



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0004444

(51) **G06F 30/20**
2024.01

(13) **Y**

(21) 2-2025-00552

(22) 28/10/2022

(67) 1-2022-07054

(45) 27/10/2025 451

(43) 26/12/2022 417A

(73) **TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP - VIỄN THÔNG QUÂN ĐỘI (VN)**

Lô D26 Khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hòa, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

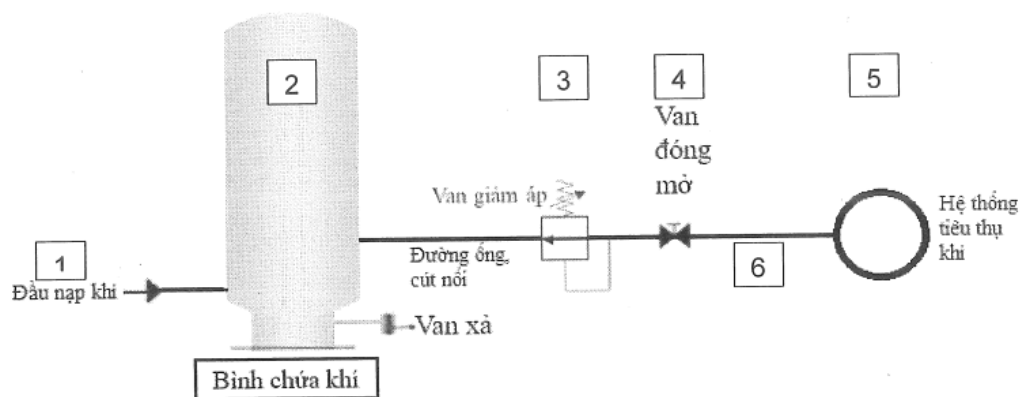
(72) **Phạm Công Ánh (VN); Nguyễn Quang Hải (VN); Nguyễn Như Văn (VN); Phạm Tuấn Anh (VN); Vũ Xuân Hùng (VN).**

(74) **CÔNG TY TNHH NACILAW (NACILAW)**

(54) **PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ ĐIỀU KHIỂN LƯU LƯỢNG KHÍ TRONG ĐƯỜNG
ỔNG**

(21) 2-2025-00552

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp đo và điều khiển lưu lượng khí trong đường ống bằng cách mô hình hóa lại hệ thống đường ống trên máy tính để xây dựng bản đồ hoạt động của hệ thống đường ống làm cơ sở đo và điều khiển hệ thống. Phương pháp giúp đo đạc và điều khiển lưu lượng hệ thống với cơ sở hạ tầng hạn chế, linh hoạt trong nhu cầu đo, không hạn chế về áp suất, lưu lượng và nhiệt độ trong ống, kiểm soát được tất cả các tham số hoạt động trên hệ thống đường ống, đảm bảo an toàn và tiết kiệm chi phí hơn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp đo và điều khiển lưu lượng khí trong đường ống. Cụ thể, phương pháp đo lưu lượng khí trong đường ống được đề cập trong sáng chế giúp đo và kiểm soát được lưu lượng khí trong đường ống, được ứng dụng trong lĩnh vực hàng không vũ trụ, dầu mỏ, nhiệt điện, thực phẩm và các ngành công nghiệp nặng.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Ngày nay, khoa học kỹ thuật phát triển mạnh, cơ sở hạ tầng ở các lĩnh vực hàng không vũ trụ, dầu mỏ, nhiệt điện, và các ngành công nghiệp nặng được đầu tư xây dựng và trang bị hiện đại hơn. Trong tất cả các ngành nghề đó thì đường ống dẫn khí là một phần không thể thiếu phải đầu tư xây dựng do sự đa dụng và cần thiết của nó như dẫn khí nén, khí gas, hơi nước,...

Tuy nhiên để kiểm đo và kiểm soát được lưu lượng khí đi qua đường ống đó là bao nhiêu thì lại cần đến các đồng hồ đo và hệ thống thiết bị điều khiển đắt tiền và phức tạp. Trong nhiều trường hợp dải hoạt động của dòng khí đi qua ống không nằm trong hoặc vượt quá dải đo của các đồng hồ và thiết bị đo dẫn đến khó kiểm soát và điều khiển được dòng khí đi qua đường ống và đôi khi làm hỏng các thiết bị đo.

Trên thị trường hiện nay đã có nhiều hàng đồng hồ đo và hệ thống thiết bị điều khiển lưu lượng khí, tuy nhiên đồng hồ đo và thiết bị đo lưu lượng khí này cũng có những hạn chế cụ thể như sau:

- Dải làm việc bị hạn chế như: áp suất cao và nhiệt độ cao, lưu lượng lớn hoặc dải hoạt động của lưu lượng khí trong đường ống nằm ngoài dải đo của đồng hồ đo.
- Đồng hồ đo lưu lượng khí bố trí trên đường ống yêu cầu phải có không gian để dòng khí ổn định mới tạo được độ chính xác cho phép đo.
- Giá cả cho các đồng hồ đo và hệ thống thiết bị điều khiển khá cao, với những đường ống lớn hoặc lưu lượng lớn thì giá cả cho các đồng hồ và thiết bị đo càng cao.
- Hệ thống điều khiển lưu lượng khí nhiều thành phần phức tạp, không kiểm soát hết được các tham số hoạt động trên hệ thống đường ống (áp suất, nhiệt độ thành ống, nhiệt độ dòng khí và vận tốc khí từng vị trí).

Do đó đòi hỏi phải có một phương pháp đo lưu lượng khí tối ưu hơn về mọi mặt, nhóm tác giả đề xuất giải pháp hữu ích phương pháp đo và điều khiển lưu lượng khí trong đường ống với cơ sở hạ tầng hạn chế, linh hoạt trong nhu cầu đo, không hạn

chế về áp suất, lưu lượng và nhiệt độ trong ống, kiểm soát được tất cả các tham số hoạt động trên hệ thống đường ống, đảm bảo an toàn và tiết kiệm chi phí hơn.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất phương pháp đo và điều khiển lưu lượng khí trong đường ống với cơ sở hạ tầng hạn chế, linh hoạt trong nhu cầu đo, không hạn chế về áp suất, lưu lượng và nhiệt độ trong ống và tiết kiệm chi phí hơn. Việc này được thực hiện bằng cách đưa ra phương pháp kết hợp giữa dữ liệu thử nghiệm ban đầu tại một số điểm bất kỳ để xây dựng và hiệu chỉnh mô hình tính toán trên máy tính, từ đó đưa ra được bản đồ hoạt động cho tất cả các dải hoạt động của dòng khí bên trong đường ống làm cơ sở đo và điều khiển lưu lượng khí. Để đạt được mục đích trên, các bước thiết lập phương pháp được liệt kê như sau:

Bước 1: xác định và đo đạc sơ đồ đường đi của hệ thống đường ống thực tế; tại bước này, tiến hành đo đạc và thống kê từng thành phần có trên hệ thống đường ống, bao gồm: chiều dài, đường kính, góc chữ T, cút góc, van giảm áp, van đóng mở,... cho từng đoạn ống để mô hình hóa trên máy tính.

Bước 2: lấy mẫu dữ liệu hoạt động của hệ thống đường ống thực tế; tại bước này, tiến hành thực hiện thử nghiệm trên đường ống tại một số chế độ hoạt động khác nhau để lấy dữ liệu hiệu chỉnh mô hình trên máy tính. Cách lấy mẫu dữ liệu cụ thể như sau:

- + Ghi lại giá trị áp suất trong bình khí nén và nhiệt độ môi trường trước khi thử nghiệm lấy dữ liệu mẫu.
- + Cài đặt van giảm áp ở các mức áp suất tùy ý, mở van đóng mở để hệ thống tiêu thụ khí nén hoạt động trong khoảng ở một thời gian t (khoảng 10 giây đến 20 giây).
- + Trong quá trình mở van đóng mở thì ghi lại dữ liệu áp suất tĩnh của dòng khí trong đường ống trước hệ thống tiêu thụ khí. Sau khi kết thúc thời gian t thì ghi lại áp suất còn lại trong bình chứa khí nén.
- + Thực hiện tương tự với một số điểm cài đặt khác nhau van giảm áp để lấy thêm một số điểm dữ liệu mẫu.

Bước 3: mô hình hóa sơ đồ đường đi của hệ thống đường ống; tại bước này, sử dụng phần mềm trên máy tính để mô hình hóa lại hệ thống đường ống, việc mô hình hóa cần được cụ thể đến từng chiều dài, đường kính, góc chữ T, cút góc cho từng đoạn ống như đã được xác định ở các bước trước.

Bước 4: hiệu chỉnh mô hình mô phỏng hệ thống đường ống; tại bước này, sử dụng dữ liệu mẫu đã thử nghiệm ở bước 2 để hiệu chỉnh lại hệ số xả qua đường ống để kết quả của mô hình mô phỏng trên máy tính trùng với kết quả thử nghiệm.

Bước 5: xây dựng bản đồ hoạt động của hệ thống đường ống; tại bước này, sử dụng phần mềm mô hình mô phỏng đã hiệu chỉnh trên máy tính để đưa ra bản đồ hoạt động của hệ thống tiêu thụ khí nén làm cơ sở điều khiển lưu lượng và kiểm soát các tham số hoạt động của hệ thống đường ống (áp suất, nhiệt độ thành ống, nhiệt độ dòng khí và vận tốc khí từng vị trí).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ thể hiện sơ đồ hệ thống đường ống các thành phần cơ bản;

Hình 2 là hình vẽ thể hiện sơ đồ thử nghiệm đo đặc lấy dữ liệu kiểm chứng mô hình;

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích đưa ra phương pháp đo và điều khiển lưu lượng khí trong đường ống được xây dựng bằng cách mô hình lại sơ đồ làm việc của hệ thống đường ống trên máy tính, từ phần mềm mô hình hóa đưa ra bản đồ hoạt động của hệ thống đường ống làm cơ sở điều khiển lưu lượng của hệ thống đường ống. Phương pháp đo và điều khiển lưu lượng khí trong đường ống được thực hiện qua các bước cụ thể như sau:

Bước 1: xác định và đo đặc sơ đồ đường đi của hệ thống đường ống thực tế;

Sử dụng các công cụ đo thông thường để xác định kích thước tất cả các thành phần trên hệ thống đường ống như:

- Đường ống: đo đường kính trong và ngoài, chiều dài cho tất cả các đoạn ống, đoạn ống được hiểu là một đường ống thẳng, có đường kính trong và ngoài không đổi, không có thành phần nào khác (như cút nối, van,...) nằm giữa, một hệ thống đường ống sẽ có nhiều đoạn ống, cần phải đo đặc kích thước cụ thể cho từng đoạn ống.

- Cút nối: loại cút nối chữ T, cút góc, tiến hành xác định đường kính trong và ngoài của đầu vào và đầu ra cút nối.

- Các loại van: van giảm áp, van đóng mở, van bướm..., tiến hành xác định đường kính trong của đầu ra và đầu vào van, hệ số Kv của từng loại van theo nhà sản xuất công bố.

Sau đó vẽ lại sơ đồ của của hệ thống đường ống thực tế, chi tiết với các kích thước, thứ tự sắp đặt của từng thành phần trên hệ thống đường ống.

Bước 2: lấy mẫu dữ liệu hoạt động của hệ thống đường ống thực tế;

Thực hiện vận hành hệ thống đường ống ở một số chế độ hoạt động với các mức tiêu thụ lưu lượng khí bất kì khác nhau, ghi lại dữ liệu của một số tham số của hệ thống đường ống khí khi hoạt động tại chế độ đó như: thời gian hoạt động, áp suất

trước và sau của bình khí nén, áp suất trước hệ thống tiêu thụ khí. Cách lấy mẫu dữ liệu cụ thể như sau:

+ Ghi lại giá trị áp suất trong bình khí nén và nhiệt độ môi trường trước khi thử nghiệm lấy dữ liệu mẫu.

+ Cài đặt van giảm áp ở các mức áp suất tùy ý, mở van đóng mở để hệ thống tiêu thụ khí nén hoạt động trong khoảng ở một thời gian t (khoảng 10 giây đến 20 giây).

+ Trong quá trình mở van đóng mở thì ghi lại dữ liệu áp suất tĩnh của dòng khí trong đường ống trước hệ thống tiêu thụ khí. Sau khi kết thúc thời gian t thì ghi lại áp suất còn lại trong bình chứa khí nén.

+ Thực hiện tương tự với một số điểm cài đặt khác nhau van giảm áp để lấy thêm một số điểm dữ liệu mẫu.

Bước 3: mô hình hóa sơ đồ đường đi của hệ thống đường ống;

Sử dụng phần mềm mô phỏng trên máy tính để mô hình hóa lại sơ đồ của hệ thống đường ống như trên thực tế đã thực hiện đo đạc tại bước 1. Một hệ thống đường ống đơn giản được mô tả tại Hình 1, các thành phần của hệ thống như: đầu nạp khí 1, bình chứa khí 2, van giảm áp 3, van đóng mở 4, hệ thống tiêu thụ khí 5 và đường ống và cút nối 6. Mỗi thành phần khác nhau của hệ thống khi mô hình hóa trên máy tính cần được đưa vào các thông số đầu vào khác nhau, cụ thể cho từng thành phần như sau:

Đầu nạp khí 1 đây là nguồn cung cấp khí cho toàn hệ thống, thường sẽ là máy nén khí. Khi mô hình hóa cho đầu nạp khí 1 cần phải đưa các thông số hoạt động của máy nén như áp suất tối đa, nhiệt độ, lưu lượng khí của máy và đường kính ống tại đầu ra. Ngoài ra còn phải mô hình cho thời gian đóng mở máy khi áp suất trong hệ thống thấp hơn một mức nhất định đã cài đặt trên máy nén như khi hoạt động nếu có.

Bình chứa khí 2 đây là nơi tích khí và giữ hoạt động ổn định cho hệ thống khí. Khi mô hình hóa bình chứa khí 2 trên mô hình máy tính cần đưa vào các thông số như thể tích bình, đường kính lỗ thoát đầu vào và ra của bình và nhiệt độ thành bình, đây chính là nhiệt độ môi trường để phương pháp được thực hiện chính xác và hiệu quả hơn.

Van giảm áp 3 đây là thành phần dùng để điều khiển lưu lượng và đảm bảo an toàn cho hệ thống khí. Khi mô hình hóa cho van giảm áp 3 cần đưa vào các thông số như áp suất cài đặt (áp suất này sẽ quyết định đến lưu lượng đi qua hệ thống đường ống, thay đổi áp suất cài đặt để đạt được lưu lượng mong muốn khi đã có bản đồ hoạt động của hệ thống đường ống), đường kính lỗ thoát vào và ra của van giảm áp 3 và hệ số Kv. Hệ số Kv là hệ số đặc tính hoạt động của van giảm áp 3, quyết định đến lưu

lượng tối đa mà van đó cho qua khi hoạt động, nên chọn những loại van giảm áp 3 có hệ số Kv lớn có thể bao được toàn dải hoạt động của hệ thống đường ống.

Van đóng mở 4 đây là thành phần đóng hoặc mở dòng khí của hệ thống đường ống, van đóng mở 4 có thể sử dụng bằng tay hoặc điều khiển bằng điện hoặc khí nén, tuy nhiên khi mô hình hóa trên máy tính chỉ cần đưa vào đường kính lỗ thoát vào và ra của van, loại van (van cầu, van bướm,...) và một vài đặc tính riêng tùy theo loại van của van đóng mở 4. Trong trường hợp hệ thống dùng van đóng mở để điều khiển hệ thống thì phải đưa thêm độ đóng mở của van.

Hệ thống tiêu thụ khí 5 đây là đầu ra của hệ thống đường ống, có thể là một máy móc hay dụng cụ nào đó sử dụng khí. Khi mô hình hóa trên máy tính không cần quan tâm đến hệ thống tiêu thụ khí là máy móc hay dụng cụ gì, chỉ cần đưa vào áp suất tại đầu vào của hệ thống tiêu thụ khí đó. Trên thực tế cũng cần phải bố trí một áp suất kế trước đầu vào của hệ thống tiêu thụ khí để làm dữ liệu đầu vào mô hình hóa trên máy tính.

Đường ống và cút nối 6 là thành phần quan trọng của hệ thống đường ống, dẫn khí và kết nối các thành phần trên lại với nhau thành một hệ thống. Khi mô hình hóa đường ống cần phải nhập chính xác các kích thước chiều dài, đường kính ống cho từng đoạn ống. Với cút nối như: cút chữ V, chữ T,... sẽ được mô hình hóa là đường ống bằng cách quy đổi thành chiều dài đường ống tương đương về đường kính, mỗi loại cút sẽ có một hệ số quy đổi ra chiều dài khác nhau, một số trường hợp quy đổi được mô tả ở bảng 1 dưới đây. Ngoài ra nhiệt độ thành tường đường ống cũng được đưa vào tương tự như trên bình chứa khí 2.

Đường kính ống	25 mm	40 mm	50 mm	80 mm	100 mm	125 mm	150 mm
Cút góc 90 độ R = d	0,3 m	0,5 m	0,6 m	1 m	1,5 m	2 m	2,5 m
Cút góc 90 độ R = 2d	0,15 m	0,25 m	0,3 m	0,5 m	0,8 m	1 m	1,5 m
Khửu 90 độ	1,5 m	2,5 m	3,5 m	5 m	7 m	10 m	15 m
Cút chữ T	2 m	3 m	4 m	7 m	10 m	15 m	20 m

Bảng 1: thể hiện giá trị quy đổi các loại cút thành chiều dài ống có đường kính tương đương

Khi mô hình hóa cho từng thành phần có trên hệ thống đường ống riêng biệt thì kết nối và sắp xếp chúng lại với nhau theo đúng thứ tự như trên hệ thống ngoài thực.

Bước 4: hiệu chỉnh mô hình mô phỏng hệ thống đường ống;

Sau khi mô hình hóa hệ thống đường ống ở bước 3 thì sử dụng dữ liệu hoạt động mẫu của hệ thống đường ống đã tiến hành thử nghiệm ở bước 2 để hiệu chỉnh lại mô hình mô phỏng của hệ thống đường ống trên máy tính.

Trong hệ thống đường ống khi kết nối các thành phần của hệ thống lại với nhau mà hai thành phần nối tiếp nhau có đường kính trong bị thu hẹp theo chiều đi của dòng khí thì cần phải đưa hệ số xả (Cd) của dòng khí tại điểm nối đó vào khi mô hình hóa hệ thống.

Hệ số xả là ẩn số cần tìm. Trong phần mềm mô hình hóa sẽ nhập giá trị của dữ liệu thử nghiệm mẫu ban đầu của một trong các chế độ hoạt động của hệ thống, sau đó thay đổi hệ số xả để các tham số hoạt động của hệ thống trong phần mềm mô hình hóa tại thời gian t trùng với dữ liệu thử nghiệm mẫu tại thời gian t thì hệ số xả đó là hệ số xả cần tìm. Chỉ cần hiệu chỉnh cho một dữ liệu thử nghiệm mẫu sau đó sử dụng các dữ liệu còn lại để kiểm tra tính tin cậy của mô hình.

Bước 5: xây dựng bản đồ hoạt động của hệ thống đường ống;

Sau khi hiệu chỉnh mô hình mô phỏng, tìm ra được hệ số xả ở bước 4, sẽ thực hiện thay đổi mức đặt áp suất ở van giảm áp hoặc độ mở của van đóng mở theo một dải theo mong muốn, sau đó đọc và lưu các tham hoạt động của hệ thống đường ống như lưu lượng, áp suất, vận tốc khí, nhiệt độ khí,... tại một điểm bất kỳ mà mong muốn đo trên hệ thống.

Từ dữ liệu các tham số hoạt động của hệ thống thu được từ mô hình khi thay đổi mức đặt áp suất ở van giảm áp hoặc độ mở của van đóng mở làm cơ sở để điều khiển lưu lượng khí trong hệ thống đường ống theo mong muốn. Ngoài ra mô hình còn dự đoán trước các chế độ hoạt động có thể gây ra nguy hiểm cho hệ thống đường ống như quá tải về áp suất và nhiệt độ, đảm bảo an toàn cho con người và vật chất trong quá trình vận hành hệ thống.

Với mô hình hiện tại nhóm giải pháp hữu ích đã thử nghiệm với cấu hình hệ thống đường ống đơn giản và so sánh kết quả trực tiếp với đồng hồ đo lưu lượng khí như cấu hình hệ thống tại Hình 2, kết quả tại bảng 2 cho thấy mô hình mô phỏng rất chính xác so với đồng hồ đo thương mại.

STT	Áp suất cài đặt của van giảm áp (bar)	Áp suất trong bình tích áp sau thời gian t (bar)		Lưu lượng khí qua đường ống (kg/s)	
		Dữ liệu cảm biến	Kết quả mô hình	Dữ liệu đồng hồ đo	Kết quả mô hình

1	2	12,55	12,53	0,011	0,0113
2	3	12,45	12,43	0,015	0,0151
3	4	12,3	12,34	0,019	0,0188
4	5	12,3	12,25	0,023	0,0227
5	6	12,1	12,16	0,027	0,0265

Bảng 2: so sánh kết quả giữa thử nghiệm và mô hình hóa

Các lợi ích đạt được của giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích phương pháp đo và điều khiển lưu lượng khí trong đường ống với cơ sở hạ tầng hạn chế, linh hoạt trong nhu cầu đo, không hạn chế về áp suất, lưu lượng và nhiệt độ trong ống, kiểm soát được tất cả các tham số hoạt động trên hệ thống đường ống, đảm bảo an toàn và tiết kiệm chi phí hơn.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp đo và điều khiển lưu lượng khí trong đường ống được thực hiện qua các bước cụ thể như sau:

bước 1: xác định và đo đạc sơ đồ đường đi của hệ thống đường ống thực tế;

sử dụng các công cụ đo thông thường để xác định kích thước tất cả các thành phần trên hệ thống đường ống như:

đường ống: đo đường kính trong và ngoài, chiều dài cho tất cả các đoạn ống, đoạn ống được hiểu là một đường ống thẳng, có đường kính trong và ngoài không đổi, không có thành phần nào khác (như cút nối, van,...) nằm giữa, một hệ thống đường ống sẽ có nhiều đoạn ống, cần phải đo đạc kích thước cụ thể cho từng đoạn ống;

cút nối: loại cút nối chữ T, cút góc, tiến hành xác định đường kính trong và ngoài của đầu vào và đầu ra cút nối;

các loại van: van giảm áp, van đóng mở, van bướm..., tiến hành xác định đường kính trong của đầu ra và đầu vào van, hệ số Kv của từng loại van theo nhà sản xuất công bố;

sau đó vẽ lại sơ đồ của của hệ thống đường ống thực tế, chi tiết với các kích thước, thứ tự sắp đặt của từng thành phần trên hệ thống đường ống;

bước 2: lấy mẫu dữ liệu hoạt động của hệ thống đường ống thực tế;

thực hiện vận hành hệ thống đường ống ở một số chế độ hoạt động với các mức tiêu thụ lưu lượng khí bất kì khác nhau, ghi lại dữ liệu của một số tham số của hệ thống đường ống khí khi hoạt động tại chế độ đó như: thời gian hoạt động, áp suất trước và sau của bình khí nén, áp suất trước hệ thống tiêu thụ khí; cách lấy mẫu dữ liệu cụ thể như sau:

ghi lại giá trị áp suất trong bình khí nén và nhiệt độ môi trường trước khi thử nghiệm lấy dữ liệu mẫu;

cài đặt van giảm áp ở các mức áp suất tùy ý, mở van đóng mở để hệ thống tiêu thụ khí nén hoạt động trong khoảng ở một thời gian t (khoảng 10 giây đến 20 giây);

trong quá trình mở van đóng mở thì ghi lại dữ liệu áp suất tĩnh của dòng khí trong đường ống trước hệ thống tiêu thụ khí; sau khi kết thúc thời gian t thì ghi lại áp suất còn lại trong bình chứa khí nén;

thực hiện tương tự với một số điểm cài đặt khác nhau van giảm áp để lấy thêm một số điểm dữ liệu mẫu;

bước 3: mô hình hóa sơ đồ đường đi của hệ thống đường ống;

sử dụng phần mềm mô phỏng trên máy tính để mô hình hóa lại sơ đồ của hệ thống đường ống như trên thực tế đã thực hiện đo đạc tại bước 1; một hệ thống đường ống đơn giản gồm các thành phần như: đầu nạp khí, bình chứa khí, van giảm áp, van đóng mở, hệ thống tiêu thụ khí và đường ống và cút nối;

khi mô hình hóa cho từng thành phần có trên hệ thống đường ống riêng biệt thì kết nối và sắp xếp chúng lại với nhau theo đúng thứ tự như trên hệ thống ngoài thực;

bước 4: hiệu chỉnh mô hình mô phỏng hệ thống đường ống;

sau khi mô hình hóa hệ thống đường ống ở bước 3 thì sử dụng dữ liệu hoạt động mẫu của hệ thống đường ống đã tiến hành thử nghiệm ở bước 2 để hiệu chỉnh lại mô hình mô phỏng của hệ thống đường ống trên máy tính;

trong hệ thống đường ống khi kết nối các thành phần của hệ thống lại với nhau mà hai thành phần nối tiếp nhau có đường kính trong bị thu hẹp theo chiều đi của dòng khí thì cần phải đưa hệ số xả (Cd) của dòng khí tại điểm nối đó vào khi mô hình hóa hệ thống;

hệ số xả là ẩn số cần tìm: trong phần mềm mô hình hóa sẽ nhập giá trị của dữ liệu thử nghiệm mẫu ban đầu của một trong các chế độ hoạt động của hệ thống, sau đó thay đổi hệ số xả để các tham số hoạt động của hệ thống trong phần mềm mô hình hóa tại thời gian t trùng với dữ liệu thử nghiệm mẫu tại thời gian t thì hệ số xả đó là hệ số xả cần tìm; chỉ cần hiệu chỉnh cho một dữ liệu thử nghiệm mẫu sau đó sử dụng các dữ liệu còn lại để kiểm tra tính tin cậy của mô hình;

bước 5: xây dựng bản đồ hoạt động của hệ thống đường ống;

sau khi hiệu chỉnh mô hình mô phỏng, tìm ra được hệ số xả ở bước 4, sẽ thực hiện thay đổi mức đặt áp suất ở van giảm áp hoặc độ mở của van đóng mở theo một dải theo mong muốn, sau đó đọc và lưu các tham hoạt động của hệ thống đường ống như lưu lượng, áp suất, vận tốc khí, nhiệt độ khí,... tại một điểm bất kỳ mà mong muốn đo trên hệ thống;

từ dữ liệu các tham số hoạt động của hệ thống thu được từ mô hình khi thay đổi mức đặt áp suất ở van giảm áp hoặc độ mở của van đóng mở làm cơ sở để điều khiển lưu lượng khí trong hệ thống đường ống theo mong muốn; ngoài ra mô hình còn dự đoán trước các chế độ hoạt động có thể gây ra nguy hiểm cho hệ thống đường ống như quá tải về áp suất và nhiệt độ, đảm bảo an toàn cho con người và vật chất trong quá trình vận hành hệ thống.

2. Phương pháp đo và điều khiển lưu lượng khí trong đường ống theo điểm 1, trong đó:

mỗi thành phần khác nhau của hệ thống đường ống khi mô hình hóa trên máy tính cần được đưa vào các thông số đầu vào khác nhau, cụ thể cho từng thành phần như sau:

đầu nạp khí: đây là nguồn cung cấp khí cho toàn hệ thống, thường sẽ là máy nén khí. Khi mô hình hóa cho đầu nạp khí cần phải đưa các thông số hoạt động của máy nén như áp suất tối đa, nhiệt độ, lưu lượng khí của máy và đường kính ống tại đầu ra; ngoài ra còn phải mô hình cho thời gian đóng mở máy khi áp suất trong hệ thống thấp hơn một mức nhất định đã cài đặt trên máy nén như khi hoạt động nếu có;

bình chứa khí: đây là nơi tích khí và giữ hoạt động ổn định cho hệ thống khí; khi mô hình hóa bình chứa khí trên mô hình máy tính cần đưa vào các thông số như thể tích bình, đường kính lỗ thoát đầu vào và ra của bình và nhiệt độ thành bình, đây chính là nhiệt độ môi trường để phương pháp được thực hiện chính xác và hiệu quả hơn;

van giảm áp: đây là thành phần dùng để điều khiển lưu lượng và đảm bảo an toàn cho hệ thống khí; khi mô hình hóa cho van giảm áp cần đưa vào các thông số như áp suất cài đặt (áp suất này sẽ quyết định đến lưu lượng đi qua hệ thống đường ống, thay đổi áp suất cài đặt để đạt được lưu lượng mong muốn khi đã có bản đồ hoạt động của hệ thống đường ống), đường kính lỗ thoát vào và ra của van giảm áp và hệ số Kv; hệ số Kv là hệ số đặc tính hoạt động của van giảm áp, quyết định đến lưu lượng tối đa mà van đó cho qua khi hoạt động, nên chọn những loại van giảm áp có hệ số Kv lớn có thể bao được toàn dải hoạt động của hệ thống đường ống;

van đóng mở: đây là thành phần đóng hoặc mở dòng khí của hệ thống đường ống, van đóng mở có thể sử dụng bằng tay hoặc điều khiển bằng điện hoặc khí nén, tuy nhiên khi mô hình hóa trên máy tính chỉ cần đưa vào đường kính lỗ thoát vào và ra của van, loại van (van cầu, van bướm,...) và một vài đặc tính riêng tùy theo loại van của van đóng mở; trong trường hợp hệ thống dùng van đóng mở để điều khiển hệ thống thì phải đưa thêm độ đóng mở của van;

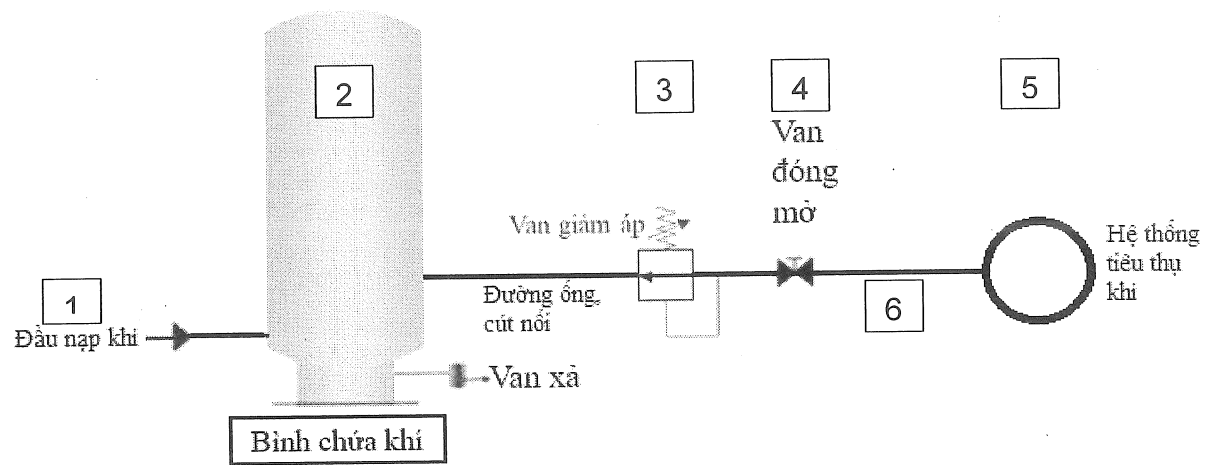
hệ thống tiêu thụ khí: đây là đầu ra của hệ thống đường ống, có thể là một máy móc hay dụng cụ nào đó sử dụng khí; khi mô hình hóa trên máy tính không cần quan tâm đến hệ thống tiêu thụ khí là máy móc hay dụng cụ gì, chỉ cần đưa vào áp suất tại đầu vào của hệ thống tiêu thụ khí đó; trên thực tế cũng cần phải bố trí một áp suất kế trước đầu vào của hệ thống tiêu thụ khí để làm dữ liệu đầu vào mô hình hóa trên máy tính;

đường ống và cút nối: là thành phần quan trọng của hệ thống đường ống, dẫn khí và kết nối các thành phần trên lại với nhau thành một hệ thống. Khi mô hình hóa đường ống cần phải nhập chính xác các kích thước chiều dài, đường kính ống cho từng đoạn ống; với cút nối như: cút chữ V, chữ T,... sẽ được mô hình hóa là đường ống bằng cách quy đổi thành chiều dài đường ống tương đương về đường kính, mỗi loại

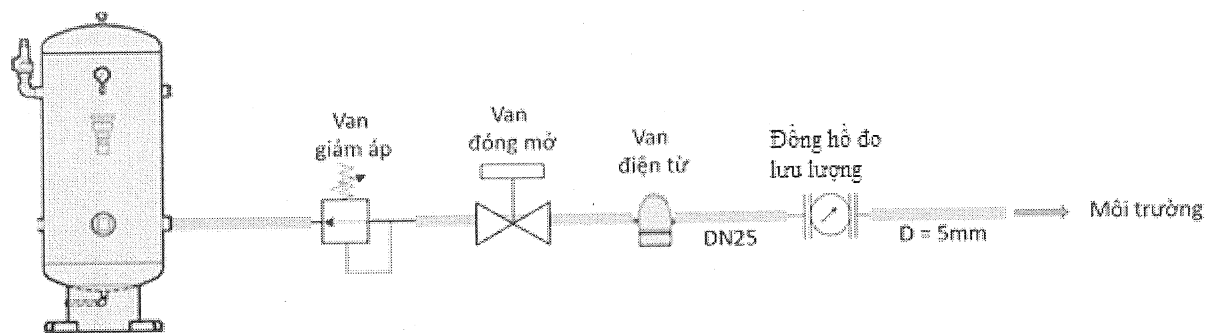
cút sẽ có một hệ số quy đổi ra chiều dài khác nhau, một số trường hợp quy đổi được mô tả ở bảng dưới đây; ngoài ra nhiệt độ thành tường đường ống cũng được đưa vào tương tự như trên bình chứa khí 2;

đường kính ống	25 mm	40 mm	50 mm	80 mm	100 mm	125 mm	150 mm
cút góc 90 độ R = d	0,3 m	0,5 m	0,6 m	1 m	1,5 m	2 m	2,5 m
cút góc 90 độ R = 2d	0,15 m	0,25 m	0,3 m	0,5 m	0,8 m	1 m	1,5 m
khửu 90 độ	1,5 m	2,5 m	3,5 m	5 m	7 m	10 m	15 m
cút chữ T	2 m	3 m	4 m	7 m	10 m	15 m	20 m

bảng 1: thể hiện giá trị quy đổi các loại cút thành chiều dài ống có đường kính tương đương.



Hình 1



Hình 2