



(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)



1-0043163

(51)^{2020.01} G01M 3/20; G01M 3/22

(13) B

(21) 1-2020-01671

(22) 28/09/2018

(86) PCT/EP2018/076401 28/09/2018

(87) WO 2019/063761 04/04/2019

(30) 10 2017 217 374.2 29/09/2017 DE

(45) 25/02/2025 443

(43) 27/07/2020 388

(73) INFICON GMBH (DE)

Bonner Strasse 498, 50968 Koeln, Germany

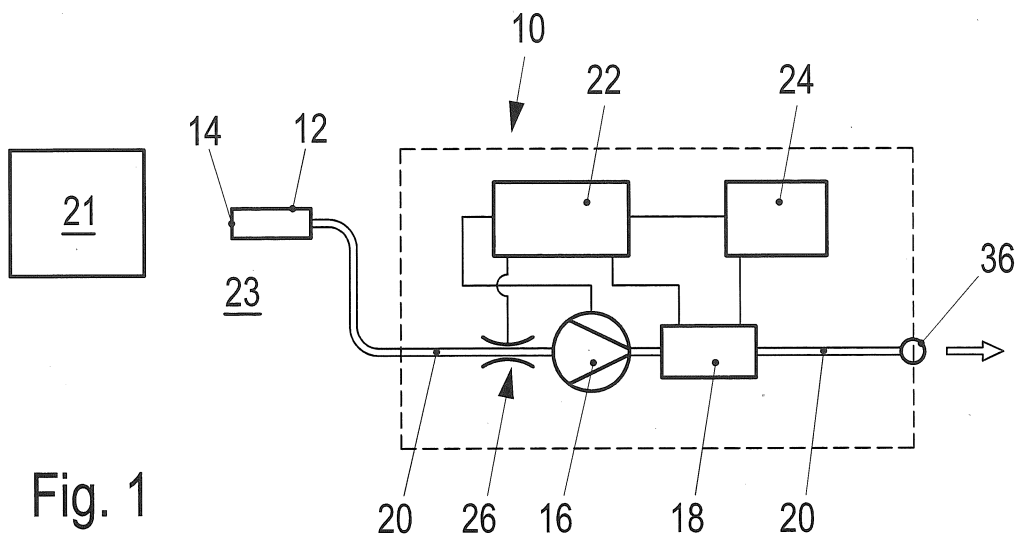
(72) WETZIG, Daniel (DE).

(74) Công ty TNHH dịch vụ sở hữu trí tuệ DREWMARKS (DREWMARKS CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP PHÂN BIỆT KHÍ THỬ NGHIỆM THOÁT RA KHỎI LỖ RÒ VỚI KHÍ NHIỀU VÀ ĐẦU DÒ LỖ RÒ HÍT VÀO ĐỂ THỰC HIỆN PHƯƠNG PHÁP NÀY

(21) 1-2020-01671

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp phân biệt khí thử nghiệm thoát ra khỏi lỗ rò trong đối tượng thử nghiệm (21) với khí nhiễu trong môi trường của đối tượng thử nghiệm trong quá trình phát hiện lỗ rò hút vào và đầu dò lỗ dò hút vào thực hiện phương pháp này, phương pháp bao gồm các bước: hút khí từ môi trường của đối tượng thử nghiệm (21) trong vùng của bề mặt bên ngoài của đối tượng thử nghiệm bằng đầu hút vào, mà có cửa hút (14), mà được nối, để dẫn khí, với cảm biến (18), mà được thiết kế để xác định áp suất riêng phần khí thử nghiệm của khí thử nghiệm trong dòng khí được hút; thay đổi, lặp lại định kỳ, cường độ dòng chảy của dòng khí được hút; cài đặt áp suất tổng của khí được hút tại cảm biến (18) bằng ít nhất 80 phần trăm của áp suất tổng của khí trong không khí (23) xung quanh đối tượng thử nghiệm (21); tránh các dao động của áp suất tổng của khí được hút tại cảm biến (18) lớn hơn 10 phần trăm; đo áp suất riêng phần khí thử nghiệm của khí thử nghiệm có trong dòng khí được hút bằng cảm biến (18); biểu thị rằng đối tượng thử nghiệm (21) có lỗ rò nếu áp suất riêng phần khí thử nghiệm được đo có thành phần thay đổi, biên độ trung bình của áp suất riêng phần được đo nằm trên giá trị ngưỡng và tuân theo sự thay đổi của dòng khí được hút.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp phân biệt khí thử nghiệm thoát ra khỏi lỗ rò trong đối tượng thử nghiệm với khí nhiễu trong môi trường của đối tượng thử nghiệm trong quá trình phát hiện lỗ rò hít vào. Sáng chế còn đề cập đến đầu dò phát hiện lỗ rò hít vào tương ứng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong quá trình phát hiện lỗ rò hít vào, đối tượng thử nghiệm được thử nghiệm lỗ rò được đổ đầy khí thử nghiệm, ví dụ heli hoặc CO₂, và được tác động ngay với áp suất lớn hơn áp suất trong không khí bên ngoài bao quanh đối tượng thử nghiệm. Nếu có lỗ rò, khí thử nghiệm sau đó thoát ra khỏi đối tượng thử nghiệm và có thể được đo trong môi trường bên ngoài của đối tượng thử nghiệm. Để đạt được điều này, môi trường bên ngoài, đặc biệt là bề mặt bên ngoài của đối tượng thử nghiệm, được thử nghiệm với một dụng cụ hút.

Dụng cụ hút có cửa hút để hút dòng khí. Cửa hút được kết nối thông qua đường dẫn khí đến cảm biến và bơm khí tạo ra dòng khí. Cảm biến được thiết kế để phát hiện áp suất riêng phần khí thử nghiệm của khí thử nghiệm trong dòng khí được hút.

Áp suất riêng phần khí thử nghiệm là phần áp suất của khí thử nghiệm trong áp suất toàn phần của hỗn hợp khí được hút và được truyền. Cảm biến áp suất riêng phần khí thử nghiệm điển hình là một máy phân tích khí, ví dụ như máy khối phổ/kính khối phổ hoặc một pin đo hấp thụ bức xạ hồng ngoại.

Khi kiểm tra môi trường của đối tượng thử nghiệm để tìm sự hiện diện của khí thử nghiệm, có một khó khăn là không khí xung quanh đối tượng thử nghiệm có thể có các thành phần khí giống như khí thử nghiệm hoặc cung cấp tín hiệu đo giống như tín hiệu đo của khí thử nghiệm. Các thành phần khí này được gọi là khí nhiễu ở đây vì chúng làm biến dạng các phép đo và cản trở việc phát hiện rò rỉ. Ví dụ, đối tượng thử nghiệm được thử nghiệm có thể là bộ trao đổi nhiệt chứa đầy CO₂ làm chất làm mát.

CO₂ đóng vai trò khí thử nghiệm. CO₂ có thể có trong môi trường của đối tượng thử nghiệm dưới dạng khí thở từ người vận hành dụng cụ hít hoặc dưới dạng khí thải từ động cơ đốt trong. Hơn nữa, độ nhạy chéo với các khí tương tự hoặc khí giống hệt nhau từ môi trường của đối tượng thử nghiệm có thể tồn tại trong quá trình phát hiện khí thử nghiệm bằng cách sử dụng phương pháp hấp thụ hồng ngoại hoặc sử dụng phát hiện kính khối phổ.

Thông thường khí thử nghiệm thoát ra khỏi lỗ rò được phân biệt với khí nhiễu trong môi trường của đối tượng thử nghiệm bằng cách sử dụng dụng cụ hít có hai cửa hút riêng biệt. Một cửa hút khí thử nghiệm và cửa hút còn lại cung cấp phép đo tham chiếu ở khoảng cách từ cửa hút. Thành phần khí trong môi trường của đối tượng thử nghiệm được kiểm tra sự hiện diện của khí thử nghiệm. Các đầu dò lỗ rò như vậy được mô tả trong tài liệu, ví dụ EP 1342070 B1 và EP 22384422 B1. Do khoảng cách giữa hai cửa hút để phát hiện khí thử nghiệm và phép đo tham chiếu, khí cho phép đo tham chiếu không được đưa lên tại vị trí hút khí thử nghiệm, mà có ảnh hưởng tiêu cực đến kết quả đo.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Dựa trên nền tảng tình trạng kỹ thuật, mục đích của sáng chế là cải thiện sự khác biệt giữa khí thử nghiệm thoát ra khỏi lỗ rò trong đối tượng thử nghiệm với khí nhiễu trong môi trường của đối tượng thử nghiệm trong quá trình phát hiện lỗ rò hít vào.

Đối với máy khối phổ trong đồng hồ đo rò rỉ khí thử nghiệm, được biết đến từ tài liệu EP 7050738 B1 và DE 4408877 A1 đang điều biến dòng khí qua cửa nạp khí để triệt tiêu các yếu tố nhiễu bằng bơm chân không của máy khối phổ. Đồng hồ biểu thị rò rỉ khí thử nghiệm được mô tả được thiết kế cho vận hành chân không và không phù hợp như đầu dò lỗ rò hít vào để vận hành ở áp suất môi trường không khí. Áp suất tổng của khí tại đầu dò khí tỷ lệ thuận với tỷ lệ dòng khí của khí được truyền đến phần hút. Do đó, không thể đánh giá liệu áp suất riêng phần của khí thử nghiệm đo được có bắt nguồn từ khí nhiễu từ môi trường của đối tượng thử nghiệm hoặc từ khí thử nghiệm đã thoát ra khỏi lỗ rò trong đối tượng thử nghiệm hay không. Ngược lại, chỉ có

thể loại bỏ các nhiễu từ bên trong hệ thống đo lường, ví dụ như các nhiễu do dao động của lực hút của bơm ngược.

Phương pháp theo sáng chế được xác định bởi các dấu hiệu của điểm 1. Thiết bị theo sáng chế được xác định bởi các dấu hiệu của điểm 8.

Sáng chế dựa trên ý tưởng thay đổi, lặp lại định kỳ, cường độ dòng chảy của dòng khí được hút qua cửa hút vào dụng cụ hít trong khi vẫn giữ áp suất tổng của khí được hút bằng dụng cụ hít không đổi ở cảm biến. Các dao động của áp suất tổng lớn hơn 10 phần trăm là phải tránh. Ngoài ra, áp suất tổng của khí trong môi trường của đối tượng thử nghiệm trong khu vực của dụng cụ hít là gần như áp suất không khí và tốt hơn là áp suất tổng tại cảm biến nên được cài đặt ở giá trị ít nhất bằng 80 phần trăm của áp suất tổng trong môi trường của đối tượng thử nghiệm trong khu vực của dụng cụ hít. Trong khu vực này, hệ thức giữa dòng khí và áp suất khí gần như tuyến tính. Áp suất tổng chỉ dao động không đáng kể tại cảm biến tối đa là 10 phần trăm, hệ thức giữa áp suất riêng phần khí thử nghiệm được đo bởi cảm biến và nồng độ khí thử nghiệm trong dòng khí được hút được mô tả như sau:

$$p_{\text{testgas}} = (Q_{\text{leak}}/Q_{\text{flow}} + c_0) \cdot p_{\text{total}},$$

trong đó p_{test} là áp suất riêng phần khí thử nghiệm được đo bằng cảm biến, p_{total} là áp suất tổng tại cảm biến, Q_{leak} là dòng khí qua lỗ rò (tốc độ rò), Q_{flow} là tốc độ dòng của khí tại cảm biến và c_0 là nồng độ khí thử nghiệm trong không khí xung quanh đối tượng thử nghiệm (khí nhiễu).

Khi có dòng khí rò nhỏ không đáng kể, nghĩa là dòng khí thử nghiệm do lỗ rò trong đối tượng thử nghiệm, kết quả là áp suất riêng phần khí thử nghiệm thay đổi gần như không đổi. Cụ thể, nếu không có khí thử nghiệm thoát ra khỏi lỗ rò, áp suất riêng phần của khí thử nghiệm có được từ nồng độ không đổi của khí nhiễu, mà tương ứng với khí thử nghiệm, hoặc ít nhất là giống với khí thử nghiệm (ví dụ như trong quá trình hấp thụ hồng ngoại), và nghĩa là có mặt trong không khí xung quanh đối tượng thử nghiệm. Tuy nhiên, nếu dòng khí thử nghiệm thoát ra khỏi lỗ rò trong đối tượng thử nghiệm được hút bằng dụng cụ hít, thì sự thay đổi, lặp lại định kỳ, cường độ dòng của

dòng khí bị hút gây ra thay đổi, lặp lại theo chu kỳ, thành phần của áp suất riêng phần khí thử nghiệm tại cảm biến.

Để xác định xem liệu khí thử nghiệm có thoát ra khỏi lỗ rò trong đối tượng thử nghiệm hay xuất phát từ không khí xung quanh đối tượng thử nghiệm, do đó, dòng khí được hút được kiểm tra để xác định xem áp suất riêng phần của khí thử nghiệm được đo có thành phần thay đổi hay không, biên độ trung bình của áp suất riêng phần lớn hơn giá trị ngưỡng, nghĩa là không đáng kể và tuân theo sự thay đổi của dòng khí được hút hay không, nghĩa là, ví dụ, tần số của thành phần có áp suất riêng phần khí thử nghiệm thay đổi tương ứng với tần số của cường độ dòng thay đổi của dòng khí được hút. Nếu thành phần áp suất riêng phần của khí thử nghiệm thay đổi lớn hơn giá trị ngưỡng, thì đây là dấu hiệu rò rỉ trong đối tượng thử nghiệm. Thiết bị đánh giá sau đó chỉ ra rằng đối tượng thử nghiệm có lỗ rò. Nếu không tìm thấy thành phần có áp suất riêng phần khí thử nghiệm thay đổi hoặc nếu thành phần có áp suất riêng phần khí thử nghiệm thay đổi nhỏ hơn ngưỡng đo, thì đây là dấu hiệu cho thấy đối tượng thử nghiệm không có lỗ rò, nhưng thay vào đó, khí thử nghiệm xuất phát từ không khí xung quanh đối tượng thử nghiệm và do đó là khí nhiễu. Sau đó có thể chỉ ra rằng đối tượng thử nghiệm không có lỗ rò.

Nồng độ c của khí thử nghiệm trong dòng khí được hút cho tốc độ rò rỉ Q_{leak} và tốc độ dòng Q_{flow} , trong đó $Q_{leak} \ll Q_{flow}$, và đối với nồng độ khí thử nghiệm c_0 có trong không khí xung quanh đối tượng thử nghiệm (khí nhiễu), được tìm thấy với công thức

$$c = Q_{leak} / Q_{flow} (1 - C_0) + C_0.$$

Từ hệ thức này, có thể thấy rằng $c = c_0$ nếu có tốc độ rò rỉ thấp không đáng kể, nghĩa là, nếu đối tượng thử nghiệm không có lỗ rò hoặc chỉ có lỗ rò nhỏ không đáng kể. Nồng độ khí thử nghiệm trong dòng khí được hút sau đó là nồng độ khí thử nghiệm c_0 (gây ra bởi khí nhiễu) trong không khí xung quanh đối tượng thử nghiệm.

Nếu có tốc độ rò Q_{leak} , sự thay đổi, lặp lại định kỳ, cường độ dòng của dòng khí được hút dẫn đến sự thay đổi, lặp lại định kỳ, tốc độ dòng $Q_{flow}(t)$. Thành phần thay thế mà thay đổi định kỳ với tốc độ dòng và thành phần không đổi tương ứng với nồng

độ khí thử nghiệm c_0 trong không khí xung quanh đối tượng thử nghiệm sau đó dẫn đến nồng độ khí thử nghiệm.

Xem xét hệ thức $p_{\text{test}} = c \cdot p_{\text{total}}$, cảm biến xác định áp suất riêng phần khí thử nghiệm của khí thử nghiệm đo áp suất riêng phần khí thử nghiệm mà có thành phần không đổi $c_0 \cdot p_{\text{total}}$ và thành phần thay đổi $Q_{\text{leak}} / Q_{\text{flow}}(t) \cdot p_{\text{total}}$ mà thay đổi theo tốc độ dòng của dòng khí được hút.

Từ đó có thể thấy rằng áp suất tổng $p_{\text{total}}(t)$ của dòng khí được hút tại cảm biến mà càng không đổi càng có ý nghĩa quan trọng đối với sáng chế, bởi vì thành phần khí thử nghiệm gần như không đổi, nghĩa là thành phần khí thử nghiệm, dao động của nó nhỏ hơn giá trị ngưỡng được xác định trước, chỉ xảy ra khi không có lỗ rò hoặc lỗ rò nhỏ không đáng kể trong đối tượng thử nghiệm.

Giá trị ngưỡng được xác định theo hiệu chuẩn được thực hiện riêng. Lỗ rò nhỏ nhất có thể phát hiện được sẽ gây ra thay đổi áp suất riêng phần mà cao hơn dao động áp suất riêng phần không thể tránh khỏi từ nồng độ khí thử nghiệm trong không khí xung quanh.

Áp suất tổng p_{total} của dòng khí được hút tại cảm biến tốt hơn là nên nằm trong khoảng từ 90 đến 110 phần trăm của áp suất tổng trong không khí xung quanh đối tượng thử nghiệm trong khu vực của dụng cụ hút. Đây có thể là áp suất không khí, nghĩa là, đối tượng thử nghiệm tiếp xúc với không khí và bên trong nó có áp suất lớn hơn áp suất không khí, trong khi ở cảm biến của đầu dò lỗ rò hút vào, áp suất tổng được duy trì trong phạm vi 90 đến 110 phần trăm áp suất không khí, cũng nên có dao động không đáng kể, nghĩa là, nên thay đổi ít hơn 10 phần trăm.

Tín hiệu đo cường độ dòng của dòng khí được hút có thể được điều biến với tần số điều biến và pha điều biến. Tín hiệu cường độ dòng được điều biến có thể được giải điều biến theo nguyên lý của bộ khuếch đại khóa có tham chiếu tần số và tham chiếu pha xác định để điều biến tín hiệu cường độ dòng. Tham chiếu tần số và tham chiếu pha có nghĩa là tần số giải điều biến và pha giải điều biến là bội số của tần số và pha của điều biến.

Phép đo so sánh bổ sung có thể diễn ra trong đó cường độ dòng của dòng khí được hút không thay đổi định kỳ, mà thay vào đó được giữ không đổi, để có thể xác định áp suất riêng phần khí thử nghiệm trong không khí xung quanh đối tượng thử nghiệm. Tần số điều biến để điều biến cường độ dòng của dòng khí được hút tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 Hz đến 20 Hz và tốt hơn là nằm trong khoảng 3 Hz đến 10 Hz.

Trong đầu dò lỗ rò hít vào, đường dẫn khí, mà có thể là đường khí, nối cửa hút của dụng cụ hít, cảm biến và bơm khí. Cảm biến được thiết kế để xác định áp suất riêng phần khí thử nghiệm của khí thử nghiệm được phát hiện trong dòng khí được hút. Bơm khí tạo ra áp suất khí được yêu cầu để hút khí. Thiết bị kiểm soát được thiết kế để thay đổi lặp lại cường độ dòng của dòng khí được hút và để ngăn các dao động lớn hơn 10% theo áp suất tổng của khí tại cảm biến. Thiết bị đánh giá được thiết kế để đo và xác định xem liệu áp suất riêng phần khí thử nghiệm của khí thử nghiệm mà có trong dòng khí được hút có thành phần thay đổi hay không, biên độ trung bình của thành phần thay đổi lớn hơn ngưỡng đã nêu và tuân theo sự thay đổi của dòng khí được hút. Đây có thể là trường hợp, ví dụ, nếu tần số của thành phần thay đổi của áp suất riêng phần khí thử nghiệm tương ứng với tần số của dòng khí bị thay đổi và pha nằm trong mối tương quan cố định với pha điều biến dòng khí.

Thiết bị kiểm soát tốt nhất là được thiết kế để cài đặt áp suất tổng của dòng khí được hút tại cảm biến đến giá trị trong khoảng 80 phần trăm và tốt nhất là trong khoảng từ 90 - 110 phần trăm, của áp suất tổng của khí trong không khí xung quanh đối tượng thử nghiệm. Trong phạm vi này, mối quan hệ giữa dòng khí và áp suất khí gần như tuyến tính. Ngoài ra, thiết bị kiểm soát nên được thiết kế để xác định dòng khí rò rỉ liên quan đến hiệu chuẩn với lỗ rò thử nghiệm đã biết.

Dao động trong áp suất tổng của khí tại cảm biến có thể bị triệt tiêu hoặc giảm, ví dụ, trong đó cảm biến được bố trí phía sau bơm khí. Theo cách bổ sung hoặc thay thế, đường dẫn khí giữa cửa hút và cảm biến có thể có van tiết lưu. Để giảm dao động của dòng khí, thiết bị kiểm soát có thể kiểm soát tốc độ dòng hoặc tốc độ của bơm khí và/hoặc thay đổi thành độ dẫn nạp hoặc khả năng kháng dòng của van tiết lưu. Van tiết

lưu có thể là ống mao dẫn, ví dụ, có chiều dài trong phạm vi xấp xỉ 2 cm đến xấp xỉ 1 m và đường kính tối đa khoảng 5 mm. Tuy nhiên, ống mao dẫn cũng có thể dài hơn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án ví dụ của sáng chế sẽ được giải thích chi tiết hơn với việc sử dụng các hình vẽ sau đây.

Fig. 1 là sơ đồ minh họa phương án ví dụ thứ nhất;

Fig. 2 là sơ đồ minh họa phương án ví dụ thứ hai;

Fig. 3 là sơ đồ minh họa phương án ví dụ thứ ba;

Fig. 4 minh họa đường cong của dòng khí được hút trên áp suất tại cảm biến với các đường kính khác nhau của đường dòng chảy;

Fig. 5 là hình vẽ chi tiết của Fig. 4;

Fig. 6 minh họa phương án ví dụ thứ tư;

Fig. 7 minh họa phương án ví dụ thứ năm;

Fig. 8 minh họa phương án ví dụ thứ sáu;

Mô tả chi tiết sáng chế

Các đầu dò lỗ rò hít vào 10 trong ba phương án ví dụ trên Fig. 1 đến Fig. 3, mỗi đầu dò được nối theo cách tiêu chuẩn thông qua đường dẫn khí 20 với dụng cụ hít 12 có cửa hút 14. Được sắp xếp dọc đường dẫn khí 20 là bơm khí 16 mà tạo ra áp suất khí cần thiết để hút khí từ không khí 23 xung quanh đối tượng thử nghiệm 21.

Đường dẫn khí 20, dưới dạng đường dẫn khí thông thường, còn nối bơm 16 với cảm biến 18 được sắp xếp ngay phía sau bơm 16. Cảm biến 18 được thiết kế để đo áp suất riêng phần khí thử nghiệm của khí thử nghiệm trong dòng khí được hút. Cảm biến 18 có thể là, ví dụ, thiết bị đo cu-vet hấp thụ hồng ngoại. Điều quan trọng là cảm biến 18 được thiết kế để xác định áp suất riêng phần của đối tượng thử nghiệm ở áp suất gần như áp suất không khí hoặc ở khoảng 90 - 110 phần trăm áp suất không khí. Áp suất riêng phần khí thử nghiệm là thành phần áp suất của khí thử nghiệm trong hỗn

hợp khí của dòng khí được hút vào. Do đó, áp suất riêng phần của khí thử nghiệm không thể đo được bằng cảm biến áp suất. Cảm biến áp suất chỉ đo áp suất tổng của hỗn hợp khí.

Khi dòng khí được hút chảy qua cảm biến 18, đường dẫn khí 20 dẫn dòng khí ra ngoài không khí qua cửa ra 36.

Đường dẫn khí 20 có thể có van tiết lưu 26. Như minh họa trên Fig. 1, van tiết lưu 26 có thể được bố trí phía trước bơm khí 16. Thiết bị kiểm soát 22 được nối điện với bơm khí để kiểm soát bơm khí 16. Ví dụ, thiết bị kiểm soát 22 có thể được thiết kế để kiểm soát tốc độ của bơm khí 16. Fig. 1 minh họa rằng thiết bị kiểm soát 22 cũng có thể được nối với van tiết lưu 26 để thay đổi độ dẫn của van tiết lưu 26. Ngoài ra, thiết bị kiểm soát cũng có thể được nối điện với cảm biến 18.

Thiết bị đánh giá 24 được nối điện với cảm biến 18 để xử lý và đánh giá tín hiệu đo. Thiết bị đánh giá 24 được thiết kế để xác định xem liệu áp suất riêng phần khí thử nghiệm của khí thử nghiệm có trong dòng khí được hút có thành phần thay đổi hay không. Thiết bị đánh giá 24 có thể kiểm tra cụ thể xem liệu thành phần thay đổi của áp suất riêng phần khí thử nghiệm có biên độ trung bình lớn hơn giá trị ngưỡng hay không. Ngoài ra, thiết bị đánh giá 24 có thể xác định xem thành phần thay đổi của áp suất riêng phần khí thử nghiệm có tuân theo sự thay đổi của dòng khí được hút hay không. Đây là trường hợp nếu tần số của thành phần áp suất riêng phần khí thử nghiệm thay đổi tương ứng với tần số của dòng khí thay đổi hoặc với bội số của tần số này.

Để đạt được điều này, thiết bị đánh giá 24 có thể được nối với thiết bị kiểm soát 22. Thiết bị kiểm soát 22 thay đổi, ví dụ, cường độ dòng của dòng khí được hút theo đó tốc độ bơm thay đổi. Điều này có thể được thực hiện dưới dạng điều biến, ví dụ theo nguyên tắc của bộ khuếch đại khóa. Thiết bị đánh giá 24 có thể thực hiện so sánh tần số của áp suất riêng phần khí thử nghiệm thay đổi với tần số điều biến của dòng khí được hút.

Thiết bị đánh giá 24 cũng được thiết kế để xác định trong khuôn khổ hiệu chuẩn, lưu lượng rò rỉ của lỗ rò đã biết với tốc độ rò rỉ đã biết.

Thiết bị kiểm soát 22 trong phương án ví dụ thứ nhất cũng được thiết kế để cài đặt áp suất tổng của dòng khí được hút trong vùng cảm biến 18 đến ít nhất khoảng 90 - 110 phần trăm áp suất tổng của khí trong không khí 23 xung quanh đối tượng thử nghiệm 21. Như sẽ được giải thích trong phần sau với việc tham chiếu đến Fig. 5, hệ thức giữa dòng khí và áp suất khí trong phạm vi áp suất này gần như tuyến tính. Áp suất tổng của dòng khí được hút ở cảm biến 18 có thể được cài đặt bằng cách kiểm soát tốc độ của bơm khí 16 và/hoặc bằng cách kiểm soát độ dẫn của van tiết lưu 26.

Các phương án ví dụ liên quan đến các cảm biến được sắp xếp ngay phía sau bơm khí 16. Với cách sắp xếp này, các dao động của áp suất tổng của khí tại cảm biến 18 được giảm. Tuy nhiên, thay vào đó, cũng có thể sắp xếp cảm biến 18 phía trước bơm khí 16, mà, ở giữa dụng cụ hút 12 và bơm khí 16.

Phương án ví dụ trên Fig. 2 được phân biệt với phương án ví dụ trên Fig. 1, ở chỗ van có thể kiểm soát 28 có thể được kiểm soát thông qua thiết bị kiểm soát 22 được lắp đặt phía trước bơm khí 16 để thay đổi mặt cắt ngang của đường trong đường dẫn khí 20. Van có thể kiểm soát 25 tốt hơn là được sắp xếp giữa van tiết lưu 26 và bơm khí 16. Bằng cách thay đổi mặt cắt ngang của đường dẫn khí 20 sử dụng van có thể kiểm soát 28, có thể thay đổi, theo sự thay đổi cụ thể, độ dẫn của đường dẫn khí 20. Cường độ dòng chảy của dòng khí được hút được thay đổi lặp lại theo cách này trong phương án thứ hai.

Phương án ví dụ thứ ba được phân biệt với phương án ví dụ thứ hai ở chỗ đường nhánh 30 bắc qua đường dẫn khí 20 giữa dụng cụ hút 12 và bơm khí 16 và đặc biệt là van tiết lưu 26. Đường nhánh 30 được lắp đặt van tiết lưu 34, độ dẫn của van tiết lưu 34 lớn hơn độ dẫn của van tiết lưu 26. Đường nhánh 30 có van có thể kiểm soát 32 mà, để kiểm soát sau, được nối điện với thiết bị kiểm soát 22. Khi độ dẫn của van 32 được tăng lên, dòng khí trong đường dẫn khí được bắc qua 20 được giảm. Khi độ dẫn của van 32 được giảm đi, dòng khí trong đường dẫn khí được bắc qua 20 được tăng. Theo cách này cường độ dòng chảy của dòng khí được hút có thể được thay đổi sử dụng thiết bị kiểm soát 22 và van được kiểm soát 32 trong đường nhánh 30.

Van tiết lưu 26 có thể là ống mao dẫn có chiều dài trong phạm vi xấp xỉ 2 cm đến xấp xỉ 10 cm và đường kính tối đa khoảng 5 mm. Trên các Fig. 4 và Fig. 5, dòng khí thu được được vẽ tính bằng centimet khối tiêu chuẩn mỗi phút ($\text{cm}^3/\text{phút}$) trên trục dọc (trục tung) trên áp suất tính bằng mbar (millibars) trên trục ngang (trục hoành) cho các đường kính khác nhau của van tiết lưu 26 thể hiện như ống mao dẫn. Trong trường hợp áp suất P_2 , được vẽ trên trục ngang, áp suất P_2 ở bên trong đường dẫn khí 20 phía sau bơm khí 16 trong vùng cảm biến 18. Áp suất môi trường trong môi trường 23 của đối tượng thử nghiệm 21 là 1013 mbar (áp suất không khí). Áp suất không khí sẽ được hiệu trong trường hợp này là áp suất mà có thể nằm trong khoảng xấp xỉ 900 mbar đến xấp xỉ 1100 mbar.

Fig. 4 minh họa đường cong cho dòng khí tự cài đặt cho các đường kính khác nhau d của ống mao dẫn cho van tiết lưu 26 trong phạm vi từ 0 mbar đến 1000 mbar. Chiều dài của ống mao quản là 5 cm. Fig. 5 minh họa các đường cong theo Fig. 4 trong phạm vi áp suất nằm trong khoảng 950 và 1015 mbar. Có thể thấy trên Fig. 5, mối quan hệ giữa dòng khí và áp suất khí xấp xỉ tuyến tính khi áp suất ít nhất là 950 mbar. Do đó, hiệu quả có lợi của sáng chế khi áp suất tổng của dòng khí được hút tại cảm biến 18 được cài đặt đến giá trị trong khoảng từ 90% đến 110% áp suất tổng trong môi trường của đối tượng thử nghiệm 21. Điều cơ bản đặc biệt quan trọng là tổng thay đổi áp suất là không đáng kể và do đó gây ra thay đổi lớn trong dòng chảy.

Do thay đổi một chút áp suất thấp ở cảm biến, ví dụ 985 mbar đến 1000 mbar của chiều dài mao quản là 5 cm và đường kính 3 mm, lưu lượng thay đổi theo hệ số 2 từ 100 sccn đến 50 sccn. Khía cạnh này được phân biệt với các sáng chế trong vùng chân không như được mô tả, ví dụ, trong DE 4408877 A / EP 7050738 B1. Nếu áp suất P_2 tại vị trí của cảm biến 18 là rất thấp, như trường hợp đầu dò lỗ rò chân không, ví dụ, sự thay đổi áp suất, ví dụ, 0,1 mbar đến 50 mbar chỉ có tác động nhỏ đến dòng khí.

Lỗ rò điển hình trong đối tượng thử nghiệm 21 có thể gây ra dòng khí rò rỉ $1 \cdot 104 \text{ mbar} \cdot \text{lít/giây}$. Lưu lượng hoặc cường độ dòng chảy của dòng khí được hút trong phạm vi từ 120 sccm đến 12 sccm được điều biến với tần số điều biến là 6 Hz. Với tần số điều biến này, áp suất tổng dao động trong khoảng 1000 mbar và 950 mbar. Nồng

độ môi trường c_o có thể là 400 ppm. Dao động áp suất tổng 50 mbar là tương đối cao. Tuy nhiên, dao động áp suất riêng phần gây ra bởi dao động áp suất tổng là thấp và do đó không đáng kể so với thành phần thay đổi của áp suất riêng phần do điều biến dòng chảy. Trong thực tế, dao động của áp suất tổng thậm chí còn thấp hơn nhiều so với 50 mbar.

Phương án ví dụ theo Fig. 6 được phân biệt với phương án ví dụ theo Fig. 1 ở chỗ bơm khí 16 không được sắp xếp giữa van tiết lưu 26 và cảm biến 18 trong đường dẫn khí 20, nhưng thay vào đó được sắp xếp trong đường dẫn khí 20 giữa dụng cụ hít 12 và van tiết lưu 26, nghĩa là phía trước của van tiết lưu 26.

Phương án ví dụ trên Fig. 7 được phân biệt với phương án ví dụ trên Fig. 2 ở chỗ bơm khí 16 không được sắp xếp giữa van 28 và cảm biến 18, mà là phía trước của van tiết lưu 26, như trong phương án ví dụ trên Fig. 6.

Điều tương tự cũng đúng với phương án ví dụ theo Fig. 8, trong đó bơm khí 16 không được bố trí giữa mạch song song của van tiết lưu 26 và van 32 và cảm biến 18, mà là trong đường dẫn khí 20 phía trước mạch song song của van tiết lưu 26 và 34.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp phân biệt khí thử nghiệm thoát ra khỏi lỗ rò trong đối tượng thử nghiệm (21) với khí nhiễu trong môi trường của đối tượng thử nghiệm (21) trong quá trình phát hiện lỗ rò hít vào, phương pháp bao gồm các bước:

hút khí từ môi trường của đối tượng thử nghiệm (21) trong vùng của bề mặt bên ngoài của đối tượng thử nghiệm bằng đầu hít vào, đầu hít vào có cửa hút (14), cửa hút được nối, để dẫn khí, với cảm biến (18), cảm biến được thiết kế để xác định áp suất riêng phần khí thử nghiệm của khí thử nghiệm trong dòng khí được hút;

thay đổi, lặp lại định kỳ, cường độ dòng chảy của dòng khí được hút;

cài đặt áp suất tổng của khí được hút tại cảm biến (18) ít nhất là 80 phần trăm của áp suất tổng của khí trong không khí (23) xung quanh đối tượng thử nghiệm (21);

tránh các dao động của áp suất tổng của khí được hút tại cảm biến (18) lớn hơn 10 phần trăm;

đo áp suất riêng phần khí thử nghiệm của khí thử nghiệm có trong dòng khí được hút bằng cảm biến (18); và

biểu thị rằng đối tượng thử nghiệm (21) có lỗ rò nếu áp suất riêng phần khí thử nghiệm được đo có thành phần thay đổi, biên độ trung bình của thành phần thay đổi lớn hơn giá trị ngưỡng và thành phần thay đổi tuân theo sự thay đổi của dòng khí được hút.

2. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ sự biểu thị được cung cấp mà không có rò rỉ nếu thành phần khí thử nghiệm được đo không có thành phần vượt quá giá trị ngưỡng.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc điểm 2, khác biệt ở chỗ bước thay đổi, được lặp lại định kỳ, của cường độ dòng chảy của khí được hút xảy ra ở dạng điều biến với tần số điều biến nằm trong khoảng từ 1 Hz đến 20 Hz.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ áp suất tổng của dòng khí được hút tại cảm biến (18) được cài đặt đến giá trị nằm trong khoảng từ 90 phần trăm đến 110 phần trăm của áp suất tổng trong không khí của đối tượng thử nghiệm.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ tín hiệu cường độ dòng chảy được điều biến của dòng khí được hút được giải điều biến theo nguyên tắc bộ khuếch đại khóa với tham chiếu tần số xác định và tham chiếu pha để điều biến dòng khí được hút.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ ngoài ra còn có phép đo so sánh áp suất riêng phần khí thử nghiệm mà không thay đổi cường độ dòng chảy của dòng khí được hút.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ áp suất tổng trong không khí (23) xung quanh đối tượng thử nghiệm (21) trong vùng của dụng cụ hút (12) là áp suất không khí nằm trong khoảng xấp xỉ 900 mbar đến xấp xỉ 1100 mbar.

8. Đầu dò lỗ rò hút vào (10) để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, đầu dò có:

dụng cụ hút (12) có cửa hút (14);

bơm khí (16);

cảm biến (18) xác định áp suất riêng phần khí thử nghiệm của khí thử nghiệm được phát hiện;

đường dẫn khí (20) nối cửa hút (14), cảm biến (18) và bơm khí;

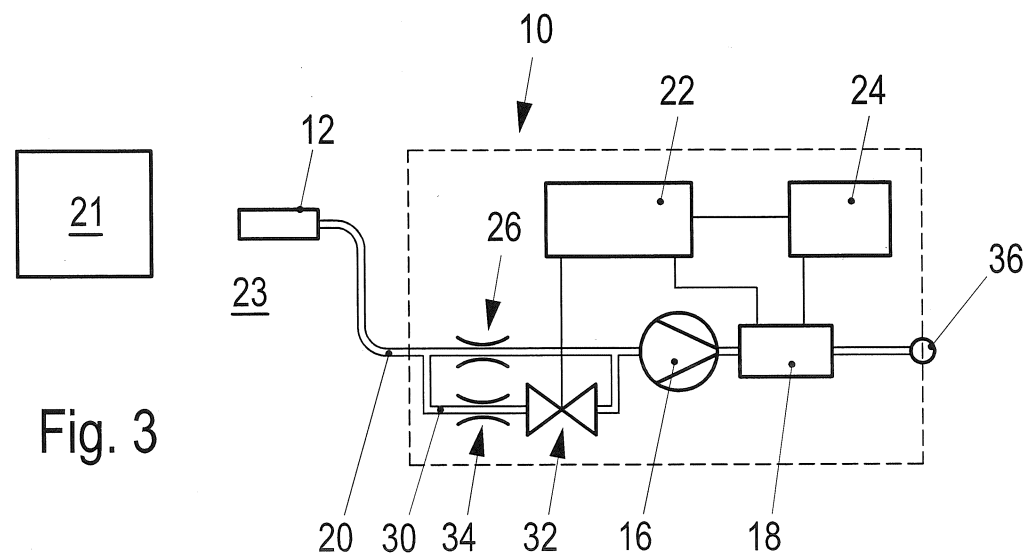
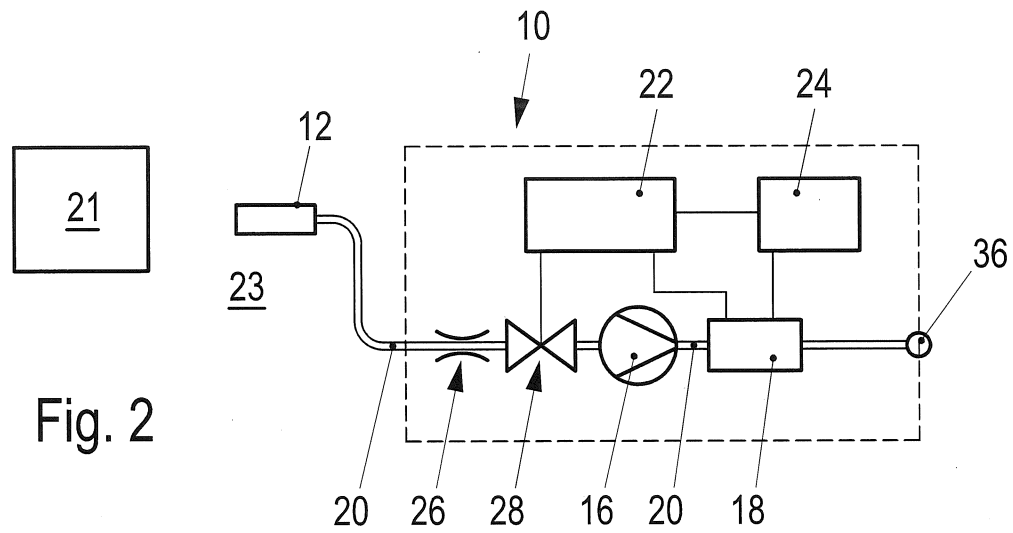
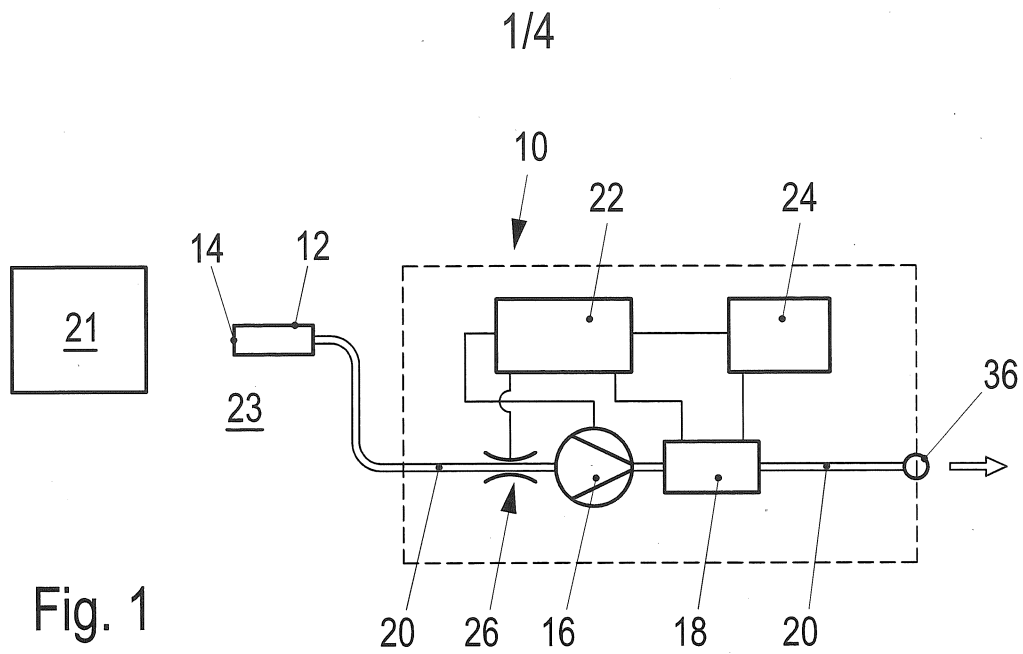
thiết bị kiểm soát (22) được thiết kế để thay đổi lặp lại cường độ dòng chảy của dòng khí được hút, để cài đặt áp suất tổng của dòng khí được hút tại cảm biến (18) đến ít nhất khoảng 80 phần trăm của áp suất tổng của khí trong không khí (23) xung quanh đối tượng thử nghiệm (21), và để tránh các dao động trong áp suất tổng của khí tại cảm biến (18) lớn hơn 10 phần trăm; và

thiết bị đánh giá (24) được thiết kế để xác định xem liệu áp suất riêng phần khí thử nghiệm của khí thử nghiệm có trong dòng khí được hút có thành phần thay đổi, biên độ trung bình của thành phần thay đổi lớn hơn giá trị ngưỡng và thành phần thay đổi tuân theo sự thay đổi của dòng khí được hút hay không.

9. Đầu dò lỗ rò hít vào (10) theo điểm 8, khác biệt ở chỗ cảm biến (18) được sắp xếp phía sau bơm khí (16).

10. Đầu dò lỗ rò hít vào (10) theo điểm 8, khác biệt ở chỗ đường dẫn khí (20) có van tiết lưu (26) nằm giữa cửa hút (14) và cảm biến (18).

11. Đầu dò lỗ rò hít vào (10) theo điểm 10, khác biệt ở chỗ van tiết lưu (26) là ống mao dẫn có chiều dài nằm trong khoảng xấp xỉ 2 cm đến xấp xỉ 100 cm và có đường kính tối đa xấp xỉ 5 mm.



2/4

Dòng khí qua ống mao dẫn hút vào có chiều dài $l=5\text{ cm}$ và tại áp suất xung quanh 1013 mbar với các đường kính mao dẫn khác nhau d

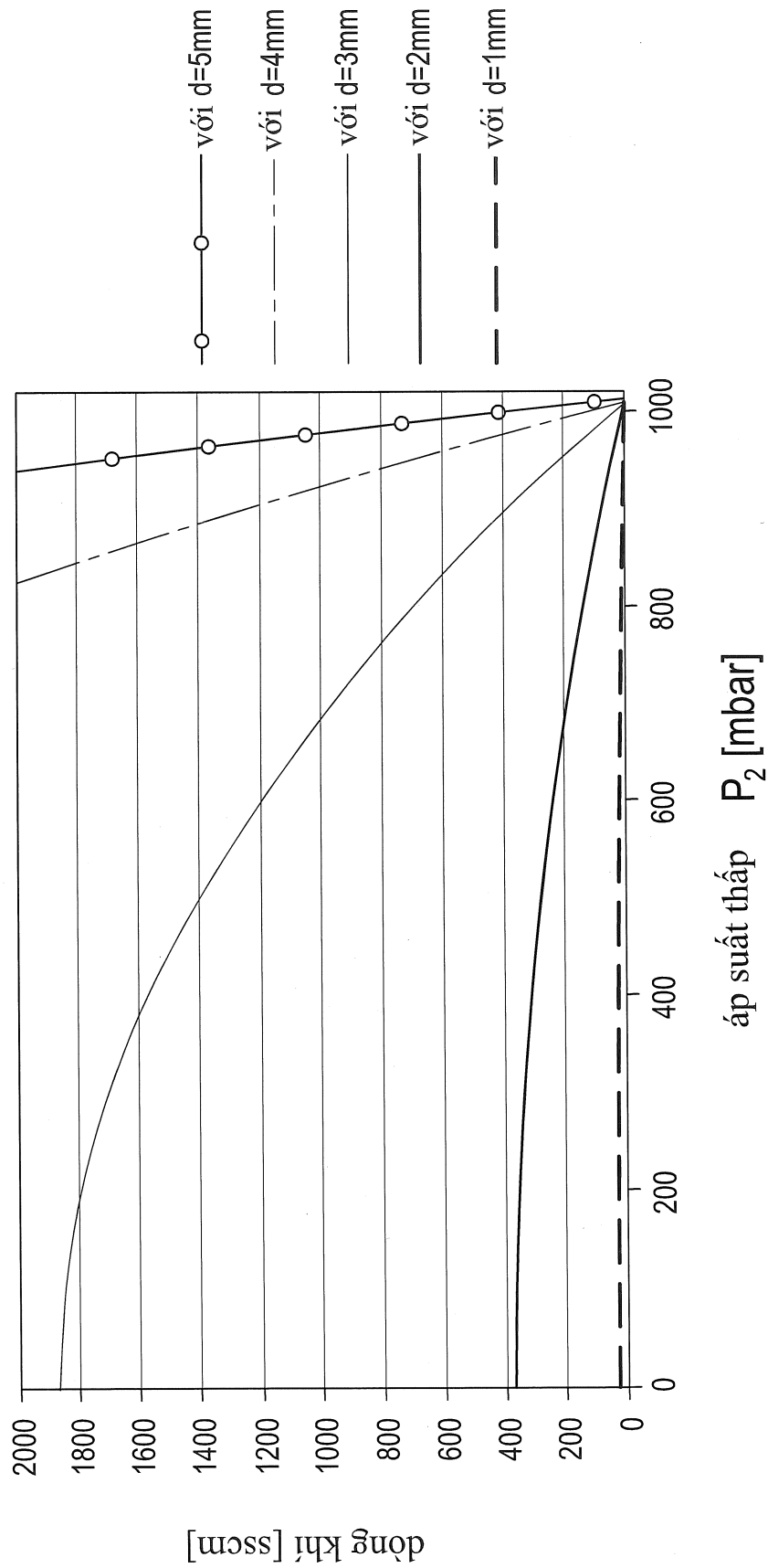


Fig. 4

3/4

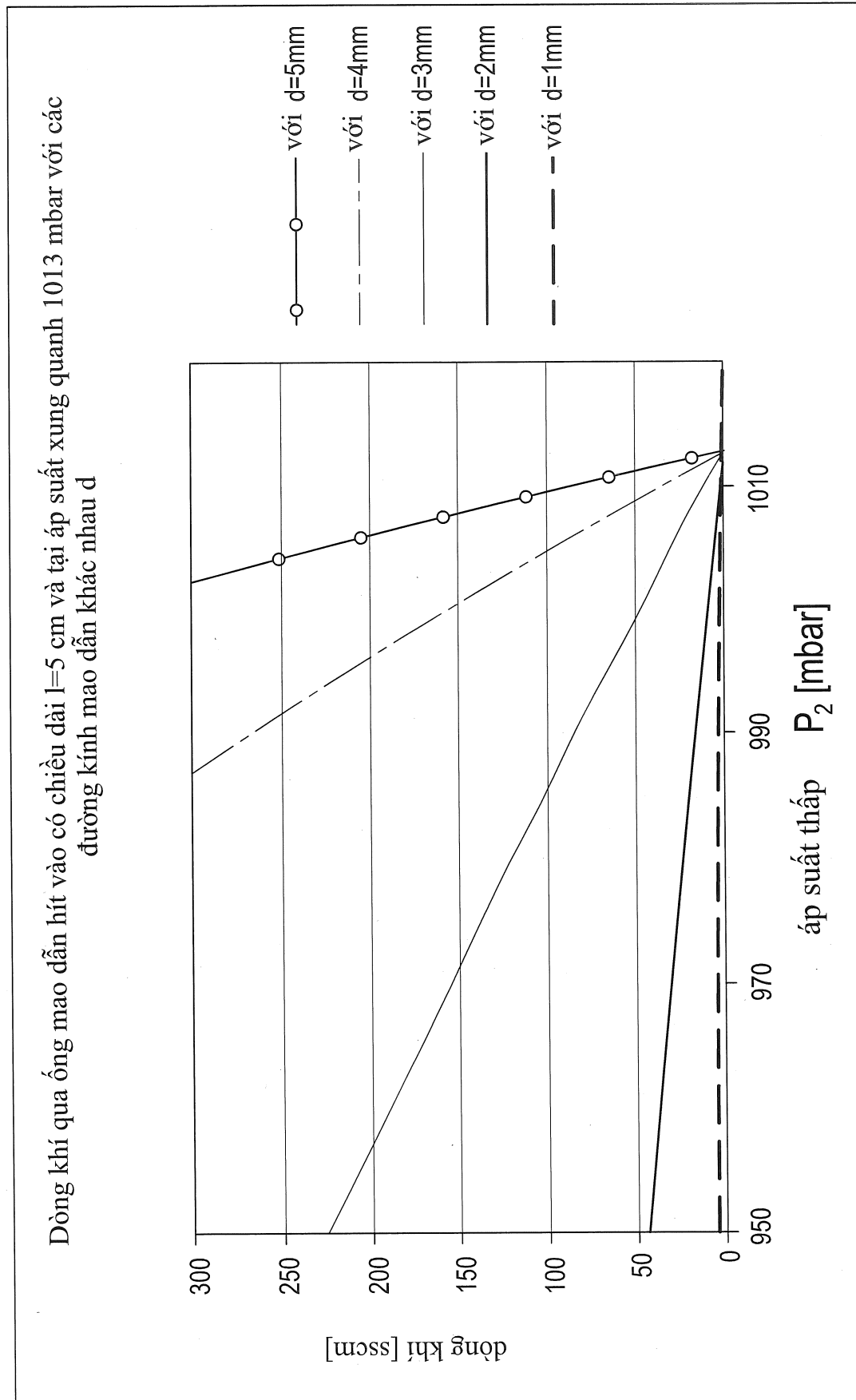


Fig. 5

