



(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)



1-0033084

(51)^{2020.01} **G02F 1/11; B08B 3/12; G01N 21/01; (13) B**
G01N 21/15; B08B 17/02; B08B 9/027

(21) 1-2017-02834

(22) 08/01/2016

(86) PCT/US2016/012611 08/01/2016

(87) WO 2016/112264 14/07/2016

(30) 14/592,219 08/01/2015 US

(45) 25/08/2022 413

(43) 25/10/2017 355A

(73) ECOLAB USA INC. (US)

370 N. Wabasha Street, St. Paul, Minnesota 55102, United States of America

(72) HICKS, Peter D. (US); LI, Hui (CN); BRADLEY, Michael E. (US); MURCIA, Michael J. (US); SCHWARTZ, Joe L. (US).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP THU ĐƯỢC HOẶC DUY TRÌ SỰ TRUYỀN QUANG HỌC VÀO CHẤT LỎNG ĐÃ LOẠI KHÔNG KHÍ

(57) Sáng chế đề cập tới phương pháp thu được hoặc duy trì sự truyền quang học vào chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng. Phương pháp này có công đoạn cấp năng lượng siêu âm ở bước sóng nhất định (λ) vào chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng. Năng lượng siêu âm ở bước sóng (λ) xuất phát ở khoảng cách (d) so với tín hiệu quang được truyền vào phương tiện truyền ánh sáng. Khoảng cách (d) có thể được xác định bằng công thức dựa trên bước sóng (λ) của năng lượng siêu âm.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới phương pháp thu được hoặc duy trì sự truyền quang học vào chất lỏng đã loại không khí.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phép đo các tham số trong các chất lỏng bằng cách sử dụng các bộ cảm biến quang là một kỹ thuật thông dụng. Phép đo tin cậy đối với các tham số như vậy thường yêu cầu ánh sáng phải đi vào chất lỏng, điều này thường đòi hỏi ánh sáng trước hết phải đi qua một môi trường trong suốt hợp lý, ví dụ, một phương tiện truyền ánh sáng. Các vấn đề về độ tin cậy có thể nảy sinh trong trường hợp có cản trở đối với sự truyền quang học qua phương tiện truyền ánh sáng như vậy, điều này có thể gây ra bởi vật chất dạng hạt.

Nói chung, các chất lỏng nổi hơi là chất lỏng đã loại không khí có các tính chất đặc biệt. Một số tính chất đặc biệt của chất lỏng nổi hơi là có mức oxy hòa tan rất thấp (ví dụ, nhỏ hơn mức oxy hòa tan bằng khoảng 10 ppb trong nước cấp nổi hơi thông thường) và có độ pH nằm trong khoảng từ 9 tới 11. Đặc biệt, trong các hệ nổi hơi sử dụng dạng kiểm soát xử lý dựa trên việc phát hiện và/hoặc đo ánh sáng (ví dụ, phép đo huỳnh quang), mức độ ăn mòn nhất định sẽ xảy ra theo thời gian và lắng phủ ở dạng vật chất dạng hạt lên phương tiện truyền ánh sáng, vì thế tạo ra mức độ cản trở quang học nhất định đối với phương tiện truyền ánh sáng. Liên quan tới các phương pháp phát hiện và đo sử dụng sự truyền ánh sáng, các điều kiện đặc biệt của chất lỏng đã loại không khí, đặc biệt là chất lỏng nổi hơi, đưa ra thách thức đối với người sử dụng khi phương tiện truyền ánh sáng trở thành bị cản trở về quang học. Lý tưởng là hiện tượng cản trở quang học có thể được ngăn chặn hoàn toàn, và nếu hiện tượng cản trở quang học xảy ra, hiện tượng này có thể được loại bỏ mà không làm

gián đoạn việc phát hiện, đo lường, và/hoặc kiểm soát xử lý nhờ hiện tượng truyền ánh sáng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp thu được hoặc duy trì sự truyền quang học vào chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng. Phương pháp này có công đoạn: cấp năng lượng siêu âm ở bước sóng nhất định (λ) vào chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng. Năng lượng siêu âm ở bước sóng (λ) xuất phát ở khoảng cách (d) so với tín hiệu quang được truyền vào phương tiện truyền ánh sáng sao cho thu được hoặc duy trì sự truyền quang học vào chất lỏng đã loại không khí qua phương tiện truyền ánh sáng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của hệ thống có khả năng thực hiện ít nhất một phương pháp theo sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện cải biến của hệ thống theo phương án được thể hiện trên Fig.1;

Fig.3 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của hệ thống có khả năng thực hiện ít nhất một phương pháp theo sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của hệ thống có khả năng thực hiện ít nhất một phương pháp theo sáng chế;

Fig.5A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của hệ thống có kết hợp ống lót theo sáng chế;

Fig.5B là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án của hệ thống có kết hợp bề mặt có tổn hao;

Fig.6 là đồ thị thể hiện dữ liệu thử nghiệm thu thập được khi thực hiện Ví

dụ 1;

Fig.7 là đồ thị thể hiện dữ liệu thử nghiệm thu thập được khi thực hiện Ví dụ 2; và

Fig.8 là đồ thị thể hiện dữ liệu thử nghiệm thu thập được khi thực hiện Ví dụ 3.

Mô tả chi tiết sáng chế

Mặc dù các phương án bao hàm những khái niệm sáng tạo chung có thể có nhiều hình thức khác nhau, các phương án minh họa và ưu tiên của sáng chế sẽ được minh họa trên các hình vẽ và mô tả sau đây, trong đó phần mô tả này chỉ được xem là minh họa và sáng chế không bị giới hạn ở các phương án cụ thể.

Sáng chế đề cập tới phương pháp duy trì sự truyền quang học vào chất lỏng đã loại không khí (ví dụ, được loại khí) tiếp xúc với một phương tiện truyền ánh sáng. Phương pháp này có công đoạn cấp năng lượng siêu âm vào chất lỏng đã loại không khí để tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng ở quỹ tích cụ thể của các điểm phù hợp để thu được, hoặc để duy trì, độ tin cậy trong hệ thống có bộ cảm biến quang. Theo các phương án nhất định, chất lỏng được loại không khí trước khi được sử dụng trong một ứng dụng gia nhiệt (ví dụ, nồi hơi). Nói chung, chất lỏng được loại không khí trong nỗ lực nhằm giảm tới mức tối thiểu sự ăn mòn của các kim loại sẽ tiếp xúc với hơi nước và/hoặc chất lỏng. Ví dụ, các chất lỏng đã loại không khí là, nhưng sáng chế không bị giới hạn như vậy, nước cấp bổ sung nồi hơi và chất lỏng nồi hơi đã loại không khí, trong đó còn có chất lỏng thổi nồi hơi và chất lỏng ngưng tụ nồi hơi. Cụm từ “nước cấp bổ sung nồi hơi đã loại không khí” được dùng để mô tả nước cấp bổ sung nồi hơi đã đi qua quy trình loại không khí. Thuật ngữ này không được dùng để mô tả các chất lỏng nồi hơi khác vì người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng các chất lỏng nồi hơi đã đi qua quy trình loại

không khí trước khi trở thành chất lỏng nổi hơi.

Như được xác định trong bản mô tả này, trừ khi được xác định khác đi, “bộ điều khiển” là thiết bị điện tử có các bộ phận như bộ xử lý, thiết bị nhớ, phương tiện lưu giữ kỹ thuật số, ống tia catot, màn hình tinh thể lỏng, màn hình plasma, màn hình xúc giác, hoặc màn hình kiểu khác, và/hoặc các bộ phận khác. Các bộ điều khiển có, ví dụ, giao diện tương tác để hướng dẫn người dùng, tạo ra dấu nhắc cho người dùng, hoặc cung cấp thông tin cho người dùng liên quan tới phần bất kỳ thuộc phương pháp của sáng chế. Thông tin như vậy có thể có, ví dụ, xây dựng các mô hình hiệu chuẩn, thu thập dữ liệu của một hoặc nhiều tham số, (các) vị trí đo, quản lý các tập hợp dữ liệu thu được, v.v..

Tốt hơn là, bộ điều khiển có thể hoạt động để tích hợp và/hoặc truyền thông với một hoặc nhiều mạng tích hợp chuyên dụng, các chương trình, các lệnh chạy được bằng máy tính hoặc các thuật toán, một hoặc nhiều thiết bị nối dây, thiết bị không dây, và/hoặc một hoặc nhiều thiết bị cơ khí như thiết bị quản lý chất lỏng, tay đòn thủy lực, động cơ trợ động, hoặc các thiết bị khác. Hơn nữa, bộ điều khiển có thể hoạt động để tích hợp (các) vòng hồi tiếp, chuyển tiếp hoặc dự báo thu được từ, *ngoài những yếu tố khác*, các tham số đo được bằng cách áp dụng (các) phương pháp theo sáng chế. Một số hoặc toàn bộ các chức năng hệ thống điều khiển có thể nằm ở vị trí trung tâm, chẳng hạn một servo mạng, để truyền thông qua mạng cục bộ, mạng vùng rộng, mạng không dây, mạng Extranet, mạng Internet, liên kết vi ba, liên kết hồng ngoại, và liên kết tương tự, và các kết hợp bất kỳ của các liên kết như vậy hoặc các liên kết phù hợp khác. Ngoài ra, các bộ phận khác như bộ điều kiện hóa tín hiệu hoặc bộ giám sát hệ thống có thể được sử dụng để tạo điều kiện thuận lợi cho các thuật toán truyền dữ liệu và xử lý tín hiệu.

Để làm ví dụ, bộ điều khiển có thể hoạt động để thực hiện phương pháp của sáng chế theo cách bán tự động hoặc hoàn toàn tự động. Theo một phương án khác, bộ điều khiển có thể hoạt động để thực hiện phương pháp theo cách

thủ công hoặc bán thủ công.

Việc truyền dữ liệu đối với tham số hoặc tín hiệu bất kỳ trong số các tham số hoặc tín hiệu đo được tới người dùng, các bơm hóa chất, các bộ phận cảnh báo, hoặc các phần tử hệ thống khác được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị phù hợp bất kỳ, chẳng hạn mạng có dây hoặc mạng không dây, cáp, đường thuê bao số, mạng Internet, v.v.. (Các) tiêu chuẩn giao diện phù hợp bất kỳ, chẳng hạn giao diện Ethernet, giao diện không dây (*ví dụ, tiêu chuẩn IEEE 802.11a/b/g/n, 802.16, Bluetooth, quang, hồng ngoại, tần số vô tuyến khác, phương pháp truyền dữ liệu không dây phù hợp bất kỳ khác, và các kết hợp bất kỳ của các phương pháp nêu trên*), bus nối tiếp vạn năng, mạng điện thoại, mạng tương tự, và các kết hợp của các giao diện/kết nối như vậy có thể được sử dụng. Như được dùng ở đây, thuật ngữ “mạng” bao hàm tất cả các phương pháp truyền dữ liệu này. Phần tử bất kỳ trong số các bộ phận, thiết bị, bộ cảm biến, v.v., được mô tả ở đây có thể được kết nối với nhau và/hoặc với bộ điều khiển sử dụng giao diện hoặc kết nối như nêu trên hoặc phù hợp khác. Theo một phương án, thông tin (được gọi chung cho tất cả các đầu vào hoặc đầu ra được tạo ra nhờ phương pháp theo sáng chế) được tiếp nhận từ hệ thống và được lưu trữ. Theo một phương án khác, thông tin như vậy được xử lý theo thời gian biểu hoặc lịch trình. Theo một phương án nữa, thông tin như vậy được xử lý theo thời gian thực. Việc tiếp nhận theo thời gian thực như vậy còn có thể là, ví dụ, “tạo luồng dữ liệu” trên một mạng máy tính.

Như được xác định trong bản mô tả này, trừ khi được xác định khác đi, “mạch điều khiển” liên quan tới việc tạo ra đầu ra dựa trên đầu vào từ bộ điều khiển như được xác định ở đây.

Sáng chế đề cập tới phương pháp thu được hoặc duy trì sự truyền quang học vào chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng. Phương pháp này có công đoạn cấp năng lượng siêu âm ở bước sóng nhất định (λ) vào chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng.

Theo các phương án nhất định, năng lượng siêu âm ở bước sóng (λ) xuất phát ở khoảng cách (d) so với tín hiệu quang được truyền vào phương tiện truyền ánh sáng để thu được hoặc duy trì sự truyền quang học vào chất lỏng đã loại không khí qua phương tiện truyền ánh sáng. Tốt hơn là, khoảng cách (d) được xác định bởi Công thức 1 dưới đây:

$$d = (a + 0,5 * n) * \lambda \quad (1)$$

trong đó λ là bước sóng của năng lượng siêu âm, a là hằng số nằm trong khoảng từ -0,2 tới 0,2, và n là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 tới 30. Theo các phương án nhất định, a là hằng số nằm trong khoảng từ -0,15 tới 0,15, hoặc nằm trong khoảng từ -0,1 tới 0,1.

Năng lượng siêu âm tuân theo các quy luật âm học. Nếu tốc độ (v) của năng lượng siêu âm là đã biết, hoặc gần như đã biết, bước sóng (λ) có thể được xác định bởi tần số (f) theo Công thức 2 dưới đây:

$$v = f * \lambda \quad (2)$$

Tốc độ (v) của năng lượng siêu âm sẽ là đã biết hoặc gần như đã biết dựa trên môi trường di chuyển của năng lượng siêu âm. Ví dụ, năng lượng siêu âm di chuyển qua nước đã loại không khí ở tốc độ (v) xấp xỉ bằng 4800 fút/s ở nhiệt độ 68°F (xấp xỉ 1480 m/s ở nhiệt độ 20°C). Giả sử môi trường di chuyển không đổi, và vì thế tốc độ không đổi (v), tần số (f) và bước sóng (λ) của năng lượng siêu âm tỷ lệ với nhau.

Cần lưu ý rằng các thuật ngữ “quang học” và “ánh sáng” được sử dụng thay thế nhau trong bản mô tả này. Việc sử dụng cụm từ “vào chất lỏng đã loại không khí” dự kiến bao hàm sự truyền ánh sáng theo hướng bất kỳ giữa chất lỏng đã loại không khí, phương tiện truyền ánh sáng, nguồn ánh sáng, và/hoặc bộ phát hiện ánh sáng. Ví dụ, tín hiệu quang có thể xuất phát từ bên trong chất lỏng đã loại không khí và được truyền tới một bộ cảm biến qua phương tiện truyền ánh sáng (ví dụ, hiện tượng phát huỳnh quang), hoặc từ nguồn ánh sáng

qua phương tiện truyền ánh sáng và vào chất lỏng đã loại không khí (ví dụ, hiện tượng kích thích huỳnh quang). Các phương án minh họa về các bộ cảm biến quang để thực hiện các phép đo quang học bằng cách sử dụng các tín hiệu quang bao gồm, nhưng sáng chế không bị giới hạn như vậy, các thiết bị có khả năng phát hiện hoặc đo năng suất hấp thụ phổ, phép so màu, phép đo khúc xạ, phép trắc phổ, phép đo độ sáng, và/hoặc các tín hiệu huỳnh quang, hoặc các ảnh. Theo một phương án ưu tiên, tín hiệu quang là tín hiệu kích thích huỳnh quang và/hoặc tín hiệu phát huỳnh quang.

Sáng chế đề cập tới phương pháp thu được hoặc duy trì sự truyền quang học vào chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng. Phương pháp này có thể được sử dụng để loại bỏ các vật cản có thể có mặt trên phương tiện truyền ánh sáng. Việc loại bỏ vật cản ra khỏi phương tiện truyền ánh sáng là đủ để cho phép sự truyền quang học, nhờ đó cho phép đặc tính thực hiện của phép đo quang học của chất lỏng đã loại không khí, cũng được thực hiện nhờ phương pháp của sáng chế.

Một ưu điểm của sáng chế là phương pháp theo phương án ưu tiên có thể được thực hiện mà không làm gián đoạn quy trình chịu trách nhiệm cung cấp chất lỏng đã loại không khí. Ví dụ, nồi hơi và các quy trình xử lý liên quan của nó có thể tiếp tục hoạt động trong khi thực hiện phương pháp ưu tiên được mô tả ở đây.

Năng lượng siêu âm được cấp vào chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng. Năng lượng siêu âm được cấp để thực hiện việc loại bỏ cản trở quang học có thể có mặt trên phương tiện truyền ánh sáng, đặc biệt là ở vị trí của phương tiện truyền ánh sáng mà ở đó một tín hiệu quang đi qua, hoặc cần phải đi qua.

Theo các phương án ưu tiên, chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng đang di chuyển qua phương tiện truyền ánh sáng như đã mô tả trên đây. Theo các phương án khác, chất lỏng đã loại không khí

tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng không di chuyển qua phương tiện truyền ánh sáng, *nghĩa là*, ở trạng thái tĩnh.

Theo các phương án trong đó chất lỏng đã loại không khí đi qua phương tiện truyền ánh sáng, chất lỏng này có thể ở các điều kiện được mô tả là dòng chảy tầng, dòng chảy rối, và/hoặc dòng chuyển tiếp, mặc dù chất lỏng đã loại không khí có thể ở trạng thái tĩnh trong khi tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng. Chất lỏng đã loại không khí có thể có số Reynolds nằm trong khoảng từ 0 tới 4000, kể cả từ 400 tới 3000, và từ 800 tới 2300.

Đối với các phương án trong đó chất lỏng đã loại không khí đang di chuyển qua phương tiện truyền ánh sáng, năng lượng siêu âm có thể xuất phát ở phía trước hoặc phía sau so với vị trí của phương tiện truyền ánh sáng mà ở đó một tín hiệu quang đi qua, hoặc cần phải đi qua. Theo một phương án ưu tiên, năng lượng siêu âm xuất phát ở phía trước vị trí của phương tiện truyền ánh sáng mà ở đó một tín hiệu quang đi qua, hoặc cần phải đi qua.

Năng lượng siêu âm có thể có tần số nằm trong khoảng từ 20 kHz tới 200 kHz. Năng lượng siêu âm có thể có tần số nằm trong khoảng từ 20 kHz, hoặc từ khoảng 25 kHz, hoặc từ khoảng 30 kHz, hoặc từ khoảng 40 kHz, tới 200 kHz, hoặc tới 150 kHz, hoặc tới 100 kHz, hoặc tới 80 kHz, hoặc tới 70 kHz, hoặc tới 60 kHz. Theo một số phương án, năng lượng siêu âm có tần số nằm trong khoảng từ 20 kHz tới 80 kHz. Theo các phương án khác, năng lượng siêu âm có tần số nằm trong khoảng từ 30 kHz tới 60 kHz, kể cả bằng khoảng 40 kHz. Theo các phương án khác nữa, năng lượng siêu âm có tần số nằm trong khoảng từ 25 kHz tới 30 kHz, kể cả bằng khoảng 28 kHz.

Theo các phương án nhất định, năng lượng siêu âm được cấp ở mật độ năng lượng nằm trong khoảng từ 1 W/cm²/giây tới 400 W/cm²/giây. Năng lượng siêu âm có thể được cấp ở mật độ năng lượng nằm trong khoảng từ 1 W/cm²/giây, hoặc từ khoảng 10 W/cm²/giây, hoặc từ khoảng 50 W/cm²/giây, hoặc từ khoảng 100 W/cm²/giây, tới 400 W/cm²/giây, hoặc tới 300 W/cm²/giây,

hoặc tới $200 \text{ W/cm}^2/\text{giây}$.

Bước sóng của năng lượng siêu âm phụ thuộc vào tần số và tốc độ của năng lượng siêu âm, tốc độ này cơ bản là không đổi. Tần số, và vì thế bước sóng, được chọn để tạo ra đủ năng lượng nhằm ngăn ngừa hoặc loại bỏ vật chất dạng hạt có thể trở thành lắng phủ lên phương tiện truyền ánh sáng tiếp xúc với chất lỏng đã loại không khí. Lý tưởng là tần số của năng lượng siêu âm sẽ là đủ để loại bỏ vật chất dạng hạt như vậy, hoặc ngăn không cho vật chất dạng hạt lắng phủ lên phương tiện truyền ánh sáng, trong khi không làm hư hại phương tiện truyền ánh sáng. Tuy nhiên, người sử dụng có thể nỗ lực giảm tới mức tối thiểu hoặc ngăn chặn hư hại đối với phương tiện truyền ánh sáng bằng cách áp dụng một hoặc nhiều phương án cải biến của sáng chế.

Như mô tả ở đây, năng lượng siêu âm xuất phát ở khoảng cách (d) so với tín hiệu quang được truyền vào phương tiện truyền ánh sáng, tốt hơn là được thiết lập để tối ưu hóa năng lượng cấp vào chất lỏng đã loại không khí ở một điểm so với phương tiện truyền ánh sáng, nhằm thu được hoặc duy trì một cách hữu hiệu sự truyền ánh sáng. Tốt hơn là, khoảng cách (d) được xác định bởi Công thức 1 ở đây. Ví dụ, theo các phương án để cấp năng lượng siêu âm bằng cách sử dụng đầu dò siêu âm, đầu mút của đầu dò siêu âm được bố trí ở khoảng cách (d) sao cho vật chất dạng hạt đã lắng phủ lên phương tiện truyền ánh sáng bị phá vỡ, nhờ đó duy trì sự truyền quang học vào chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng. Theo các phương án nhất định, khoảng cách (d) nằm trong các khoảng nhất định được xác định ở đây, vì thế tạo ra năng lượng siêu âm sao cho “xuất phát” từ khoảng cách (d).

Theo các phương án nhất định, năng lượng siêu âm xuất phát ở khoảng cách nằm trong khoảng từ 30% tới 70%, hoặc từ khoảng 35% tới 65%, hoặc từ khoảng 40% tới 60%, bước sóng của năng lượng siêu âm. Theo các phương án khác, năng lượng siêu âm xuất phát ở khoảng cách so với tín hiệu quang được truyền vào phương tiện truyền ánh sáng nằm trong khoảng từ 80% tới 120%,

hoặc từ khoảng 85% tới 115%, hoặc từ khoảng 90% tới 110%, bước sóng của năng lượng siêu âm. Theo các phương án nhất định, năng lượng siêu âm xuất phát ở khoảng cách nằm trong khoảng từ 130% tới 170%, hoặc từ khoảng 135% tới 165%, hoặc từ khoảng 140% tới 160%, bước sóng của năng lượng siêu âm. Theo các phương án khác, năng lượng siêu âm xuất phát ở khoảng cách so với tín hiệu quang được truyền vào phương tiện truyền ánh sáng nằm trong khoảng từ 180% tới 220%, hoặc từ khoảng 185% tới 215%, hoặc từ khoảng 190% tới 210%, bước sóng của năng lượng siêu âm. Theo các phương án nhất định, năng lượng siêu âm xuất phát ở khoảng cách nằm trong khoảng từ 230% tới 270%, hoặc từ khoảng 235% tới 265%, hoặc từ khoảng 240% tới 260%, bước sóng của năng lượng siêu âm. Theo các phương án khác, năng lượng siêu âm xuất phát ở khoảng cách so với tín hiệu quang được truyền vào phương tiện truyền ánh sáng nằm trong khoảng từ 280% tới 320%, hoặc từ khoảng 285% tới 315%, hoặc từ khoảng 290% tới 310%, bước sóng của năng lượng siêu âm. Theo các phương án nhất định, năng lượng siêu âm xuất phát ở khoảng cách nằm trong khoảng từ 330% tới 370%, hoặc từ khoảng 335% tới 365%, hoặc từ khoảng 340% tới 360%, bước sóng của năng lượng siêu âm. Theo các phương án khác, năng lượng siêu âm xuất phát ở khoảng cách so với tín hiệu quang được truyền vào phương tiện truyền ánh sáng nằm trong khoảng từ 380% tới 420%, hoặc từ khoảng 385% tới 415%, hoặc từ khoảng 390% tới 410%, bước sóng của năng lượng siêu âm. Theo các phương án nhất định, năng lượng siêu âm xuất phát ở khoảng cách nằm trong khoảng từ 430% tới 470%, hoặc từ khoảng 435% tới 465%, hoặc từ khoảng 440% tới 460%, bước sóng của năng lượng siêu âm. Theo các phương án khác, năng lượng siêu âm xuất phát ở khoảng cách so với tín hiệu quang được truyền vào phương tiện truyền ánh sáng nằm trong khoảng từ 480% tới 520%, hoặc từ khoảng 485% tới 515%, hoặc từ khoảng 490% tới 510%, bước sóng của năng lượng siêu âm.

Theo các phương án nhất định, tham số của chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng được đo bằng cách truyền tín hiệu

quang vào chất lỏng đã loại không khí qua phương tiện truyền ánh sáng, và phát hiện tín hiệu đáp. Theo các phương án nhất định, tham số là đặc tính huỳnh quang, năng suất hấp thụ phổ ánh sáng, nhiệt độ, phát quang hóa học, đặc tính tán xạ quang học (ví dụ, *tán xạ Rayleigh, Mie, và Raman*), tạo ảnh, đặc tính truyền, cỡ hạt, đếm hạt, hoặc độ đục, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng.

Theo các phương án nhất định, phương pháp này là phương pháp làm sạch tại chỗ. Phương pháp làm sạch tại chỗ không đòi hỏi việc tháo hệ thống để thực hiện phương pháp. Nói cách khác, phương tiện truyền ánh sáng không được loại bỏ ra khỏi hệ thống, và hệ thống không được ngắt nối nhằm mục đích tiếp cận phương tiện truyền ánh sáng.

Theo các phương án nhất định, việc xử lý chất lỏng đã loại không khí được kiểm soát bằng cách sử dụng tham số đo được trong mạch điều khiển. Việc xử lý chất lỏng đã loại không khí có thể có, nhưng sáng chế không bị giới hạn như vậy, ít nhất một trong số việc xử lý vật lý và xử lý hóa học. Các ví dụ không giới hạn sáng chế về việc xử lý vật lý có điều chỉnh tham số bất kỳ trong số các tham số sau đây của chất lỏng đã loại không khí: nhiệt độ, áp suất, pha vật lý, lưu lượng (ví dụ, trạng thái tuần hoàn, thổi khí, và/hoặc bổ sung), đường dẫn dòng, và trộn. Các ví dụ không giới hạn sáng chế về xử lý hóa học có điều chỉnh tham số bất kỳ trong số các tham số sau đây, tất cả đều liên quan tới hóa chất xử lý: chọn chất hóa học, nồng độ chất hóa học, liều lượng sử dụng chất hóa học, vị trí sử dụng chất hóa học, và mức độ loại không khí hoàn toàn.

Theo các phương án nhất định, tham số đo được được nhập vào mạch điều khiển. Mạch điều khiển nói chung là phương pháp tự động hóa để nhập vào một số tham số đo được và vận hành một số thiết bị xử lý, ví dụ, các bơm, các van, v.v.. Ví dụ, tham số nhất định đo được có thể chỉ báo rằng nồng độ hóa chất xử lý đã suy giảm quá giới hạn dung sai dưới. Theo ví dụ này, tham số đo được có thể kích hoạt mạch điều khiển để vận hành bơm cấp, và tương ứng bổ sung hóa chất xử lý vào quy trình.

Theo các phương án nhất định, sự truyền quang học qua phương tiện truyền ánh sáng bị cản trở ít nhất một phần bởi vật chất dạng hạt hoặc lớp cặn. Theo một số phương án, vật chất dạng hạt có thể là oxit kim loại. Theo các phương án nhất định, phương tiện truyền ánh sáng bị cản trở bởi trạng thái lắng phủ của một chất hóa học là sắt, đồng, mangan, titan, crom, niken, canxi, magie, oxit, phosphat, cacbonat, hoặc silicat, hoặc kết hợp bất kỳ của các chất này. Theo các phương án nhất định, phương tiện truyền ánh sáng bị cản trở bởi cặn là canxi, magie, phosphat, cacbonat, hoặc silicat, hoặc kết hợp bất kỳ của các chất này.

Theo các phương án khác, lớp lắng phủ dạng hạt có thể là vật chất dạng hạt được thấy trong nước chưa xử lý, ví dụ, *bùn*, cát, bùn cặn, v.v..

Theo các phương án nhất định, chất lỏng đã loại không khí có thể được điều kiện hóa trước khi tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng. Ví dụ, đặc biệt là khi chất lỏng đã loại không khí là chất lỏng thổi nổi hơi hoặc chất lỏng ngưng tụ nổi hơi, chất lỏng đã loại không khí có thể có đặc tính “giàu entanpi”. Ở nhiệt độ và áp suất cao (ví dụ, 148,89 tới 815,55°C (300°F tới 1500°F) và các áp suất tương ứng đối với hơi nước/chất lỏng bão hòa), chất lỏng đã loại không khí có thể được điều kiện hóa sao cho một phần của entanpi (được đo ở dạng nhiệt độ và áp suất) được loại bỏ trước khi chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng. Theo các phương án nhất định, chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng có nhiệt độ nằm trong khoảng từ -6,67°C tới 93,33°C (20°F tới 200°F), kể cả từ 4,44°C tới 65,55°C (40°F tới 150°F), và từ 15,55°C tới 54,44°C (60°F tới 130°F). Theo các phương án nhất định, chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng có áp suất nằm trong khoảng từ 34,47 kPa tới 689,48 kPa (5 psig tới 100 psig), kể cả từ 68,95 kPa tới 482,63 kPa (10 psig tới 70 psig), và từ 103,42 kPa tới 344,74 kPa (15 psig tới 50 psig).

Thời gian cấp năng lượng siêu âm tới chất lỏng đã loại không khí có thể

có một hoặc nhiều dạng bất kỳ trong số các dạng nhất định. Theo một phương án, năng lượng siêu âm được cấp liên tục vào chất lỏng đã loại không khí, tốt hơn là khoảng thời gian trong đó hệ thống sử dụng chất lỏng đã loại không khí có thể hoạt động. Theo một phương án khác, năng lượng siêu âm được cấp theo cách gián đoạn, ví dụ, trong khoảng thời gian định trước ở những thời khoảng được định thời. Theo một phương án nữa, năng lượng siêu âm được cấp trên cơ sở theo yêu cầu có thể được xác định, ví dụ, bằng cách so sánh dữ liệu lịch sử liên quan tới bộ cảm biến liên quan và phương tiện truyền ánh sáng. Ví dụ, nếu sự cản trở của phương tiện truyền ánh sáng tăng đến giá trị không thể chấp nhận, ví dụ, điểm thiết lập nằm trong khoảng từ 1 tới 5% trạng thái cản trở, thì năng lượng siêu âm được cấp tới bề mặt thấm ướt của phương tiện truyền ánh sáng như mô tả ở đây.

Các ví dụ về phương tiện truyền ánh sáng có phần tử cảm biến dòng chảy, cửa sổ quang, bề mặt phản xạ, bề mặt khúc xạ, phần tử tán xạ, phần tử lọc, và đầu cảm biến sợi quang. Theo các phương án trong đó phương tiện truyền ánh sáng là trong suốt hoặc gần như trong suốt, phương tiện truyền ánh sáng nói chung được làm bằng vật liệu trong suốt hoặc gần như trong suốt và có độ cứng ít nhất bằng 7 theo thang đo Mohs. Thuật ngữ “trong suốt hoặc gần như trong suốt” đề cập tới khả năng của ánh sáng có thể đi qua một chất đủ để sử dụng ánh sáng nhằm các mục đích phát hiện và/hoặc đo lường như được nêu ở đây, kể cả đặc tính trong suốt như được xác định bởi tiêu chuẩn ASTM D1746. Theo các phương án nhất định, phương tiện truyền ánh sáng được làm bằng thạch anh, saphia, kim cương, hoặc bo nitrua.

Theo các phương án nhất định, phương tiện truyền ánh sáng được làm bằng vật liệu trong suốt hoặc gần như trong suốt phù hợp bất kỳ, và được phủ bằng chất trong suốt hoặc gần như trong suốt có độ cứng ít nhất bằng 7 theo thang đo Mohs. Ví dụ, phương tiện truyền ánh sáng có thể được làm bằng chất có độ cứng ít nhất bằng 7 theo thang đo Mohs (ví dụ, thạch anh), và tiếp đó được phủ bằng một chất có độ cứng cao hơn theo thang đo Mohs. Theo các

phương án nhất định, chất phủ có độ cứng theo thang đo Mohs nằm trong khoảng từ 8 tới 10, hoặc từ khoảng 9 tới 10, hoặc bằng 10. Các phương án minh họa về các chất phù hợp để phủ phương tiện truyền ánh sáng bao gồm, nhưng sáng chế không bị giới hạn như vậy, kim cương, titan điborua, bo nitrua, và saphia.

Theo các phương án nhất định, phương tiện truyền ánh sáng có dạng bề mặt phản xạ. Theo các phương án sử dụng một bề mặt phản xạ, cửa sổ quang có thể được sử dụng phối hợp với bề mặt phản xạ để tiến hành quan sát từ bên ngoài chất lỏng đã loại không khí.

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện hệ thống có khả năng thực hiện phương pháp theo sáng chế. Chất lỏng đã loại không khí 10, chảy theo chiều 12, tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng 20. Phương tiện truyền ánh sáng 20 là phần tử cảm biến dòng chảy, và chất lỏng đã loại không khí 10 chảy qua phần tử cảm biến dòng chảy theo chiều mũi tên 12. Nguồn ánh sáng 25 và bộ phát hiện 26 được bố trí để truyền tín hiệu quang 27 qua phương tiện truyền ánh sáng 20 và chất lỏng đã loại không khí 10, và phát hiện đặc tính kết quả được tạo ra bởi tín hiệu quang được truyền 27, đặc tính này có thể là đặc tính huỳnh quang, năng suất hấp thụ phổ ánh sáng, nhiệt độ, phát quang hóa học, đặc tính tán xạ quang học (ví dụ, *tán xạ Rayleigh*, *Mie*, và *Raman*), tạo ảnh, đặc tính truyền, cỡ hạt, đếm hạt, hoặc độ đục, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Bộ chuyển đổi siêu âm 30 được gắn hoạt động với đầu dò siêu âm 31 có đầu mút 32 để phát năng lượng siêu âm 33 ở bước sóng nhất định (λ), với đầu mút 32 được bố trí ở khoảng cách (d) so với tín hiệu quang 27, với khoảng cách (d) được xác định bởi Công thức 1 như nêu trên. Theo cách tùy chọn, đầu dò siêu âm 31 có thể được định vị sao cho đầu mút 32 phát ra năng lượng siêu âm 33 với góc α nằm trong khoảng từ 0 tới 45°, hoặc tới 35°, hoặc tới 25°, hoặc tới 15°, hoặc tới 5° như được thể hiện trên hình vẽ. Theo các phương án nhất định, đầu dò siêu âm 31 được định vị sao cho đầu mút 32 chiếu năng lượng siêu âm 33 gần như theo hướng dòng 12 của chất lỏng đã loại không khí 10 qua phương tiện truyền

ánh sáng 20. Fig.1, Fig.2, Fig.4, Fig.5A, và Fig.5B là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện các phương án có chi tiết gá để bịt kín bộ chuyển đổi siêu âm 30 vào phương tiện truyền ánh sáng 20 bằng cách sử dụng đệm bịt kín 36, cụ thể là một vòng đệm. Theo các phương án nhất định, đệm bịt kín 36 được làm bằng elastome. Các phương án minh họa về elastome bao gồm, nhưng sáng chế không bị giới hạn như vậy, cao su nitril-butadien (“nitril”), cao su nitril-butadien hydro hóa, etylen propylene dien monome (“EPDM”), silicon, floroelastome, và polycloropren.

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án, trong đó đầu mút 32 của đầu dò siêu âm 31 được định vị để tạo ra độ dịch chuyển X so với phương tiện truyền ánh sáng 20. Việc sử dụng độ dịch chuyển X có thể là yếu tố quan trọng đặc biệt để cho phép đủ năng lượng siêu âm ở bước sóng nhất định (λ) đi vào phương tiện truyền ánh sáng khi một vật liệu tương đối mềm (ví dụ, đệm bịt kín 36) có mặt theo hướng của năng lượng siêu âm. Năng lượng siêu âm sẽ ít có khả năng bị suy giảm bởi vật liệu tương đối mềm do mức năng lượng thấp ở vị trí của vật liệu tương đối mềm. Theo các phương án có kết hợp vật liệu tương đối mềm giữa đầu dò siêu âm 31 và phương tiện truyền ánh sáng 20, khoảng cách (d) sẽ được đo từ một vị trí bên ngoài vật liệu tương đối mềm tới phương tiện truyền ánh sáng 20, như được thể hiện trên Fig.2. Theo các phương án nhất định sử dụng độ dịch chuyển X, độ dịch chuyển X được xác định bởi Công thức 3 dưới đây:

$$X = (b + 0,25 \cdot (2n - 1)) \cdot \lambda \quad (3)$$

trong đó λ là bước sóng của năng lượng siêu âm, b là hằng số nằm trong khoảng từ -0,2 tới 0,2, và n là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 tới 30. Theo các phương án nhất định, b là hằng số nằm trong khoảng từ -0,15 tới 0,15, hoặc từ khoảng -0,1 tới 0,1.

Fig.3 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án khác nữa của hệ thống có khả năng thực hiện phương pháp theo sáng chế. Chất lỏng đã loại

không khí 10, chảy theo chiều 12, tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng 20, ví dụ, có thể được gắn nhờ khuỷu ống ba nhánh 100. Phương tiện truyền ánh sáng 20 có dạng cửa sổ quang của cụm kết hợp nguồn ánh sáng/bộ phát hiện 25/26, và chất lỏng đã loại không khí 10 đi qua cửa sổ quang. Cụm kết hợp nguồn ánh sáng/bộ phát hiện 25/26 được bố trí để truyền tín hiệu quang 27 qua phương tiện truyền ánh sáng 20 (cửa sổ quang) và vào chất lỏng đã loại không khí 10, và phát hiện đặc tính kết quả được tạo ra bởi tín hiệu quang 27, đặc tính này có thể là đặc tính huỳnh quang, năng suất hấp thụ phổ ánh sáng, nhiệt độ, phát quang hóa học, đặc tính tán xạ quang học (ví dụ, *tán xạ Rayleigh*, *Mie*, và *Raman*), tạo ảnh, đặc tính truyền, cỡ hạt, đếm hạt, hoặc độ đục, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Mặc dù Fig.3 thể hiện phương án sử dụng một cụm kết hợp nguồn ánh sáng/bộ phát hiện 25/26, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng nguồn ánh sáng và bộ phát hiện có thể là các bộ phận riêng biệt được nối hoạt động với một bộ điều khiển (không được thể hiện trên hình vẽ). Bộ chuyển đổi siêu âm 30 được gắn hoạt động với đầu dò siêu âm 31 có đầu mút 32 để phát năng lượng siêu âm 33, với đầu mút 32 được bố trí ở khoảng cách (d) so với tín hiệu quang 27, với khoảng cách (d) được xác định bởi Công thức 1 như nêu trên.

Fig.4 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án nữa của hệ thống có khả năng thực hiện phương pháp theo sáng chế. Chất lỏng đã loại không khí 10, có thể chảy theo chiều 12, tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng 20. Phương tiện truyền ánh sáng 20 có phần trong suốt 20a và phần phản xạ tùy chọn 20b, và chất lỏng đã loại không khí 10 tiếp xúc với từng phần trong suốt 20a và phần phản xạ 20b. Cụm kết hợp nguồn ánh sáng/bộ phát hiện 25/26 được bố trí để truyền tín hiệu quang 27 qua phần trong suốt 20a và vào chất lỏng đã loại không khí 10, và phát hiện đặc tính kết quả được tạo ra bởi tín hiệu quang 27, đặc tính này có thể là đặc tính huỳnh quang, năng suất hấp thụ phổ ánh sáng, nhiệt độ, phát quang hóa học, đặc tính tán xạ quang học (ví dụ, *tán xạ Rayleigh*, *Mie*, và *Raman*), tạo ảnh, đặc tính truyền, cỡ hạt, đếm hạt, hoặc độ đục, hoặc kết

hợp bất kỳ của chúng. Tín hiệu quang 27 có thể được truyền từ cụm kết hợp nguồn ánh sáng/bộ phát hiện 25/26 qua các sợi quang có khả năng thu và phát ánh sáng huỳnh quang tới cụm kết hợp nguồn ánh sáng/bộ phát hiện 25/26. Theo cách khác, hệ thống có thể được làm thích ứng để sử dụng nguồn ánh sáng 25 và bộ phát hiện 26 bổ sung vào hoặc để thay thế cụm kết hợp nguồn ánh sáng/bộ phát hiện 25/26, trong đó nguồn ánh sáng 25 và bộ phát hiện 26 không được định vị thẳng hàng đối diện nhau. Mặc dù cụm kết hợp nguồn ánh sáng/bộ phát hiện 25/26 được thể hiện theo phương án này, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng nguồn ánh sáng và bộ phát hiện có thể là các bộ phận riêng biệt nối với một bộ điều khiển (không được thể hiện trên hình vẽ). Bộ chuyển đổi siêu âm 30 được gắn hoạt động với đầu dò siêu âm 31 có đầu mút 32 để phát năng lượng siêu âm 33, với đầu mút 32 nằm ở khoảng cách (d) so với tín hiệu quang 27, với khoảng cách (d) được xác định bởi Công thức 1 như nêu trên.

Theo các phương án nhất định, chi tiết tăng cường được sử dụng để trợ giúp việc thực hiện phương pháp được mô tả ở đây. Khi được sử dụng, chi tiết tăng cường cho phép năng lượng siêu âm có thể được cấp theo cách tạo ra sự loại bỏ có lợi trạng thái cản trở trong khi bảo vệ phương tiện truyền ánh sáng khỏi hư hại có thể được tạo ra bởi việc cấp năng lượng siêu âm. Đặc biệt, khi được cấp ở những góc nghiêng (ví dụ, góc vuông) về phía phương tiện truyền ánh sáng, năng lượng siêu âm có thể làm hư hại phương tiện truyền ánh sáng. Việc sử dụng một hoặc nhiều chi tiết tăng cường có thể hạn chế hoặc ngăn chặn sự xuất hiện của hư hại như vậy. Khi được sử dụng, chi tiết tăng cường có thể là ít nhất một trong số ống lót và bề mặt có tổn hao. Cần lưu ý rằng các chi tiết tăng cường cụ thể này có thể được sử dụng riêng biệt hoặc kết hợp, hoặc theo một số phương án liên quan tới phương pháp theo sáng chế, hoàn toàn không được sử dụng. Việc có sử dụng chi tiết tăng cường hay không phụ thuộc vào nhiều yếu tố, kể cả, nhưng không bị giới hạn như vậy, độ bền của phương tiện truyền ánh sáng, và góc và tần số của năng lượng siêu âm.

Theo các phương án sử dụng một ống lót làm chi tiết tăng cường, ống lót nói chung được định vị để bảo vệ một phần của phương tiện truyền ánh sáng nằm gần nguồn của năng lượng siêu âm. Nói chung, ống lót được tạo ra và định vị để ngăn chặn suy giảm của năng lượng siêu âm ở lân cận vị trí truyền tín hiệu quang vào phương tiện truyền ánh sáng. Cụ thể hơn, ống lót sẽ bảo vệ phương tiện truyền ánh sáng khỏi hư hại có thể được tạo ra bởi năng lượng siêu âm di chuyển vuông góc hoặc gần như vuông góc từ nguồn năng lượng siêu âm về phía phương tiện truyền ánh sáng. Khi được sử dụng, ống lót cần được làm bằng vật liệu phù hợp để tạo ra tác dụng bảo vệ cho phương tiện truyền ánh sáng. Ví dụ, ống lót có thể được làm bằng thép không gỉ.

Theo các phương án khác, ống lót được làm bằng một chất không hoàn toàn cứng, nhưng không quá mềm để hấp thụ một lượng không mong muốn của năng lượng siêu âm. Ví dụ, theo các phương án sử dụng ống lót, ống lót có thể được làm bằng chất tương hợp với (các) chất lỏng tiếp xúc. Hơn nữa, ống lót có thể được làm bằng chất có độ cứng Shore “A” nằm trong khoảng từ 60 tới 90. Theo các phương án nhất định, ống lót được làm bằng elastome như đã mô tả trên đây. Fig.5A là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án minh họa của hệ thống có kết hợp ống lót 70a vào thiết kế của hệ thống. Ví dụ 3 cung cấp thêm thông tin liên quan tới một phương án của ống lót được sử dụng để ngăn chặn suy giảm quá mức.

Theo các phương án sử dụng một bề mặt có tổn hao làm chi tiết tăng cường, bề mặt có tổn hao này nói chung được định vị để bảo vệ một phần của phương tiện truyền ánh sáng nằm gần nguồn của năng lượng siêu âm. Nói chung, bề mặt có tổn hao được định vị để làm giảm một phần của năng lượng siêu âm di chuyển về phía phương tiện truyền ánh sáng, và đặc biệt là năng lượng siêu âm di chuyển vuông góc hoặc gần như vuông góc từ nguồn năng lượng siêu âm về phía phương tiện truyền ánh sáng. Theo các phương án nhất định, bề mặt có tổn hao là bề mặt nói chung thô ráp, chẳng hạn, bề mặt có rãnh, có ren hoặc dạng lồi lõm. Nói chung, bề mặt có tổn hao có dạng thô ráp sao

cho ít nhất một phần của năng lượng siêu âm được tiêu tán khi trở thành tiếp xúc với bề mặt có tổn hao. Fig.5B là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phương án minh họa của hệ thống có kết hợp bề mặt có tổn hao 70b vào thiết kế của hệ thống.

Các ví dụ sau đây sẽ minh họa thêm sáng chế nhưng hiển nhiên là các ví dụ này được đưa ra không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Ví dụ 1

Fig.6 là đồ thị thể hiện sự cản trở của phương tiện truyền ánh sáng có dạng lớp lắng phủ dạng hạt lên các phần tử cảm biến dòng chảy. Hai phương tiện truyền ánh sáng (các phần tử cảm biến dòng chảy theo ví dụ này) được sử dụng để thực hiện thử nghiệm: năng lượng siêu âm được cấp tới phần tử cảm biến dòng chảy thử nghiệm, và phương pháp làm sạch không được thực hiện đối với phần tử cảm biến dòng chảy kiểm tra. Theo ví dụ này, các phần tử cảm biến dòng chảy được làm sạch ban đầu và là cùng loại. Các phần tử cảm biến dòng chảy được tiếp xúc với cùng dòng khí thổi của nồi hơi tái sinh ở áp suất bằng 10342 kPa (1500 psi) của nhà máy sản xuất giấy. Các phần tử cảm biến dòng chảy là các ống thủy tinh thạch anh, từng ống này có đường kính ngoài là 0,312 inso (7,9 mm), đường kính trong là 0,236 inso (6 mm), và độ dài là 4,69 inso (11,9 cm). Năng lượng siêu âm được cấp nhờ một đầu dò nằm ở khoảng cách (d) bằng 58 mm theo Fig.1 và Công thức 1 (*nghĩa là*, $n = 3$), với đầu mút của đầu dò siêu âm này nằm ngang bằng với đầu của phương tiện truyền ánh sáng. Dòng khí thổi của nồi hơi tái sinh đi qua các phần tử cảm biến dòng chảy sau khi được điều kiện hóa từ trạng thái bão hòa, ví dụ, áp suất 10445 kPa (1515 psig) ở nhiệt độ 313,89°C (597°F), thành áp suất nhỏ hơn 275,79 kPa (40 psig) và nhiệt độ nhỏ hơn 48,89°C (120°F). Dòng khí thổi được điều kiện hóa được dự kiến đi qua các phần tử cảm biến dòng chảy ở trạng thái dòng chảy tầng, khi lưu lượng xấp xỉ bằng 500 mL/phút và có số Reynolds xấp xỉ bằng 1800.

Năng lượng siêu âm được cấp tới phần tử cảm biến dòng chảy thử nghiệm

ở tần số 40 kHz, năng lượng này được cấp theo cách gián đoạn ở năng suất bằng 2,2%. Nói cách khác, năng lượng siêu âm được cấp tới phần tử cảm biến dòng chảy thử nghiệm trong 1 phút đối với mỗi thời khoảng 45 phút (*nghĩa là*, $1 \text{ phút}/45 \text{ phút} = 0,022$).

Thử nghiệm được tiến hành trong 20 ngày đối với phần tử cảm biến dòng chảy kiểm tra, diễn ra liên tục để tích tụ lớp lắng phủ dạng hạt lên tới 75% trạng thái cản trở. Thử nghiệm được tiến hành trong 14 ngày đối với phần tử cảm biến dòng chảy thử nghiệm, thử nghiệm này gần như không tích tụ sự cản trở trong thử nghiệm 14 ngày. Sự cản trở của phương tiện truyền ánh sáng gần như được loại bỏ bằng cách cấp năng lượng siêu âm ở tần số bằng 40 kHz.

Ví dụ 2

Fig.7 là đồ thị thể hiện lớp lắng phủ dạng hạt được loại bỏ ra khỏi phương tiện truyền ánh sáng, theo ví dụ này là phần tử cảm biến dòng chảy, theo thời gian bằng cách cấp năng lượng siêu âm tới phần tử cảm biến dòng chảy. Theo ví dụ này, phần tử cảm biến dòng chảy được tiếp xúc với dòng khí thổi của nôi hơi của nhà máy điện. Phần tử cảm biến dòng chảy này giống như phần tử cảm biến dòng chảy thử nghiệm theo Ví dụ 1 nêu trên, ngoại trừ khoảng cách (d) là 56 mm, và đầu mút của đầu dò siêu âm là 10 mm ở bên ngoài đầu của phần tử cảm biến dòng chảy (độ dịch chuyển (X) = 10 mm) như được thể hiện trên Fig.2. Độ dịch chuyển (X) phù hợp với Công thức 3, với $n = 1$. Phần tử cảm biến dòng chảy bị cản trở gần như 100% khi bắt đầu thử nghiệm. Dòng khí thổi của nôi hơi của nhà máy điện đi qua phần tử cảm biến dòng chảy ở lưu lượng 300 mL/phút sau khi được điều kiện hóa như theo Ví dụ 1 nêu trên.

Năng lượng siêu âm được cấp tới phần tử cảm biến dòng chảy ở tần số 28 kHz, năng lượng này được cấp theo cách gián đoạn ở năng suất bằng 50% (*nghĩa là*, “bật” trong 1 phút đối với mỗi thời khoảng “tắt” 1 phút), trái ngược với năng suất bằng 2,2% đối với phần tử cảm biến dòng chảy thử nghiệm theo Ví dụ 1. Thử nghiệm được tiến hành trong khoảng thời gian xấp xỉ 250 phút. Ở

phút 170, hầu như toàn bộ lớp lắng phủ dạng hạt đã được loại bỏ, và phần tử cảm biến dòng chảy gần như không bị cản trở.

Ví dụ 3

Fig.8 là đồ thị thể hiện hiệu quả của việc sử dụng chi tiết tăng cường kết hợp với vòng đệm EPDM được sử dụng để bịt kín nguồn năng lượng siêu âm với phương tiện truyền ánh sáng, theo ví dụ này là các phần tử cảm biến dòng chảy như được mô tả trong các ví dụ 1 và 2 nêu trên. Từng vòng đệm EPDM được sử dụng để bịt kín các phần tử cảm biến dòng chảy có độ cứng Shore “A” nằm trong khoảng từ 55 tới 75. Theo ví dụ này, chi tiết tăng cường là ống lót che vòng đệm EPDM và một phần của phương tiện truyền ánh sáng của phần tử cảm biến dòng chảy thử nghiệm. Phần tử cảm biến dòng chảy kiểm tra có kết hợp đệm kín vòng đệm EPDM nhưng không có kết hợp chi tiết tăng cường. Theo ví dụ này, mỗi một trong hai phần tử cảm biến dòng chảy ban đầu bị cản trở 100% bởi lớp lắng phủ dạng hạt và được tiếp xúc với dòng khí thổi được điều kiện hóa giống như theo các ví dụ 1 và 2, ngoại trừ dòng khí thổi được điều kiện hóa từ trước được làm bão hòa ban đầu ở áp suất 4826,3 kPa (700 psig) và ở nhiệt độ 261,67°C (503°F). Dòng khí thổi được điều kiện hóa (áp suất nhỏ hơn 275,79 kPa (40 psig) và nhiệt độ nhỏ hơn 48,89°C (120°F)) đi qua các phần tử cảm biến dòng chảy ở lưu lượng xấp xỉ 300 mL/phút. Năng lượng siêu âm được cấp tới cả phần tử cảm biến dòng chảy kiểm tra lẫn phần tử cảm biến dòng chảy thử nghiệm. Khoảng cách (d) đối với phần tử cảm biến dòng chảy thử nghiệm là 62 mm, và đầu mút của đầu dò siêu âm là 6 mm bên ngoài từng phần tử cảm biến dòng chảy (độ dịch chuyển (X) = 6 mm, nhưng chỉ đối với phần tử cảm biến dòng chảy kiểm tra). Vì vòng đệm EPDM được che bởi chi tiết tăng cường đối với phần tử cảm biến dòng chảy thử nghiệm, khoảng cách (d) theo Fig.1 và Công thức 1, với $n = 2$. Đối với phần tử cảm biến dòng chảy kiểm tra, khoảng cách (d) là 56 mm và độ dịch chuyển (X) là 6 mm, như được thể hiện trên Fig.2, các giá trị này nằm trong phạm vi đối với các tham số của Công thức 3. Tuy nhiên, việc kết hợp chi tiết tăng cường của phần tử cảm

biến dòng chảy thử nghiệm rõ ràng là có lợi để giảm tới mức tối thiểu hiệu quả làm giảm của vòng đệm EPDM.

Ống lót được làm bằng ống “thành mỏng” thép không gỉ 316, có đường kính ngoài hơi nhỏ hơn đường kính trong 0,236 in (6 mm) của phần tử cảm biến dòng chảy thử nghiệm. Năng lượng siêu âm được cấp tới từng phần tử cảm biến dòng chảy ở tần số 20 kHz, năng lượng này được cấp theo cách gián đoạn ở năng suất bằng 50%. Như được thể hiện trên Fig.8, mẫu kiểm tra cho thấy hiệu quả loại bỏ nhỏ hơn đối với sự cản trở ở tần số 20 kHz với năng suất bằng 50% đối với thử nghiệm 2000 phút. Tuy nhiên, việc sử dụng ống lót che vòng đệm EPDM và một phần của phần tử cảm biến dòng chảy thử nghiệm cho phép loại bỏ gần như hoàn toàn sự cản trở sau khoảng thời gian khoảng 1000 phút bằng cách cấp năng lượng siêu âm ở tần số 20 kHz với năng suất bằng 50%.

Tất cả các tài liệu tham khảo, kể cả các công bố, các đơn patent, và các patent được nêu ở đây được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn trong chừng mực cho phép từng tài liệu này được đưa ra riêng rẽ và cụ thể để được kết hợp bằng cách viện dẫn và được dẫn chiếu toàn bộ nội dung ở đây.

Việc sử dụng các thuật ngữ số ít và “ít nhất một” và các cụm từ tương tự trong ngữ cảnh mô tả sáng chế (đặc biệt là trong ngữ cảnh các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo) được hiểu là bao hàm cả số ít lẫn số nhiều, trừ khi được xác định khác đi hoặc rõ ràng khác đi theo ngữ cảnh. Việc sử dụng thuật ngữ “ít nhất một” có tiếp theo một danh sách gồm một hoặc nhiều mục (ví dụ, “ít nhất một trong số A và B”) được hiểu là đề cập tới một mục được chọn từ các mục đã liệt kê (A hoặc B) hoặc kết hợp bất kỳ của hai hoặc nhiều hơn các mục đã liệt kê (A và B), trừ khi được xác định khác đi hoặc rõ ràng khác đi theo ngữ cảnh. Các thuật ngữ “bao gồm”, “có”, “kể cả”, và “chứa” được hiểu là có hàm nghĩa mở (*nghĩa là*, nội hàm là “kể cả, nhưng không bị giới hạn như vậy”), trừ khi được lưu ý khác đi. Các khoảng giá trị được nêu ở đây chỉ có tác dụng làm phương pháp viết tắt nhằm đề cập tới từng giá trị riêng biệt nằm trong khoảng giá trị

này, trừ khi được xác định khác đi, và từng giá trị riêng biệt được kết hợp vào bản mô tả như thể nó được đưa ra riêng biệt ở đây. Tất cả các phương pháp được mô tả ở đây có thể được thực hiện theo trình tự phù hợp bất kỳ trừ khi được xác định khác đi hoặc trái ngược rõ ràng theo ngữ cảnh. Việc sử dụng ví dụ bất kỳ hoặc toàn bộ các ví dụ, hoặc ngôn ngữ minh họa (ví dụ, “chẳng hạn”, “để minh họa”) ở đây, chỉ nhằm mục đích minh họa rõ hơn sáng chế và không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế trừ khi được xác định rõ ràng khác đi. Ngôn ngữ dùng trong bản mô tả không bị hiểu là đề cập tới dấu hiệu hạn chế bất kỳ cần thiết để áp dụng sáng chế.

Các phương án ưu tiên của sáng chế đã được mô tả ở đây, kể cả phương án ưu tiên nhất đối với tác giả sáng chế để thực hiện sáng chế. Các phương án thay đổi dựa trên các phương án ưu tiên này có thể trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sau khi nghiên cứu bản mô tả sáng chế. Tác giả sáng chế dự kiến rằng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể áp dụng các phương án thay đổi như vậy theo yêu cầu, và tác giả sáng chế dự kiến rằng sáng chế có thể được thực hiện khác với mô tả cụ thể ở đây. Do đó, sáng chế bao hàm tất cả các phương án cải biến và thay đổi tương đương dựa trên đối tượng kỹ thuật được nêu trong phần yêu cầu bảo hộ phù hợp với luật hiện hành. Hơn nữa, kết hợp bất kỳ của các phần như nêu trên theo tất cả các phương án thay đổi khả dĩ đều thuộc phạm vi của sáng chế trừ khi được xác định khác đi hoặc trái ngược rõ ràng theo ngữ cảnh.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thu được hoặc duy trì sự truyền quang học vào chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng, phương pháp này bao gồm các công đoạn:

cấp năng lượng siêu âm ở bước sóng nhất định (λ) vào chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng, năng lượng siêu âm ở bước sóng (λ) xuất phát ở khoảng cách (d) so với tín hiệu quang được truyền vào phương tiện truyền ánh sáng để thu được hoặc duy trì sự truyền quang học vào chất lỏng đã loại không khí qua phương tiện truyền ánh sáng,

trong đó khoảng cách (d) được xác định bởi công thức:

$$d = (a + 0,5 * n) * \lambda$$

trong đó λ là bước sóng của năng lượng siêu âm, a là hằng số nằm trong khoảng từ -0,2 tới 0,2, và n là một số nguyên nằm trong khoảng từ 1 tới 30.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn có công đoạn đo tham số của chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng bằng cách truyền tín hiệu quang vào chất lỏng đã loại không khí qua phương tiện truyền ánh sáng, và phát hiện tín hiệu đáp.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này còn có công đoạn kiểm soát việc xử lý chất lỏng đã loại không khí bằng cách sử dụng tham số đo được trong mạch điều khiển.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, trong đó phương pháp này được thực hiện trong khi vận hành hệ thống sử dụng chất lỏng đã loại không khí.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 4, trong đó trạng thái truyền quang học qua phương tiện truyền ánh sáng bị cản trở trước khi cấp

năng lượng siêu âm tới phương tiện truyền ánh sáng.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 5, trong đó chất lỏng đã loại không khí là ít nhất một trong số nước cấp bổ sung nồi hơi đã loại không khí, phần ngưng tụ nồi hơi, và chất lỏng thổi nồi hơi.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 6, trong đó phương tiện truyền ánh sáng bị cản trở bởi trạng thái lắng phủ của một chất hóa học là sắt, đồng, mangan, titan, crom, niken, canxi, magie, oxit, phosphat, cacbonat, hoặc silicat, hoặc kết hợp của các chất này.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 7, trong đó phương tiện truyền ánh sáng bị cản trở bởi cặn là canxi, magie, phosphat, cacbonat, hoặc silicat, hoặc kết hợp của các chất này.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 8, trong đó năng lượng siêu âm được cấp theo cách được chọn từ kiểu liên tục, gián đoạn, theo yêu cầu, hoặc các kết hợp của các kiểu này.

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 9, trong đó năng lượng siêu âm được cấp ở mật độ năng lượng nằm trong khoảng từ $1 \text{ W/cm}^2/\text{giây}$ tới $400 \text{ W/cm}^2/\text{giây}$.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 10, trong đó năng lượng siêu âm được cấp ở tần số nằm trong khoảng từ 20 kHz tới 200 kHz.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 11, trong đó phương tiện truyền ánh sáng là phần tử cảm biến dòng chảy, cửa sổ quang, hoặc bề mặt phản xạ.

13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 12, trong đó phương tiện truyền ánh sáng có độ cứng ít nhất bằng 7 theo thang đo Mohs.

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 13, trong đó phương tiện truyền ánh sáng được làm bằng vật liệu là thạch anh, saphia, kim

cương, bo nitrua, dẫn xuất của chúng, hoặc kết hợp của các chất này.

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 14, trong đó phương tiện truyền ánh sáng là phân tử cảm biến dòng chảy thạch anh được phủ bằng ít nhất một trong số kim cương, titan điborua, hoặc bo nitrua, hoặc các dẫn xuất của chúng.

16. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 15, trong đó phương pháp này là phương pháp làm sạch tại chỗ.

17. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 16, trong đó chi tiết tăng cường bảo vệ ít nhất một phần của phương tiện truyền ánh sáng khỏi nguồn năng lượng siêu âm.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó chi tiết tăng cường là ít nhất một trong số ống lót và bề mặt có tổn hao.

19. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 18, trong đó chất lỏng đã loại không khí tiếp xúc với phương tiện truyền ánh sáng ở áp suất nằm trong khoảng từ 34,47 kPa tới 689,48 kPa (5 psig tới 100 psig), và ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ -6,67°C tới 93,33°C (20°F tới 200°F).

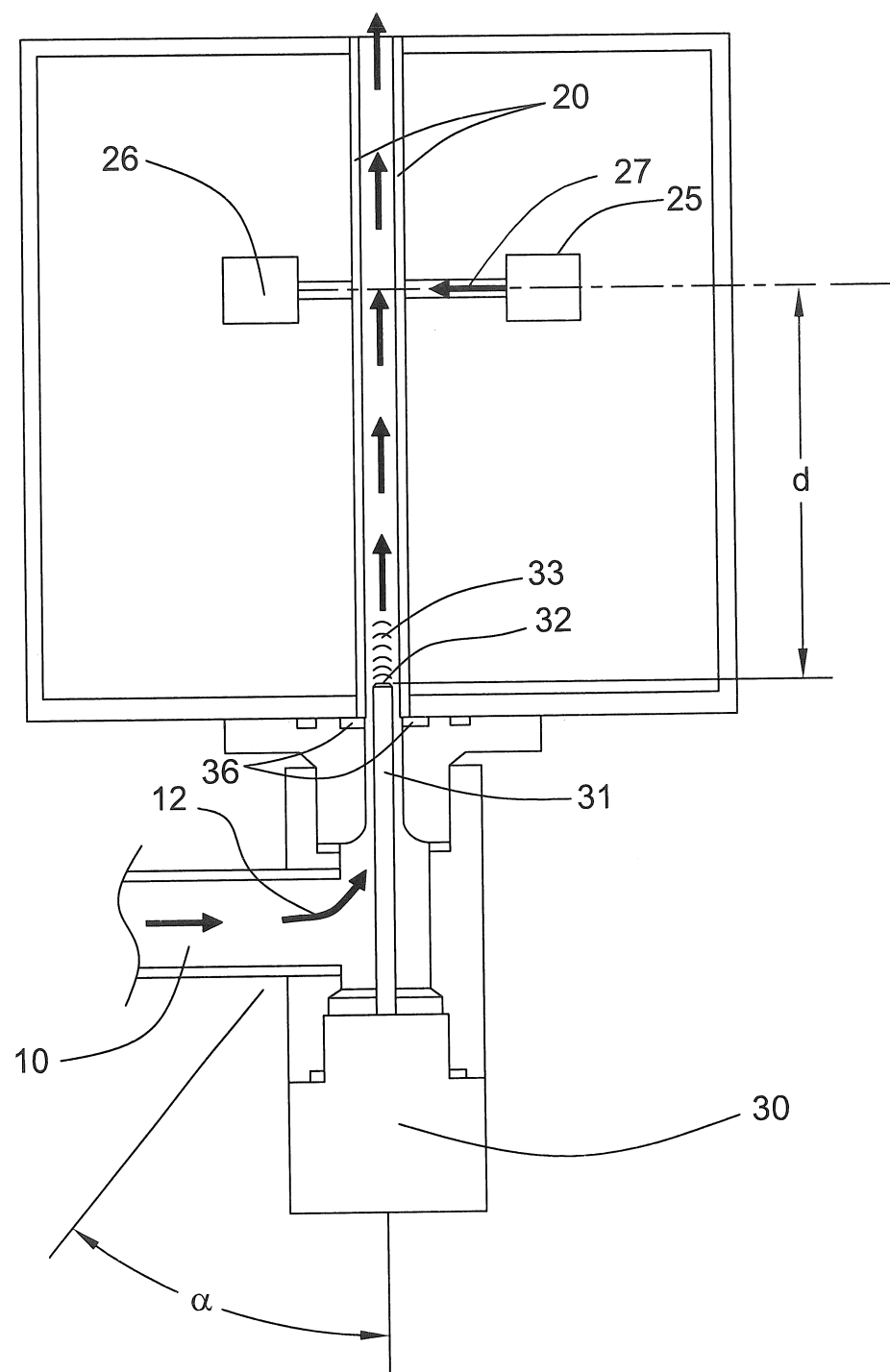


FIG. 1

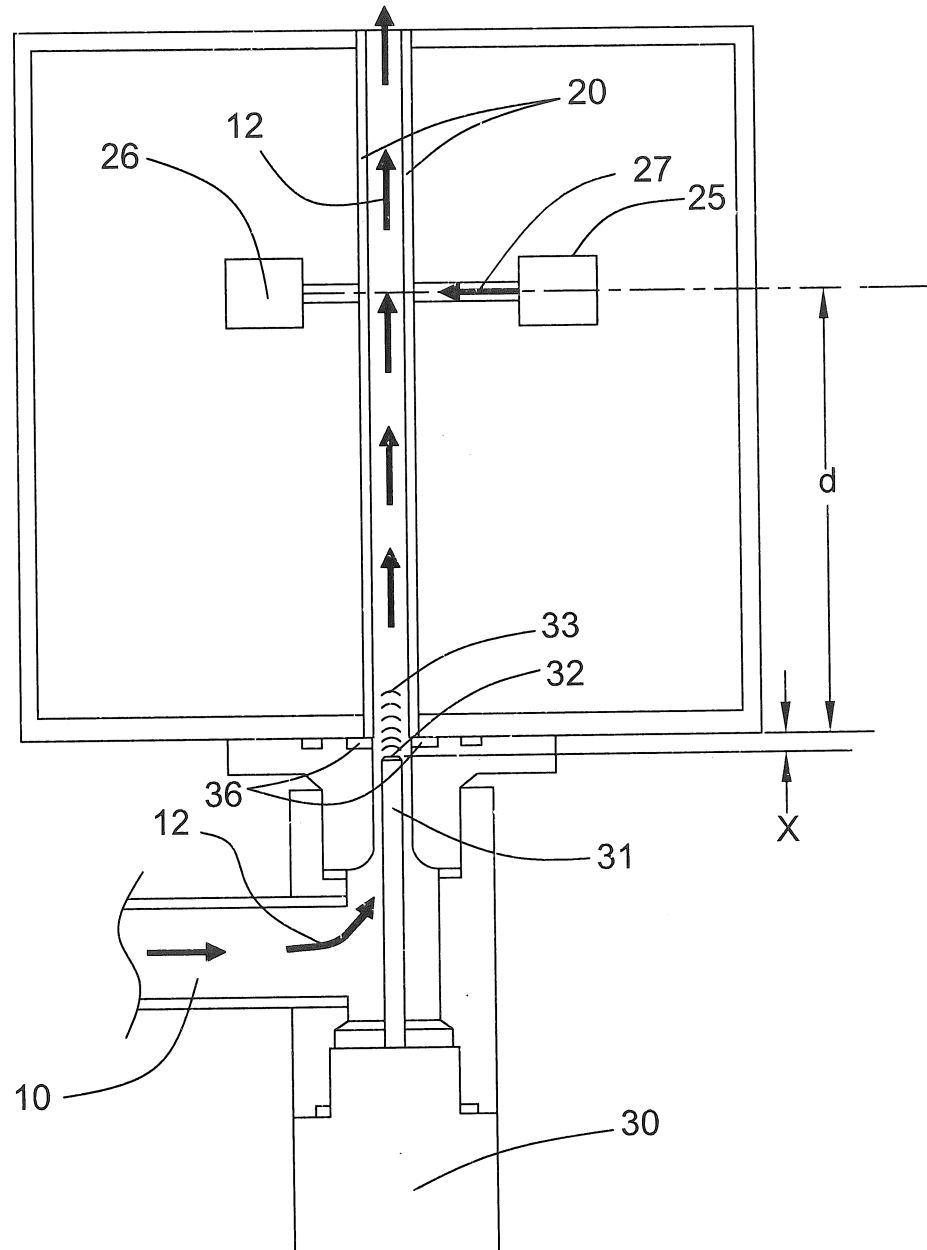


FIG. 2

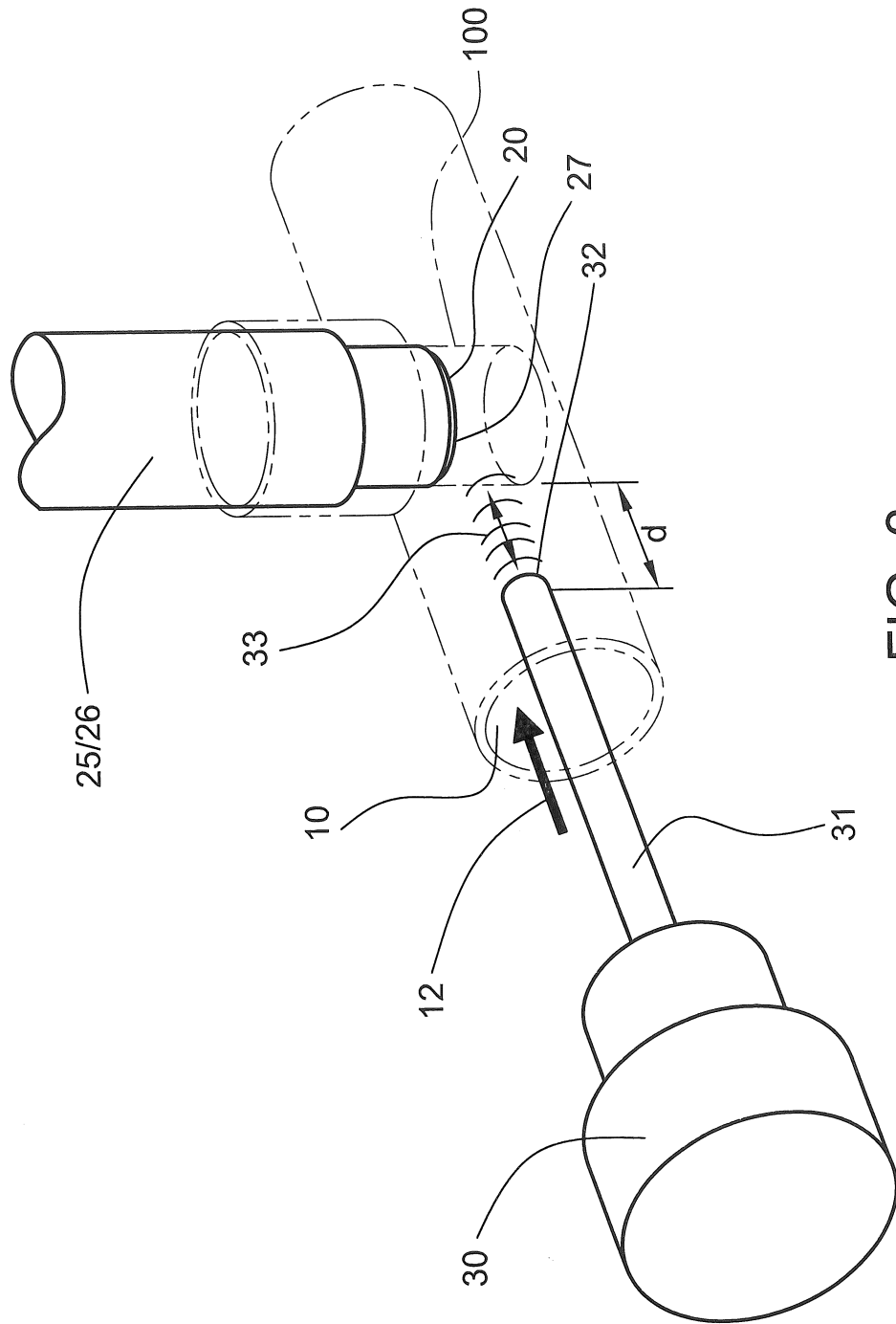


FIG. 3

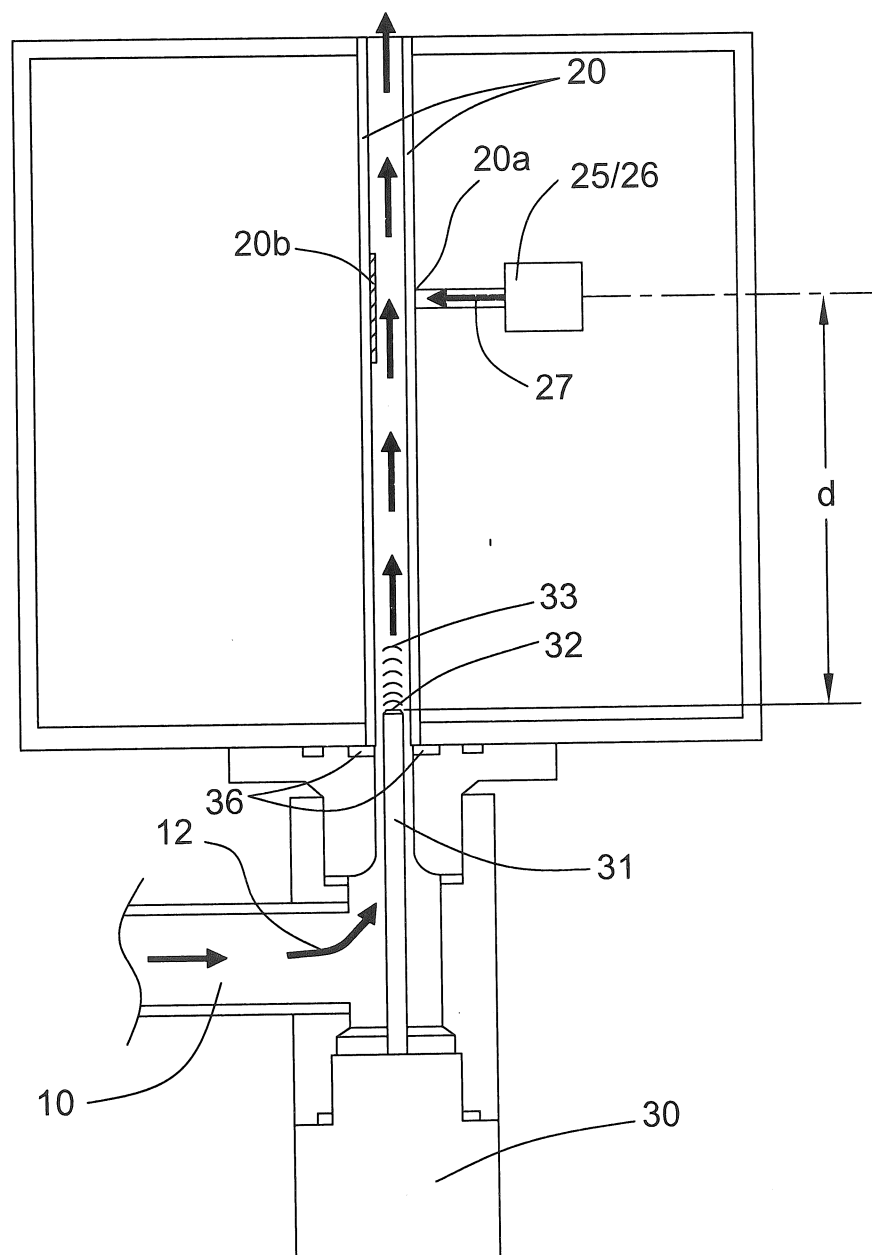


FIG. 4

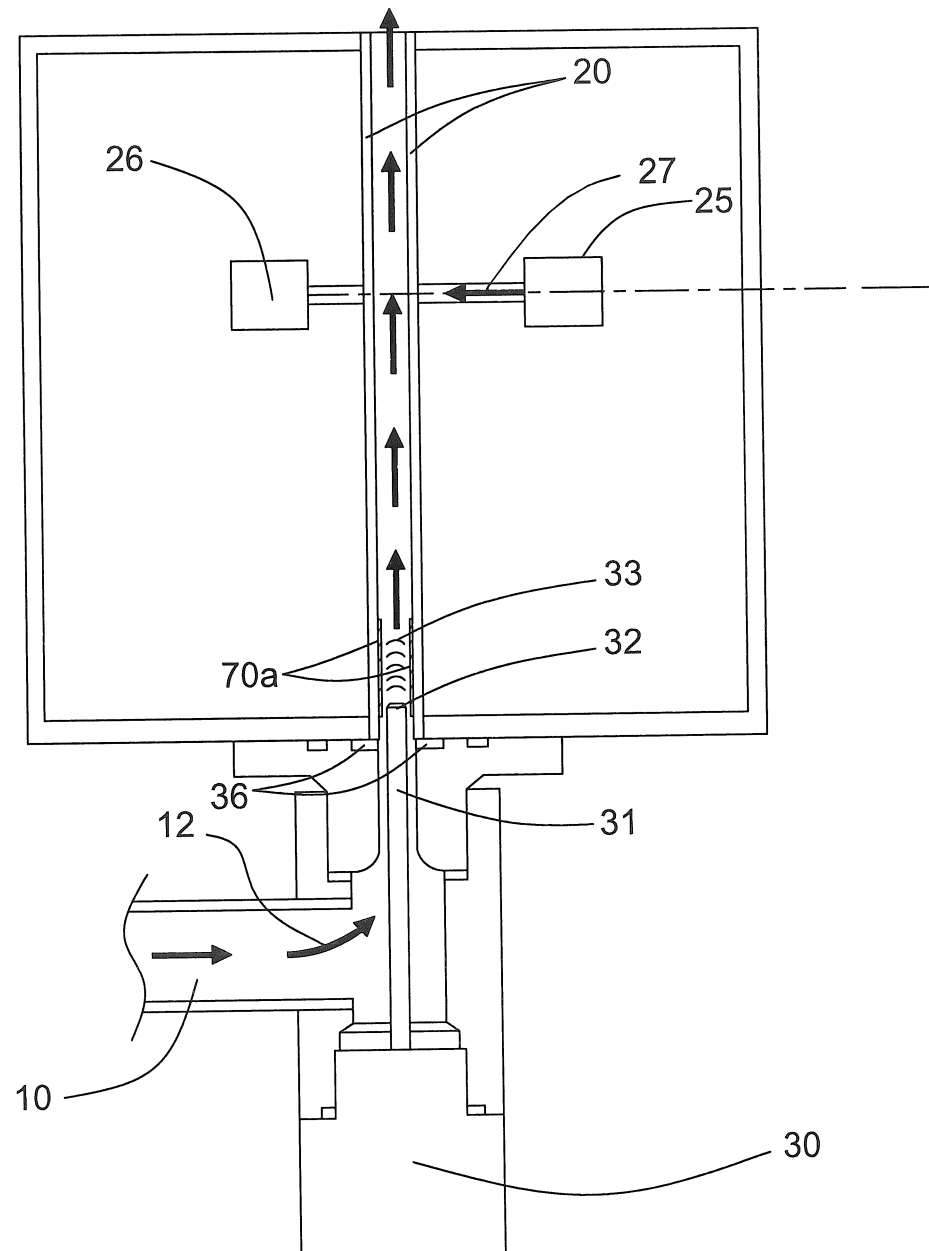


FIG. 5A

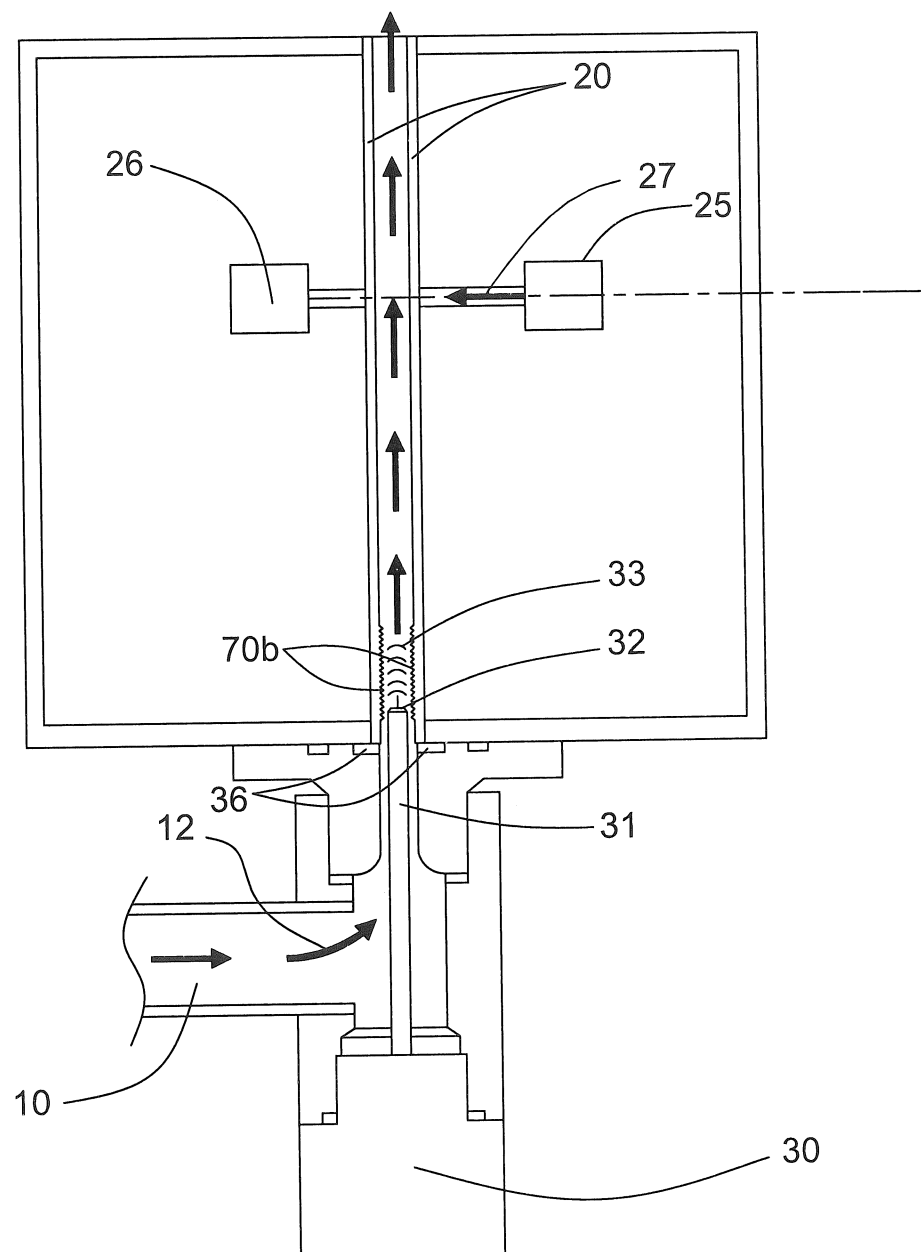


FIG. 5B

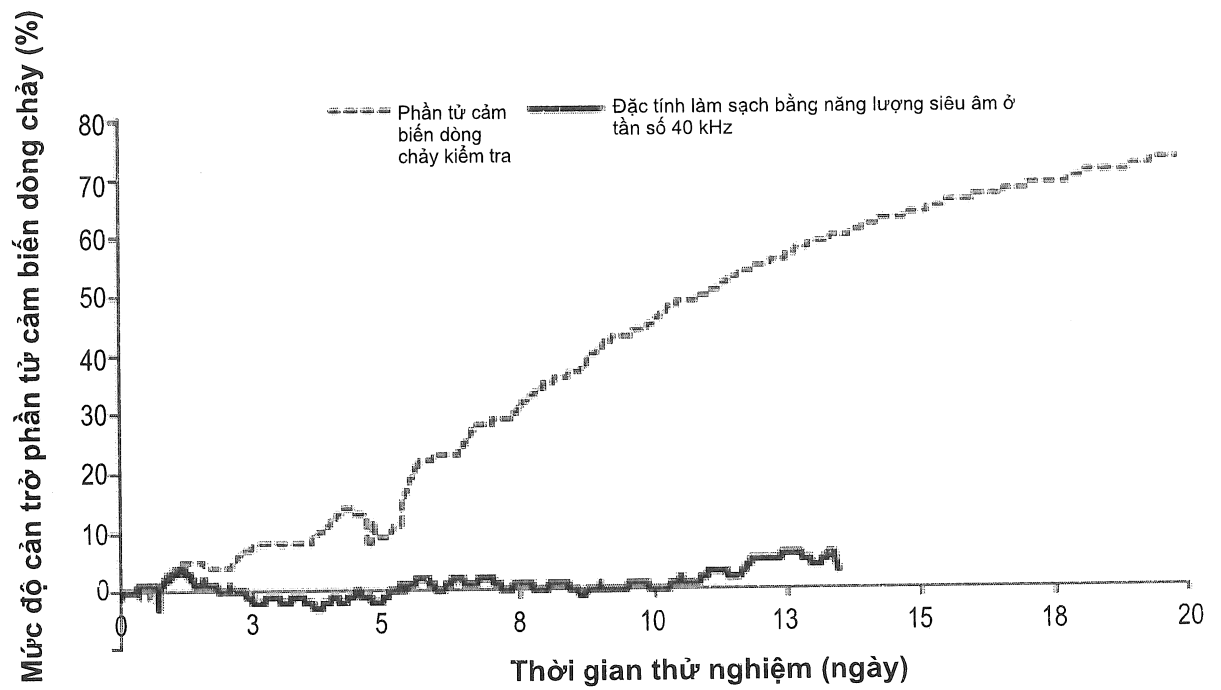


FIG. 6

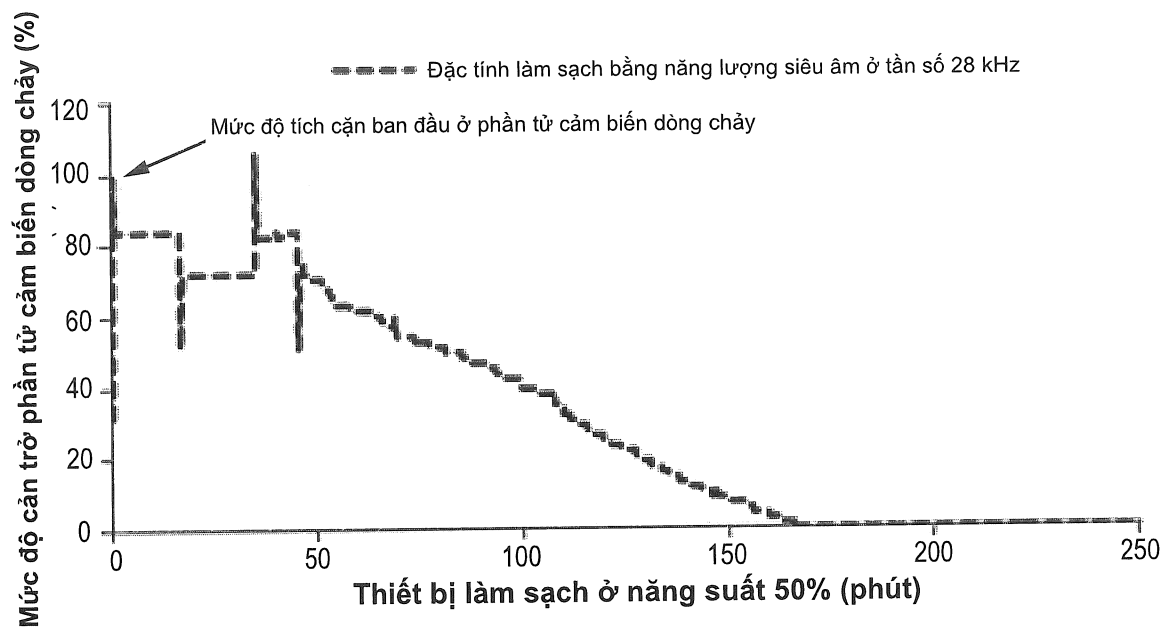


FIG. 7

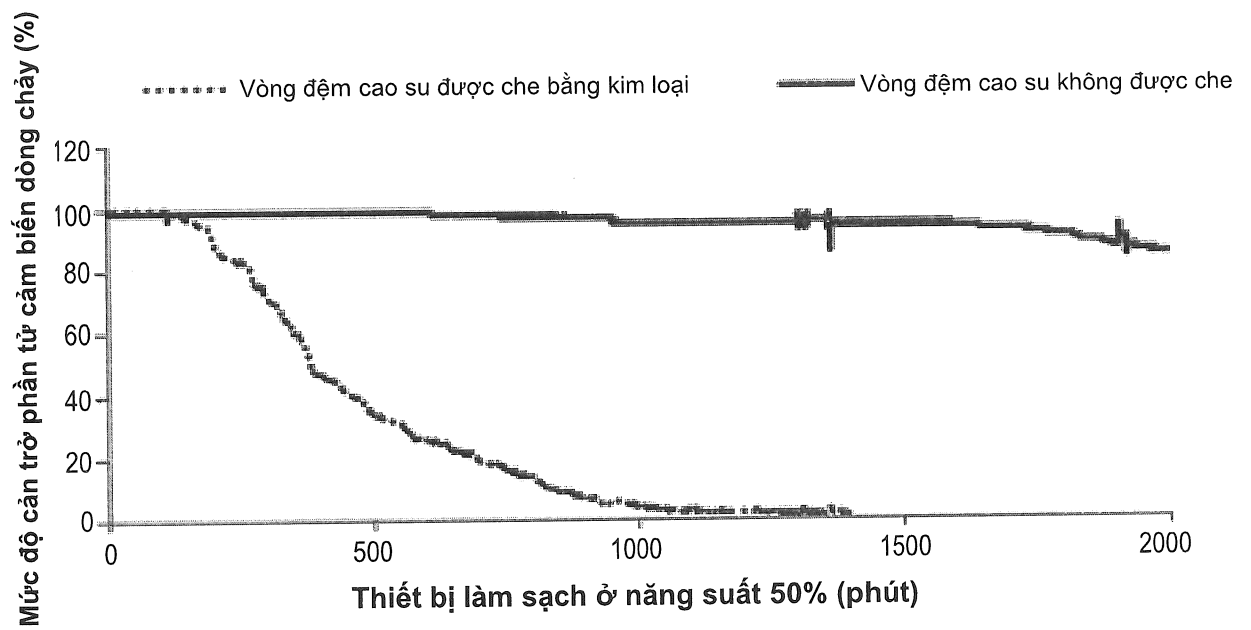


FIG. 8