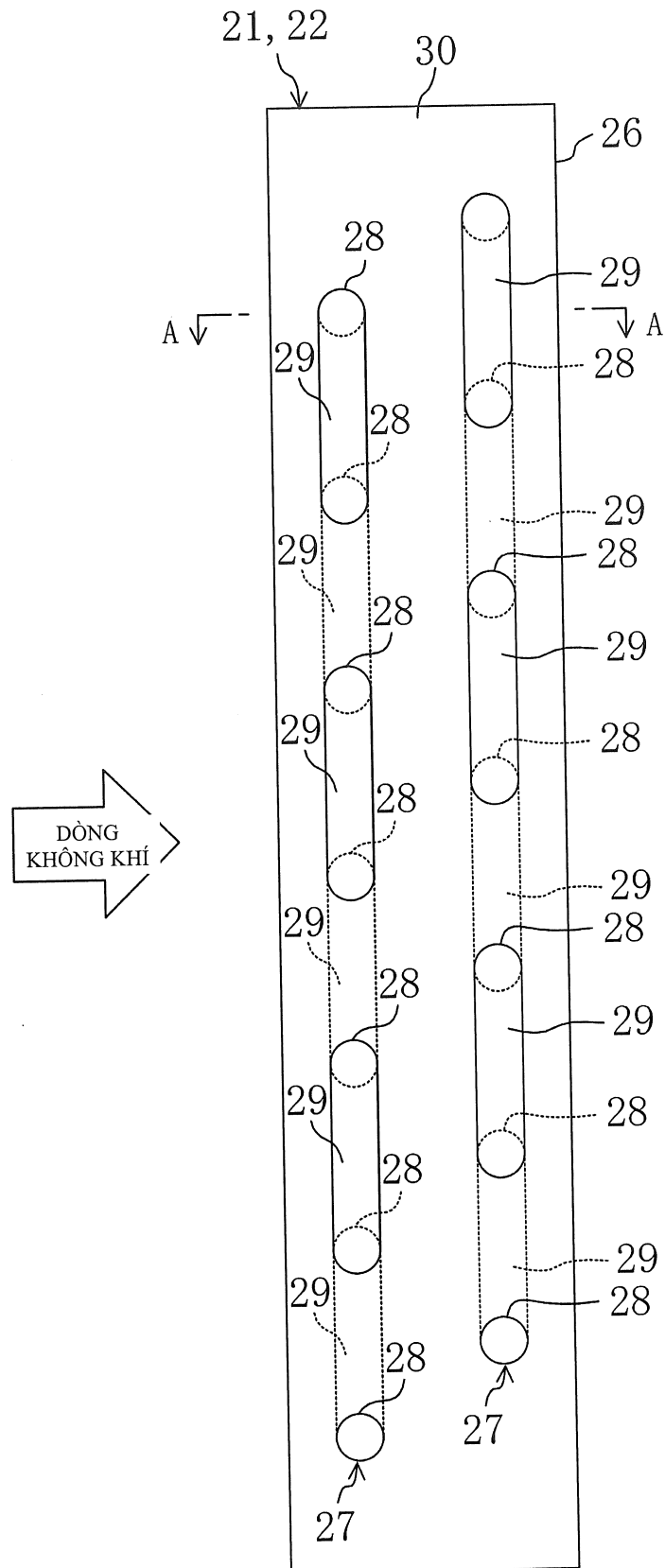
2/7

FIG.2



3/7

FIG.3



4/7

FIG.4

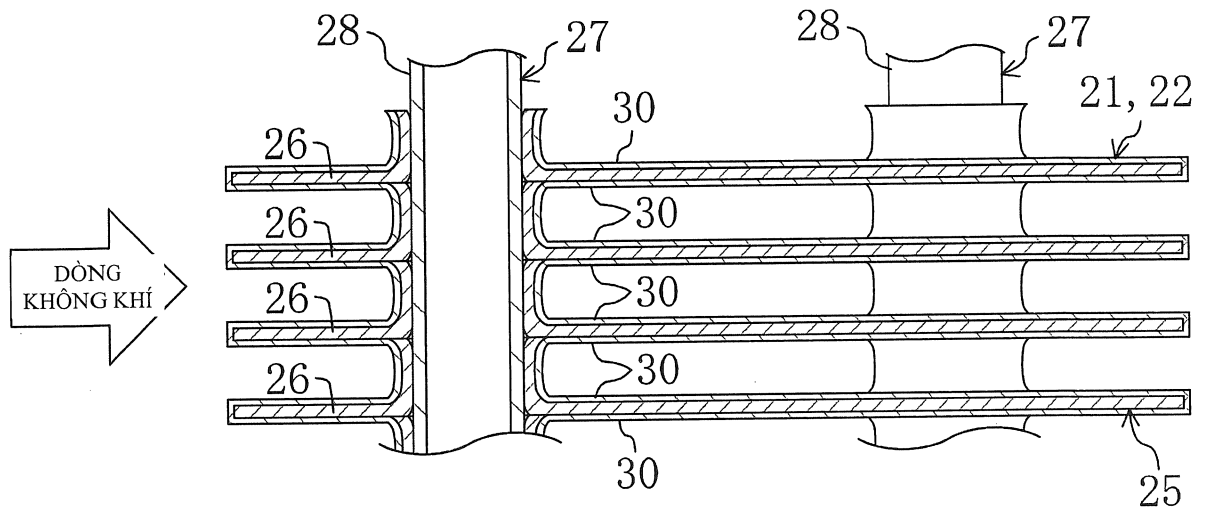
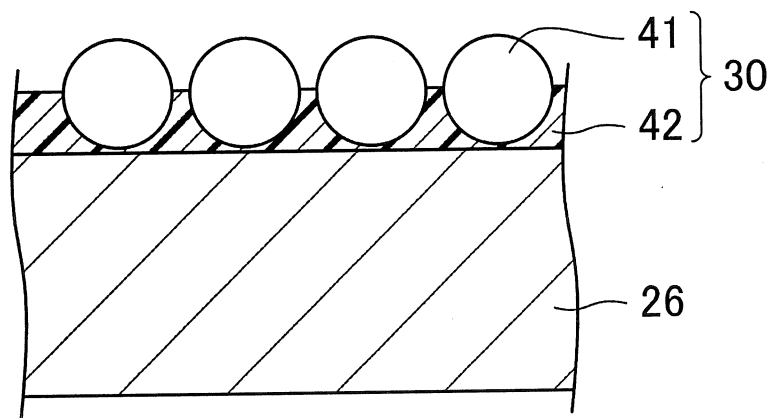


FIG.5



5/7

FIG.6

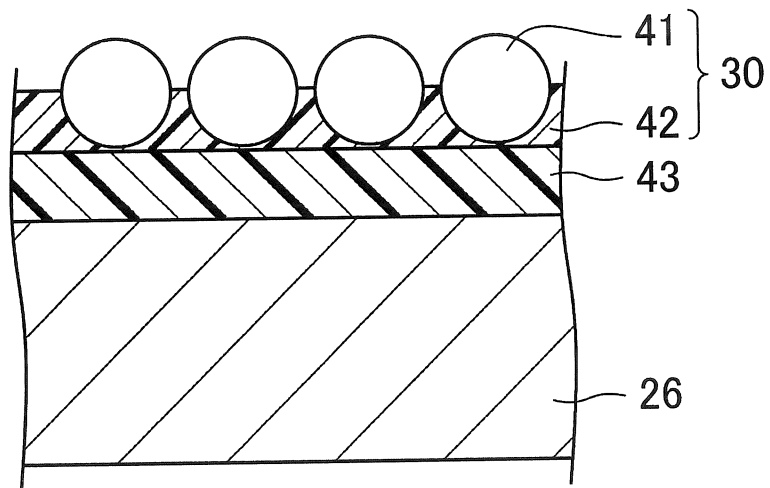
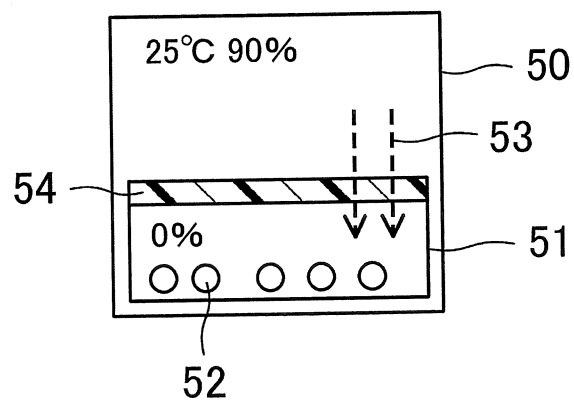
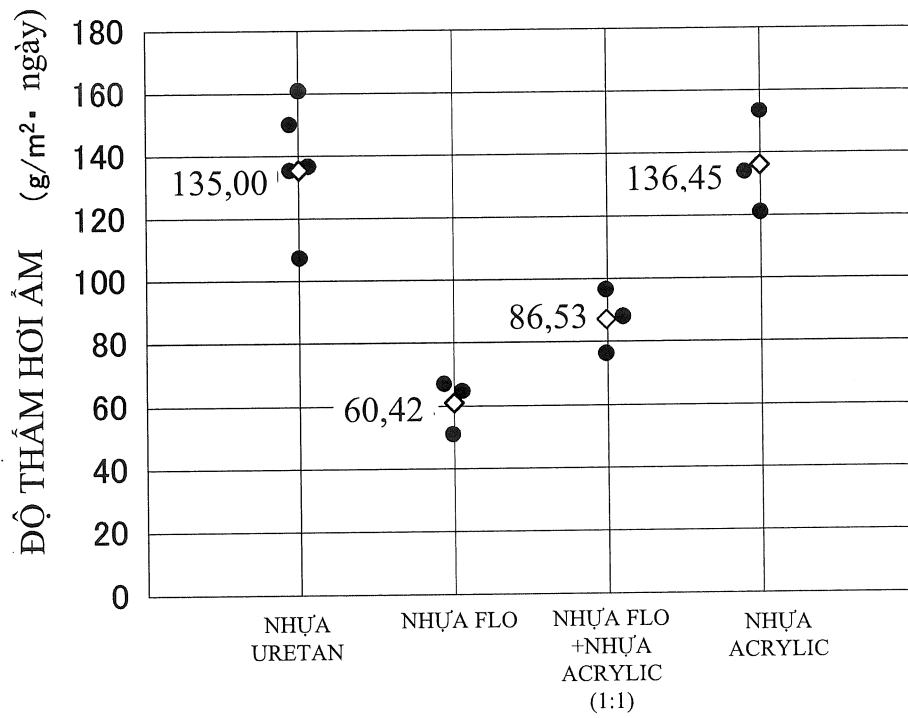


FIG.7



6/7

FIG.8



CÔNG SUẤT CỦA
BỘ TRAO ĐỔI
NHIỆT HẤP PHỤ
(GIÁ TRỊ TƯƠNG
ĐỐI)

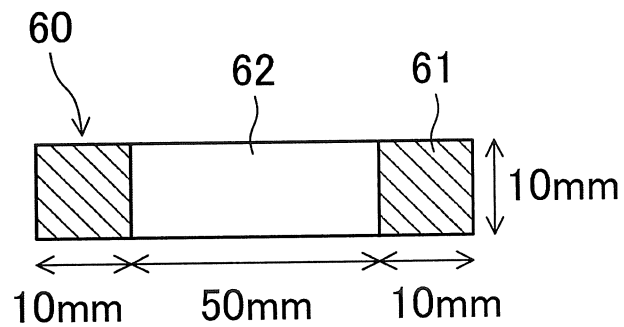
(100%)

84,8%

89,7%

90,2%

FIG.9



7/7

FIG.10

