

**Đ****L****V****N** 254 : 2015

**ĐỒNG HỒ KHÍ CÔNG NGHIỆP  
QUY TRÌNH THỬ NGHIỆM**

*Industrial gas meters - Testing procedure*

**HÀ NỘI - 2015**

**Lời nói đầu:**

ĐLVN 254 : 2015 do Ban kỹ thuật đo lường TC 8 “Đo các đại lượng chất lỏng” biên soạn. Viện Đo lường Việt Nam đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng ban hành.



## Đồng hồ khí công nghiệp - Quy trình thử nghiệm

### *Industrial gas meters - Testing procedure*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định quy trình thử nghiệm các đồng hồ khí công nghiệp (hoặc các chất đốt dạng khí hoặc các khí đơn pha khác) có cấp chính xác đến 0,5.

#### 2 Giải thích từ ngữ

Các từ ngữ trong văn bản này được hiểu như sau:

**2.1** Đồng hồ khí công nghiệp (không bao gồm đồng hồ đo khí dân dụng kiểu màng) sau đây được gọi tắt là đồng hồ khí (ĐHK): là một thiết bị đo dùng để đo, lưu trữ và hiển thị lượng khí chảy qua cảm biến lưu lượng.

**2.2** Phạm vi làm việc của ĐHK đo thể tích khí: là phạm vi lưu lượng khí được giới hạn bởi lưu lượng lớn nhất  $Q_{\max}$  và lưu lượng nhỏ nhất  $Q_{\min}$ .

**2.3** mpe (maximum permissible error): sai số cho phép lớn nhất.

**2.4** Chuẩn lưu lượng thể tích khí: là một thiết bị hoặc hệ thống thiết bị cho phép xác định được thể tích của khí chảy qua quy về điều kiện cơ sở của chất khí với cấp chính xác (hoặc độ không đảm bảo đo) xác định dùng để kiểm định, hiệu chuẩn, thử nghiệm phương tiện đo.

**2.5** Chuẩn lưu lượng khối lượng khí: là một thiết bị hoặc hệ thống thiết bị cho phép xác định được khối lượng của khí chảy qua với cấp chính xác (hoặc độ không đảm bảo đo) xác định dùng để kiểm định, hiệu chuẩn, thử nghiệm phương tiện đo.

**2.6** Lưu lượng: là tỷ số giữa thể tích (hoặc khối lượng) của lượng chất khí chảy qua ĐHK và thời gian chảy của lượng chất khí đó.

**2.7** Các điều kiện đo và điều kiện cơ sở

**2.7.1** Các điều kiện đo: Là các điều kiện của khí, thể tích đo được tại thời điểm đo (ví dụ: nhiệt độ và áp suất của khí được đo).

**2.7.2** Điều kiện cơ sở: là điều kiện mà thể tích khí được đo được chuyển đổi sang (ví dụ: nhiệt độ cơ sở và áp suất cơ sở).

**2.7.3** Điều kiện tiêu chuẩn: là các điều kiện của khí, thể tích đo được tại nhiệt độ 273,15 K và áp suất 101,325 kPa.

## **ĐLVN 254 : 2015**

*Ghi chú:* Điều kiện đo và điều kiện cơ sở chỉ liên quan đến thể tích được đo hoặc được chỉ thị và không được nhầm lẫn với “điều kiện vận hành quy định” và “điều kiện chuẩn” mà xem như những đại lượng ảnh hưởng.

**2.8 Cơ cấu chuyển đổi:** là cơ cấu chuyển đổi thể tích khí đo được tại điều kiện đo sang thể tích tại điều kiện cơ sở.

*Ghi chú:* Loại chuyển đổi có thể là:

- Chỉ chuyển đổi nhiệt độ;
- Chuyển đổi nhiệt độ và áp suất;
- Chuyển đổi nhiệt độ và áp suất theo số hiệu chính đối với các sai lệch từ định luật khí thực.

**2.9 Áp suất làm việc:** là áp suất của khí được đo tại đầu vào ĐHK.

**2.10 Tồn thất áp:** là độ chênh giữa áp suất tại đầu vào và đầu ra của ĐHK khi có dòng khí chuyển dịch qua ĐHK.

**2.11 ĐHK điện tử:** là ĐHK được trang bị các cơ cấu điện tử.

**2.12 Cơ cấu điện tử:** Cơ cấu sử dụng các linh kiện điện tử và thực hiện một chức năng riêng. Các cơ cấu điện tử thường được sản xuất theo các bộ phận riêng lẻ và có khả năng kiểm tra một cách độc lập.

**2.13 Sai số trung bình có trọng số:** là sai số có tính đến tầm quan trọng (trọng lượng) của từng sai số ở các điểm đo khác nhau.

### **Các từ viết tắt**

**2.14 EUT (equipment under test):** thiết bị được thử nghiệm.

**2.15 VCP (vertical coupling plane):** mặt ghép thẳng đứng.

**2.16 HCP (horizontal coupling plane):** mặt ghép nằm ngang.

**2.17 TEM (transverse electromagnetic):** điện từ trường ngang.

**2.18 CCX:** cấp chính xác.

**2.19 RES:** giá trị độ chia nhỏ nhất.

## **3 Các phép thử nghiệm**

Phải lần lượt tiến hành các phép thử nghiệm ghi trong bảng 1.

*Bảng 1*

<b>TT</b>	<b>Tên phép thử nghiệm</b>	<b>Theo điều mục của ĐLVN</b>
<b>1</b>	<b>Kiểm tra bên ngoài</b>	<b>7.1</b>
<b>2</b>	<b>Kiểm tra kỹ thuật</b>	<b>7.2</b>
2.1	Kiểm tra cơ cấu chỉ thị	7.2.1

<b>TT</b>	<b>Tên phép thử nghiệm</b>	<b>Theo điều mục của ĐLVN</b>
2.2	Kiểm tra cơ cấu xóa số	7.2.2
2.3	Kiểm tra cơ cấu hiệu chỉnh	7.2.3
2.4	Kiểm tra bổ sung cho ĐHK điện tử	7.2.4
2.5	Kiểm tra độ kín của hệ thống	7.2.5
<b>3</b>	<b>Kiểm tra đo lường</b>	<b>7.3</b>
3.1	Kiểm tra sai số	7.3.3
3.2	Kiểm tra độ bền	7.3.4
3.3	Phép thử tương thích môi trường	7.3.5
3.4	Các phép thử bổ sung cho các kiểu ĐHK khác nhau	7.3.6

#### **4 Phương tiện thử nghiệm**

Phương tiện thử nghiệm là một hệ thống bao gồm một trong các chuẩn đo lường kết hợp với các thiết bị phụ trợ liệt kê trong bảng 2 và được lắp đặt theo các sơ đồ nguyên lý tại phụ lục D. Đặc trưng kỹ thuật của các phương tiện thử nghiệm được qui định như sau:

*Bảng 2*

<b>TT</b>	<b>Phương tiện thử nghiệm</b>	<b>Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản</b>	<b>Áp dụng theo điều mục của ĐLVN</b>
<b>1</b>	<b>Chuẩn đo lường</b>		
	Chuẩn lưu lượng khí	Phạm vi đo: phù hợp với lưu lượng hoạt động của thiết bị. Chỉ thị: Phải chỉ thị được thể tích đi qua chuẩn tại điều kiện tiêu chuẩn. $u \leq 1/5$ mpe của thiết bị được thử nghiệm.	6 7.3
<b>2</b>	<b>Phương tiện đo khác</b>		
2.1	Thiết bị đo chênh áp	Phạm vi đo: phù hợp với phạm vi hoạt động của thiết bị, độ chính xác 0,1 % giá trị đọc.	7.2 7.3.2 7.3.3
2.2	Thiết bị đo áp suất	Phạm vi đo: phù hợp với phạm vi hoạt động của thiết bị, độ chính xác 0,1 % giá trị đọc.	

**ĐLVN 254 : 2015**

<b>TT</b>	<b>Phương tiện thử nghiệm</b>	<b>Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản</b>	<b>Áp dụng theo điều mục của ĐLVN</b>
2.3	Lưu lượng kế đo khí (có thể tích hợp trong chuẩn lưu lượng khí)	Phạm vi đo: phù hợp với lưu lượng hoạt động của thiết bị, độ chính xác 2,5 % giá trị đọc.	7.2 7.3.2 7.3.3
2.4	Thiết bị đo nhiệt	Phạm vi đo: phù hợp với phạm vi hoạt động của thiết bị; độ phân giải 0,01 °C.	
2.5	Thiết bị đo độ ẩm	Phạm vi đo: phù hợp với phạm vi làm việc của thiết bị; độ chính xác 1 % giá trị đọc.	
2.5	Thiết bị đo thời gian	Giá trị độ chia $d = 0,01$ s	
2.6	Buồng thử nghiệm môi trường	- Có khả năng tạo và duy trì nhiệt độ trong phạm vi (0 °C đến 55 °C) với độ ổn định $\pm 2$ °C. - Có khả năng tạo và duy trì độ ẩm trong phạm vi: (19 % RH đến 95 %RH) với độ ổn định $\pm 3$ % RH.	7.3.5
2.7	Bộ biến đổi điện áp nguồn	- Có khả năng thay đổi điện áp từ 85 % đến 110 % giá trị danh định điện áp nguồn của ĐHK.	7.3.5
2.8	Thiết bị thử nghiệm giảm nguồn	- Có khả năng giảm biên độ của một nửa chu kỳ hay nhiều hơn (tại giao điểm "không") của nguồn nuôi AC.	7.3.5
2.9	Thiết bị thử nghiệm nổ điện	- Có điện trở đầu ra 50 $\Omega$ . - Có khả năng tạo các nổ điện, mà mỗi xung của nó có giá trị đỉnh 1 kV, và thời gian tăng 5 ns, khoảng thời gian nổ 15 ms và chu kỳ nổ (khoảng thời gian lặp lại) là 300 ms, tại điện áp nguồn AC.	7.3.5
2.10	Thiết bị thử nghiệm phóng tĩnh điện	- Có tụ điện 150 pF. - Có khả năng nạp đến 8 kV điện áp DC và sau đó phóng qua EUT, hoặc hai tấm thẳng đứng hay nằm ngang (VCP hay DCP) một đầu nối với đất (mặt phẳng đất chuẩn) và đầu kia nối với điện trở 330 $\Omega$ dính vào bề mặt của EUT, hay VCP hay HCP.	7.3.5

<b>TT</b>	<b>Phương tiện thử nghiệm</b>	<b>Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản</b>	<b>Áp dụng theo điều mục của ĐLVN</b>
2.11	Máy phát tín hiệu điện từ	- Có khả năng phát 80 % AM 1 kHz sóng sin với phạm vi tần số từ 26MHz đến 1000 MHz.	7.3.5
2.12	Buồng điện từ nằm ngang (buồng TEM) hoặc phòng hấp thụ	- Có khả năng khuếch đại công suất tín hiệu AM tới 1000 MHz. - Có hệ thống ăng ten có khả năng thoả mãn tần số yêu cầu. - Có hệ thống hiển thị cường độ của từ trường. - Được bảo vệ chống bức xạ điện từ.	7.3.5
<b>3</b>	<b>Phương tiện phụ</b>		
	Đồ gá, giá đỡ, nguồn khí	Nguồn khí: - Đảm bảo được cung cấp liên tục ít nhất trong một chu trình thử nghiệm; - Phải có hệ thống điều áp tại phía đầu ra của nguồn khí và/ hoặc tại ngay phía trước đầu vào đồng hồ; - Phải có thiết bị lọc để ngăn các vật lạ có kích thước lớn hơn 0,01 mm vào ĐHK và chuẩn.	6 7

Các phương tiện thử nghiệm ĐHK chỉ thị khối lượng bao gồm mục 1, mục 2.3, mục 3 được quy định trong bảng 2.

## **5 Điều kiện thử nghiệm**

Khi tiến hành kiểm định ĐHK phải đảm bảo các yêu cầu sau:

Địa điểm thử nghiệm phải sạch sẽ, thoáng, không có các chất ăn mòn hóa học, không có các nguồn gây biến đổi lớn về nhiệt độ môi trường và nhiệt độ chất thử nghiệm; không gây rung động trong quá trình thử nghiệm.

### **5.1 Điều kiện môi trường**

Điều kiện môi trường phải được đảm bảo duy trì trong suốt quá trình thử nghiệm.

**5.1.1** Nhiệt độ môi trường được xác định bằng trung bình các nhiệt độ sau:

- Nhiệt độ môi trường khu vực đặt chuẩn;
- Nhiệt độ môi trường gần ĐHK được thử nghiệm;
- Nhiệt độ không khí tại đầu vào hệ thống thử nghiệm;



## **ĐLVN 254 : 2015**

**5.1.2** Điều kiện không khí tại nơi thử nghiệm phải ổn định. Yêu cầu tối thiểu phải thoả mãn:

- Nhiệt độ môi trường trung bình không biến đổi vượt quá 4 °C trong suốt thời gian thực hiện phép đo và 2 °C trong mỗi giờ;
- Sự khác nhau giữa hai nhiệt độ bất kỳ nêu trong 5.1.1 không được vượt quá 2 °C.

**5.1.3** Nếu thực hiện tại phòng thử nghiệm, nhiệt độ môi trường phải được duy trì ( $20 \pm 2$ ) °C trong suốt quá trình thử nghiệm.

Nếu thực hiện tại hiện trường nhiệt độ môi trường phải được duy trì không thay đổi quá  $\pm 1$  °C trong suốt quá trình thực hiện một phép đo.

**5.1.4** Nếu các yêu cầu sau được thoả mãn thì các ĐHK được tiến hành thử nghiệm mà không cần xem xét sự chênh lệch nhiệt độ giữa ĐHK chuẩn và ĐHK thử nghiệm:

- Không khí được sử dụng để thử nghiệm có điều kiện tương tự với môi trường;
- Nhiệt độ môi trường trung bình không biến đổi vượt quá 2 °C trong 12 giờ và không vượt quá 0,5 °C trong mỗi giờ;
- Khoảng khác nhau giữa hai nhiệt độ bất kỳ được nêu trong 5.1.1 không được vượt quá 0,5 °C.

Trong mọi trường hợp khác số hiệu chuẩn do sự khác nhau về nhiệt độ phải được hiệu chỉnh quy đổi cùng điều kiện tiêu chuẩn.

**5.1.5** Áp suất môi trường tại nơi thử nghiệm: (86 ÷ 106) kPa;

**5.1.6** Độ ẩm tương đối tại nơi thử nghiệm:  $\leq 93$  %RH.

Trong quá trình đo, nhiệt độ, áp suất môi trường, độ ẩm tương đối tại nơi thử nghiệm phải được kiểm tra ít nhất một lần mỗi ngày.

## **5.2 Điều kiện lắp đặt và lỗ đo áp**

**5.2.1** Đảm bảo các đầu nối, ống dẫn khí trong hệ thống thử nghiệm phải kín hoàn toàn.

**5.2.2** Đảm bảo phía trước và phía sau ĐHK phải có đoạn ống thẳng có cùng đường kính danh định với lối vào của ĐHK và chiều dài của chúng theo qui định của nhà sản xuất (nếu có) hoặc không nhỏ hơn 40 D (đối với đoạn phía trước) và 20 D đối với đoạn phía sau.

**5.2.3** Trên các đoạn ống thẳng phía trước và sau đồng hồ phải có lỗ đo áp.

Lỗ đo áp phải tuân theo tài liệu hướng dẫn của nhà sản xuất hoặc theo các yêu cầu sau:

- Khoảng cách từ lỗ đo áp đến mặt ghép đầu tiên của đồng hồ bằng giá trị đường kính danh định của đồng hồ.
- Lỗ đo áp phải vuông góc với trục ống. Chúng có đường kính tối thiểu là 3 mm. Các lỗ đo áp không được tác động đến dòng khí. Mặt trong thành ống gần lỗ lấy áp phải nhẵn và không có gờ, rập.

### **5.3 Điều kiện về chất khí thử nghiệm**

**5.3.1** Chất khí sử dụng để thử nghiệm ĐHK là không khí, nếu không có quy định khác.

**5.3.2** Chất khí sử dụng để thử nghiệm ĐHK là chất khí làm việc, nếu có qui định của nhà sản xuất.

**5.3.3** Chất khí sử dụng để thử nghiệm ĐHK phải được làm sạch và tách ẩm trước khi đưa vào hệ thống thử nghiệm, độ ẩm khí sử dụng nhỏ hơn 40 %RH.

## **6 Chuẩn bị thử nghiệm**

**6.1** Lắp đặt ĐHK vào hệ thống thử nghiệm theo đúng hướng dẫn lắp đặt của nhà sản xuất, đảm bảo ĐHK được lắp đồng trục với đường ống.

**6.2** Sử dụng hệ thống van điều áp đưa áp suất của hệ thống phù hợp với áp suất làm việc của ĐHK.

**6.3** Sử dụng các van điều chỉnh lưu lượng của hệ thống đến điểm lưu lượng cần thử nghiệm.

**6.4** Vận hành hệ thống thử nghiệm ở lưu lượng lớn nhất cho phép trong thời gian thích hợp để đảm bảo cân bằng nhiệt độ trong hệ thống.

## **7 Tiến hành thử nghiệm**

### **7.1 Kiểm tra bên ngoài**

Phải kiểm tra bên ngoài theo yêu cầu của phụ lục A và B1.

### **7.2 Kiểm tra kỹ thuật**

Phải kiểm tra kỹ thuật theo các yêu cầu sau đây:

#### **7.2.1 Kiểm tra cơ cấu chỉ thị**

Cơ cấu chỉ thị của ĐHK được kiểm tra bằng mắt thường phải đảm bảo các yêu cầu sau đây:

- Điểm “0”: số chỉ thị tổng của ĐHK phải không thay đổi khi lưu lượng bằng không.

- Các số chỉ thị phải rõ ràng và dễ quan sát. Việc chỉ thị phải liên tục trong suốt thời gian của phép đo.

- Đơn vị của chỉ thị thể tích là lít (L) hoặc mét khối ( $m^3$ ). Đơn vị của chỉ thị khối lượng là kilôgam (kg) hoặc tấn (t). Ký hiệu hay tên của đơn vị phải được xuất hiện rõ ràng ngay cạnh số chỉ thị.

- Giá trị độ chia của số chỉ phải có dạng  $1 \times 10^n$ ;  $2 \times 10^n$ ;  $5 \times 10^n$  với n là số nguyên.

#### **7.2.2 Kiểm tra cơ cấu xóa số**

Việc kiểm tra cơ cấu xóa số của ĐHK được thực hiện theo trình tự sau:

- Tiến hành động tác xóa số.

## **ĐLVN 254 : 2015**

- Quan sát cơ cấu chỉ thị. Với bộ chỉ thị cơ khí, yêu cầu độ lệch giá trị "0" không lớn hơn 1/5 khoảng chia độ thử nghiệm đối với cơ cấu chỉ thị liên tục; hoặc 1 giá trị độ chia đối với cơ cấu chỉ thị không liên tục. Với bộ chỉ thị điện tử yêu cầu tất cả các số chỉ thể tích (hoặc khối lượng) tức thời phải hiển thị giá trị "0".

### **7.2.3 Kiểm tra cơ cấu hiệu chỉnh**

Cơ cấu hiệu chỉnh của ĐHK phải đảm bảo các yêu cầu sau đây:

- Cơ cấu hiệu chỉnh ĐHK phải cho phép thay đổi tỷ số giữa lượng khí được hiển thị và lượng khí chảy qua ĐHK bằng một lệnh hoặc thao tác đơn giản.

- Khi cơ cấu hiệu chỉnh thay đổi tỷ số theo cách không liên tục, giá trị mỗi bước chỉnh không quá 0,1 % với ĐHK cấp 0,5 và cấp 1, không quá 0,2 % với ĐHK cấp lớn hơn 1.

- ĐHK không được có các cơ cấu cho phép hiệu chỉnh sai số bằng nhánh phụ cho chất khí đi vòng qua ĐHK.

- Cơ cấu hiệu chỉnh phải có chỗ để niêm phong.

### **7.2.4 Kiểm tra bổ sung cho ĐHK điện tử**

Phải có vị trí niêm phong, kẹp chì để ngăn ngừa việc tự ý tháo lắp, chỉnh sửa, thay đổi đối với các bộ phận sau:

- Bộ phận tạo xung và cơ cấu truyền động nổi buồng đong với bộ phận tạo xung.

- Đường truyền tín hiệu từ bộ phận tạo xung tới bộ phận chỉ thị và điều khiển điện tử (CPU).

- IC chương trình.

- Các bộ phận, bo mạch có thể tác động hoặc gắn thêm linh kiện nhằm làm thay đổi hoạt động của ĐHK.

- Tín hiệu điện áp của ĐHK và thiết bị chuẩn phải tương thích nếu ĐHK cho tín hiệu đầu ra ở dạng xung.

### **7.2.5 Kiểm tra độ kín của hệ thống**

#### **7.2.5.1 Kiểm tra độ kín bằng cách kiểm tra áp suất**

Bước 1: Đóng hoàn toàn van đầu ra của ĐHK.

Bước 2: Nạp khí vào hệ thống thử nghiệm cho tới khi áp suất tại đầu vào của ĐHK bằng với áp suất làm việc lớn nhất của ĐHK thì đóng hoàn toàn van đầu vào của ĐHK lại.

Bước 3: Sau khoảng thời gian chờ cho chất khí ổn định, quan sát số chỉ áp suất tại ĐHK tối thiểu trong 5 phút, nếu áp suất được không đổi quá 0,05 % thì hệ thống đạt về kiểm tra độ kín. Với điều kiện nhiệt độ không thay đổi quá 1 K.

#### **7.2.5.2 Kiểm tra độ kín bằng cách kiểm tra lưu lượng rò rỉ**

Bước 1: Đóng hoàn toàn van đầu ra của ĐHK.

Bước 2: Nạp khí vào hệ thống thử nghiệm cho tới khi áp suất tại đầu vào của ĐHK bằng áp suất làm việc lớn nhất của ĐHK thì đóng hoàn toàn van đầu vào của ĐHK.

Bước 3: Ghi lại giá trị nhiệt độ  $T_{r1}$  (K) và áp suất  $P_{r1}$  (kPa) tại ĐHK vào biên bản thử nghiệm trong phụ lục D.

Bước 4: Sau tối thiểu 30 phút ghi lại giá trị nhiệt độ  $T_{r2}$  (K) và áp suất  $P_{r2}$  (kPa) tại ĐHK vào biên bản thử nghiệm trong phụ lục D.

Bước 5: Tính lưu lượng rò rỉ:

$$Q_{Vr} = \frac{V}{t} \left( \frac{T_{r2}}{T_0} \cdot \frac{P_{r2}}{P_0} - \frac{T_{r1}}{T_0} \cdot \frac{P_{r1}}{P_0} \right) \quad (1)$$

$$Q_{mr} = \frac{V}{t} \cdot \rho \cdot \left( \frac{T_{r2}}{T_0} \cdot \frac{P_{r2}}{P_0} - \frac{T_{r1}}{T_0} \cdot \frac{P_{r1}}{P_0} \right) \quad (2)$$

Trong đó:  $Q_{Vr}$  là lưu lượng thể tích rò rỉ,  $m^3/h$ ;

$Q_{mr}$  là lưu lượng khối lượng rò rỉ,  $kg/h$ ;

t: thời gian đo, h;

V: thể tích của đoạn ống giữa van đầu vào và đầu ra của ĐHK,  $m^3$ ;

$\rho$ : khối lượng riêng của chất khí tại ĐHK,  $kg/m^3$ ;

$P_0$ : áp suất tiêu chuẩn,  $P_0 = 101,325$  kPa;

$T_0$ : nhiệt độ tiêu chuẩn,  $T_0 = 293,15$  K.

Nếu lưu lượng rò rỉ này nhỏ hơn hoặc bằng 0,05 % lưu lượng làm việc nhỏ nhất của ĐHK thì hệ thống đạt yêu cầu về độ kín.

### 7.3 Kiểm tra đo lường

ĐHK được kiểm tra đo lường theo trình tự sau:

#### 7.3.1 Yêu cầu chung

7.3.1.1 Trước khi bắt đầu thử nghiệm, ĐHK phải được vận hành thử ở lưu lượng lớn nhất với thể tích chảy qua ĐHK lớn hơn 500 lần vạch chia nhỏ nhất của ĐHK.

7.3.1.2 Thể tích khí thử nghiệm tối thiểu tại các điểm lưu lượng khi xác định sai số không nhỏ hơn giá trị  $\frac{500}{CCX} \cdot RES$

7.3.1.3 Áp suất tại đầu vào của đồng hồ phải được duy trì ổn định 0,1 mbar trong thời gian tiến hành phép đo.

#### 7.3.2 Xác định lưu lượng thử nghiệm

7.3.2.1 Tính số điểm lưu lượng thử nghiệm, N

Số điểm lưu lượng thử nghiệm được xác định trong phạm vi từ lưu lượng lớn nhất ( $Q_{max}$ ) đến lưu lượng nhỏ nhất ( $Q_{min}$ ) theo công thức sau:

$$N = 1 + 3 \cdot \log \left( \frac{Q_{max}}{Q_{min}} \right) \quad (3)$$

$N \geq 6$ , và làm tròn đến số gần nhất.

## ĐLVN 254 : 2015

7.3.2.2 Lưu lượng thử nghiệm được bao gồm các điểm lưu lượng thứ  $i$ , với  $i = 1$  đến  $i = N - 1$  và điểm lưu lượng  $Q_N = Q_{\min}$

$$Q_i = \left(\sqrt[3]{10}\right)^{i-1} \cdot Q_{\max} \quad (4)$$

Trong đó:  $Q_i$ : điểm lưu lượng thứ  $i$ .

Với các điểm lưu lượng từ  $i = 1$  đến  $i = (N - 1) Q_{\min}$ .

Lưu lượng thử nghiệm thực tế không chênh lệch quá  $\pm 5 \%$  so với giá trị lưu lượng được thử nghiệm.

### 7.3.3 Kiểm tra sai số

Phép kiểm tra sai số được tiến hành bằng cách so sánh số chỉ thể tích tại điều kiện tiêu chuẩn (hoặc khối lượng) khí trên ĐHK với số chỉ thể tích (hoặc khối lượng) khí trên chuẩn.

#### 7.3.3.1 Qui trình kiểm tra

Trình tự kiểm tra sai số được thực hiện như sau:

Bước 1: Xác định thứ tự các điểm lưu lượng cần thử nghiệm.

Bước 2: Xác định thể tích (khối lượng) cần thử nghiệm phù hợp.

Bước 3: Khởi động hệ thống thử nghiệm và dùng van điều chỉnh lưu lượng để đưa lưu lượng về điểm lưu lượng cần thử nghiệm, sau đó đóng van chặn phía trước ĐHK và thiết bị chuẩn.

Bước 4: Xóa số chỉ thị (nếu có thể) của ĐHK và trên thiết bị chuẩn hoặc lần lượt ghi lại các giá trị đọc ban đầu của ĐHK và chuẩn vào biên bản.

Bước 5: Mở van chặn cho chất khí chảy qua ĐHK và thiết bị chuẩn cho tới khi đủ thể tích đặt trước tại bước 2, đọc và ghi lại giá trị nhiệt độ và áp suất tại ĐHK  $T_{dh,i}$  (K),  $P_{dh,i}$  (kPa) trong thời gian diễn ra phép đo, các giá trị trên được đọc ít nhất 3 lần cách đều nhau tại mỗi phép đo, giá trị sử dụng để tính toán là giá trị trung bình các lần đọc. Đóng van chặn phía trước ĐHK và thiết bị chuẩn.

Bước 6: Lần lượt ghi lại các giá trị thể tích khí chảy qua đồng hồ  $V_{dh,i}$  ( $m^3$ ) hoặc khối lượng khí chảy qua đồng hồ  $m_{dh,i}$  (kg) của ĐHK và thể tích khí chảy qua chuẩn  $V_{ch,i}$  ( $m^3$ ) hoặc khối lượng khí chảy qua chuẩn  $m_{ch,i}$  (kg) vào biên bản thử nghiệm trong phụ lục C.

Bước 7: Lặp lại bước 5 và bước 6.

Bước 8: Đưa lưu lượng của hệ thống thử nghiệm về lưu lượng cần thử nghiệm tiếp theo và lặp lại qui trình từ bước 2 đến bước 6 cho đến hết các điểm lưu lượng cần thử nghiệm đã xác định ở bước 1.

#### 7.3.3.2 Xác định sai số

- Sai số tương đối tại mỗi điểm lưu lượng  $E_i$  (%) của được xác định như sau:

$$+ \text{ĐHK chỉ thị kiểu thể tích: } E_i = \frac{V_{dh,i,0} - V_{ch,i,0}}{V_{ch,i,0}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (5)$$

$$+ \text{ĐHK chỉ thị kiểu khối lượng: } E_i = \frac{m_{\text{dh},i} - m_{\text{ch},i}}{m_{\text{ch},i}} \cdot 100 \text{ [\%]} \quad (6)$$

Trong đó:

$V_{\text{dh},i,0}$ : thể tích khí chảy qua ĐHK tại lưu lượng thử nghiệm thứ i quy về điều kiện tiêu chuẩn,  $\text{m}^3$ .

$V_{\text{ch},i,0}$ : là thể tích khí tại lưu lượng thử nghiệm thứ i chỉ thị trên chuẩn quy về điều kiện tiêu chuẩn,  $\text{m}^3$ ;

$m_{\text{dh},i}$ : là khối lượng khí chảy qua ĐHK tại lưu lượng thử nghiệm thứ i, kg;

$m_{\text{ch},i}$ : là khối lượng khí tại lưu lượng thử nghiệm thứ i chỉ thị trên chuẩn, kg;

- Sai số trung bình có trọng số được xác định theo công thức:

$$\delta_{\text{WME}} = \frac{\sum_{i=1}^n k_i \delta_{\text{tb},i}}{\sum_{i=1}^n k_i} \quad (7)$$

với  $k_i = \frac{Q_i}{Q_{\text{max}}}$  đối với  $Q_i \leq 0,7 Q_{\text{max}}$

với  $k_i = 1,4 - \frac{Q_i}{Q_{\text{max}}}$  đối với  $0,7 Q_{\text{max}} < Q_i \leq Q_{\text{max}}$

Trong đó:

$\delta_{\text{tb},i}$  là sai số tương đối trung bình tại lưu lượng kiểm định thứ i, %;

$Q_i$  là lưu lượng kiểm định thứ i,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;

$k_i$  là hệ số trọng số tại lưu lượng kiểm định thứ i.

- Thể tích chỉ thị trên ĐHK tại mỗi điểm kiểm định tại điều kiện đo được quy về điều kiện tiêu chuẩn theo công thức:

$$V_0 = V \cdot \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot \frac{Z_0}{Z} \quad (8)$$

Trong đó:

$V_0$ : Thể tích chảy qua ĐHK tại điểm lưu lượng kiểm định được quy đổi về điều kiện tiêu chuẩn,  $\text{m}^3$ .

$V$ : Thể tích chảy qua của thiết bị tại điều kiện đo,  $\text{m}^3$ .

$P_0$ : Áp suất tại điều kiện tiêu chuẩn, Pa.

$P$ : Áp suất trung bình tại thiết bị đo trong thời gian thực hiện phép đo sai số, Pa.

$T_0$ : Nhiệt độ tại điều kiện tiêu chuẩn, K.

$T$ : Nhiệt độ trung bình tại thiết bị đo trong thời gian thực hiện phép đo sai số, K.

$Z_0, Z$  lần lượt là hệ số nén của không khí ở điều kiện tiêu chuẩn và điều kiện đo, chúng được xác định theo tài liệu “Gas property Equations for NIST Fluid Flow Gas

## ĐLVN 254 : 2015

Flow Measurement Calibration services, Jonh D.Wright” trang 3, ấn bản năm 2004, chúng được coi bằng 1 nếu áp suất của thiết bị không lớn hơn 300 kPa;

- Sai số tại mỗi điểm lưu lượng được xác định bằng giá trị trung bình của các sai số đo. Với các điểm lưu lượng  $Q_{min}$  và  $3 Q_{min}$ , sai số phải được xác định hai lần, một lần với lưu lượng theo chiều giảm và một lần với lưu lượng theo chiều tăng.

- Với lưu lượng bằng hoặc lớn hơn  $0,1 Q_{max}$ , sai số phải được xác định tối thiểu 6 lần, 3 lần với lưu lượng theo chiều giảm và 3 lần với lưu lượng theo chiều tăng. Độ lệch lớn nhất của các sai số tại mỗi điểm lưu lượng không được lớn hơn  $1/3$  giá trị sai số cho phép lớn nhất.

Nếu sai số tương đối và sai số trung bình có trọng số của ĐHK được xác định nằm trong giới hạn cho phép trong bảng 3 và 5 thì phép kiểm tra sai số là đạt yêu cầu.

**Bảng 3**

Lưu lượng Q	Cấp chính xác		
	0,5	1	1,5
$Q_{min} \leq Q < Q_t$	$\pm 1 \%$	$\pm 2 \%$	$\pm 3 \%$
$Q_t \leq Q \leq Q_{max}$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 1 \%$	$\pm 1,5 \%$

Với  $Q_t$ : là lưu lượng chuyển tiếp:

Giá trị  $Q_t$  được tính chọn theo tỷ lệ của  $Q_{max} / Q_{min}$  theo qui định trong bảng 4.

**Bảng 4**

$Q_{max} / Q_{min}$	$Q_{max} / Q_t$
$\geq 50$	$\geq 10$
$\geq 5$ và $< 50$	$\geq 5$

**Bảng 5**

Lưu lượng Q	Cấp chính xác		
	0,5	1	1,5
$\delta_{WME}$	$\pm 0,2 \%$	$\pm 0,4 \%$	$\pm 0,6 \%$

### 7.3.4 Kiểm tra độ bền

Việc thực hiện thử nghiệm bền được tiến hành theo các bước sau:

+ Bước 1: Cho ĐHK vận hành tại lưu lượng từ  $0,8 Q_{max}$  đến  $Q_{max}$  trong thời gian không nhỏ hơn 2000 giờ, số lượng mẫu thử nghiệm theo yêu cầu trong mục 7.3.3.

+ Bước 2: Kiểm tra lại sai số của ĐHK;

+ Bước 3: Xác định độ sai lệch của sai số tương đối trước và sau thử nghiệm độ bền.

7.3.4.1 Nếu thử nghiệm độ bền được thực hiện ngoài phòng thí nghiệm của cơ quan có thử nghiệm, ĐHK phải được niêm phong toàn bộ.

7.3.4.2 Phải biết rõ thành phần chính của khí được đo trong thử nghiệm độ bền.

7.3.4.3 Điều kiện môi trường không quá thay đổi so với điều kiện hoạt động bình thường của ĐHK.

7.3.4.4 Việc thực hiện thử nghiệm độ bền được tiến hành theo các tiêu chí sau:

- Số lượng ĐHK thử nghiệm độ bền tuân theo yêu cầu bảng 6.

**Bảng 6**

<b>Lưu lượng hoạt động lớn nhất (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Số lượng ĐHK phải thử nghiệm</b>
$Q_{max} < 25$	3
$25 < Q_{max} < 100$	2
$Q_{max} > 100$	1

7.3.4.5 Xác định sai số sau kiểm tra độ bền

7.3.4.5.1 Phép kiểm tra sai số phải được tiến hành không quá 48 giờ sau khi kết thúc kiểm tra độ bền.

- Sai số của ĐHK tại mỗi phép đo không được vượt quá sai số lớn nhất cho phép của ĐHK.

- Hiệu giữa 2 giá trị trung bình của các sai số tại mỗi điểm lưu lượng từ  $Q_t$  đến  $Q_{max}$  lúc trước và sau khi thử độ bền không được vượt quá:

- + mpe, nếu đồng hồ có cấp chính xác 1,5;
- + ½ mpe, nếu đồng hồ cấp chính xác khác.

**7.3.5 Phép thử tương thích môi trường**

Các ĐHK có cơ cấu điện tử phải thực hiện các phép thử tuân theo các yêu cầu sau:

7.3.5.1 Khi kích thước và cấu hình cho phép thì các phép thử phải được thực hiện đối với toàn bộ ĐHK. Trong trường hợp kích thước và cấu hình không cho phép thì các phép thử bổ sung có thể được thực hiện riêng biệt đối với các cơ cấu sau:

- Bộ biến đổi đo;
- Máy tính;
- Cơ cấu chỉ thị;
- Cơ cấu cung cấp nguồn;
- Cơ cấu hiệu chỉnh (nếu thích hợp).

Đối với các phép thử 7.3.5.6, 7.3.5.7, 7.3.5.8 và 7.3.5.9, việc thử nghiệm sử dụng phương pháp mô phỏng tín hiệu lỗi vào: thiết bị thử nghiệm mô phỏng sự vận hành bình thường của ĐHK. Ví dụ, sự chuyển động của chất lỏng có thể được mô phỏng bằng cách quay trục của bộ phận tạo xung (Encoder) hoặc bằng cách sử dụng máy phát xung.

Trong quá trình thử nghiệm thiết bị được thử nghiệm (EUT) phải ở trong trạng thái hoạt động (nguồn phải được bật) ngoại trừ trong phép thử nóng ấm theo chu kỳ (ngưng tụ) 7.3.5.4.

7.3.5.2 Sấy khô (không ngưng tụ)



## **ĐLVN 254 : 2015**

Trình tự tiến hành:

Bước 1: Giữ EUT tại  $(20 \pm 2)$  °C trong ít nhất 2 giờ;

Bước 2: Điều chỉnh hoặc mô phỏng lưu lượng tại một giá trị phù hợp giữa  $0,5 Q_{\max}$  và  $Q_{\max}$ ;

Bước 3: Xoá số chỉ thị của ĐHK về "0";

Bước 4: Cấp phát hoặc mô phỏng lượng chất khí không nhỏ hơn giá trị được xác định theo mục 7.3.1.2;

Bước 5: Xác định sai số của ĐHK theo công thức (5), (6) mục 7.3.3.2;

Bước 6: Tăng dần nhiệt độ của thiết bị được thử nghiệm tới 55 °C với tốc độ không vượt quá 1 °C/min. Duy trì nhiệt độ  $(55 \pm 2)$  °C ít nhất 2 giờ sau khi đạt được độ ổn định. Độ ẩm tuyệt đối không được vượt quá  $(20 \pm 5)$  g/m<sup>3</sup>;

Bước 7: Lặp lại các bước từ 3 đến 5;

Bước 8: Giảm nhiệt độ của EUT về 20 °C với tốc độ không vượt quá 1 °C/min. Duy trì nhiệt độ  $(20 \pm 2)$  °C ít nhất 2 giờ sau khi đạt được độ ổn định;

Bước 9: Lặp lại các bước từ 3 đến 5.

Yêu cầu:

- Tất cả sai số ở các lần xác định không được vượt quá mpe.
- Trong quá trình thử nghiệm tất cả các chức năng khác phải được vận hành bình thường.

### 7.3.5.3 Làm lạnh

- Trình tự tiến hành:

Bước 1: Giữ EUT tại  $(20 \pm 2)$  °C trong ít nhất 2 giờ;

Bước 2: Điều chỉnh hoặc mô phỏng lưu lượng tại một giá trị phù hợp giữa  $0,5 Q_{\max}$  và  $Q_{\max}$ ;

Bước 3: Xoá số chỉ thị của ĐHK về "0";

Bước 4: Cấp phát hoặc mô phỏng lượng chất khí tương ứng với thể tích trong 1 phút tại lưu lượng lớn nhất;

Bước 5: Xác định sai số của ĐHK theo công thức (5), (6) mục 7.3.3.2;

Bước 7: Giảm dần nhiệt độ tới 0 °C với tốc độ không vượt quá 1 °C/min. Duy trì nhiệt độ  $(0 \pm 2)$  °C ít nhất 2 giờ sau khi đạt được độ ổn định;

Bước 8: Lặp lại các bước 3 đến 5;

Bước 9: Tăng nhiệt độ của EUT về 20 °C với tốc độ không vượt quá 1 °C/min. Duy trì nhiệt độ  $(20 \pm 2)$  °C ít nhất 2 giờ sau khi đạt được độ ổn định;

Bước 10: Lặp lại các bước 3 đến 5.

Yêu cầu:

- Tất cả sai số ở các lần xác định không được vượt quá mpe.

- Trong quá trình thử nghiệm tất cả các chức năng khác phải được vận hành bình thường.

#### 7.3.5.4 Làm nóng ẩm theo chu kỳ (ngưng tụ)

- Trình tự tiến hành:

Bước 1: Giữ EUT tại  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  và độ ẩm  $(50 \pm 5) \% \text{RH}$  trong ít nhất 2 giờ;

Bước 2: Điều chỉnh hoặc mô phỏng lưu lượng tại một giá trị phù hợp giữa  $0,5 Q_{\max}$  và  $Q_{\max}$ ;

Bước 3: Xoá số chỉ thị của ĐHK về "0";

Bước 4: Cấp phát hoặc mô phỏng lượng chất khí tương ứng với thể tích trong 1 phút tại lưu lượng lớn nhất;

Bước 5: Xác định sai số của ĐHK theo công thức (5), (6) mục 7.3.3.2.

Bước 6: Sau khi tắt nguồn, thay đổi nhiệt độ của EUT từ  $20^\circ\text{C}$  tới  $25^\circ\text{C}$  và độ ẩm trên  $95 \% \text{RH}$

Bước 7: Thay đổi nhiệt độ của EUT từ  $25^\circ\text{C}$  tới  $55^\circ\text{C}$  trong vòng ba giờ, giữ độ ẩm tương đối trên  $95\% \text{RH}$  trong khi thay đổi nhiệt độ và giảm các pha nhiệt. Sự ngưng tụ sẽ xuất hiện trên EUT khi nhiệt độ tăng;

Bước 8: Giữ nhiệt độ  $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$  và độ ẩm  $(90 \div 95) \% \text{RH}$  trong 12 giờ kể từ khi tăng nhiệt độ;

Bước 9: Thay đổi nhiệt độ của EUT từ  $55^\circ\text{C}$  tới  $25^\circ\text{C}$  trong vòng ba đến sáu giờ, giữ độ ẩm tương đối trên  $95 \% \text{RH}$  trong khi thay đổi nhiệt độ và giảm các pha nhiệt.

Trong nửa đầu của giảm nhiệt, nhiệt độ sẽ phải giảm từ  $55^\circ\text{C}$  về  $40^\circ\text{C}$  trong một giờ 30 phút;

Bước 10: Giữ nhiệt độ  $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$  và độ ẩm  $(90 \div 95) \% \text{RH}$  trong 24 giờ kể từ khi tăng nhiệt độ;

Bước 11: Lặp lại các bước từ 7 đến 10;

Bước 12: Giảm nhiệt độ của EUT về  $20^\circ\text{C}$  và độ ẩm tương đối  $50 \% \text{RH}$ . Bật nguồn EUT. Giữ nhiệt độ tại  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  và độ ẩm  $(50 \pm 5) \% \text{RH}$  ít nhất hai giờ sau khi đạt được ổn định;

Bước 13: Lặp lại các bước từ 3 đến 5.

Yêu cầu:

- Tất cả sai số ở các lần xác định không được vượt quá mpe.

- Trong quá trình thử nghiệm tất cả các chức năng khác phải được vận hành bình thường.

#### 7.3.5.5 Thay đổi điện áp nguồn

- Trình tự tiến hành:

Bước 1: Giữ EUT trong điều kiện làm việc;

Bước 2: Điều chỉnh hoặc mô phỏng lưu lượng tại một giá trị phù hợp giữa  $0,5 Q_{\max}$  và  $Q_{\max}$ ;

## **ĐLVN 254 : 2015**

Bước 3: Xoá số chỉ thị của ĐHK về "0";

Bước 4: Cấp phát hoặc mô phỏng lượng chất khí tương ứng với thể tích trong 1 phút tại lưu lượng lớn nhất;

Bước 5: Xác định sai số của ĐHK theo công thức (5), (6) mục 7.3.3.2;

Bước 6: Thay đổi điện áp nguồn tới 110 % giá trị danh định;

Bước 7: Lặp lại các bước từ 3 đến 5;

Bước 8: Thay đổi điện áp nguồn tới 85 % giá trị danh định;

Bước 9: Lặp lại các bước từ 3 đến 5.

Yêu cầu:

- Tất cả sai số ở các lần xác định không được vượt quá mpe.

- Trong quá trình thử nghiệm tất cả các chức năng khác phải được vận hành bình thường.

### **7.3.5.6 Giảm nguồn trong thời gian ngắn**

Việc thử nghiệm giảm nguồn trong thời gian ngắn được thực hiện đối với EUT dùng điện lưới, theo phương pháp mô phỏng tín hiệu lỗi vào.

- Trình tự tiến hành:

Bước 1: Giữ EUT trong điều kiện làm việc;

Bước 2: Điều chỉnh máy phát thử nghiệm theo điều kiện quy định và nối với EUT;

Bước 3: Mô phỏng lưu lượng tại một giá trị phù hợp giữa  $0,5 Q_{\max}$  và  $Q_{\max}$ ;

Bước 4: Xoá số chỉ thị của ĐHK về "0";

Bước 5: Mô phỏng lượng chất khí tương ứng với thể tích trong 1 phút tại lưu lượng lớn nhất;

Bước 6: Xác định sai số của ĐHK theo công thức (5), (6) mục 7.3.3.2;

Bước 7: Xoá số chỉ thị của ĐHK về "0";

Bước 8: Lặp lại bước 5;

Bước 9: Giảm điện nguồn ở một nửa chu kỳ tới 100 % và lặp lại chín lần trong khoảng thời gian ít nhất là 10 giây;

Bước 10: Lặp lại các bước từ 6 đến 8;

Bước 11: Giảm điện nguồn ở một chu kỳ tới 50 % và lặp lại chín lần trong khoảng thời gian ít nhất là 10 giây;

Bước 12: Lặp lại bước 6.

Yêu cầu:

- Tất cả sai số ở các lần xác định không được vượt quá 1/5 mpe.

### **7.3.5.7 Nổ điện**

Việc thử nghiệm nổ điện được thực hiện theo phương pháp mô phỏng tín hiệu lỗi vào.

- Trình tự tiến hành:

Bước 1: Giữ EUT trong điều kiện làm việc;

Bước 2: Điều chỉnh máy phát thử nghiệm theo điều kiện quy định và nối với EUT;

Bước 3: Mô phỏng lưu lượng tại một giá trị phù hợp giữa  $0,5 Q_{\max}$  và  $Q_{\max}$ ;

Bước 4: Xoá số chỉ thị của ĐHK về "0";

Bước 5: Mô phỏng lượng chất khí tương ứng với thể tích trong 1 phút tại lưu lượng lớn nhất;

Bước 6: Xác định sai số của ĐHK theo công thức (5), (6) mục 7.3.3.2.

Bước 7: Cài đặt máy thử nghiệm ở chế độ không đối xứng giữa đất và một đường của nguồn nuôi AC;

Bước 8: Xoá số chỉ thị của ĐHK về "0";

Bước 9: Lặp lại bước 5;

Bước 10: Thực hiện mười lần nổ dương, pha ngẫu nhiên, mỗi lần có khoảng thời gian nổ 15 ms và thời gian lặp lại 300 ms;

Bước 11: Lặp lại bước 6;

Bước 12: Lặp lại các bước từ 8 đến 9;

Bước 13: Thực hiện mười lần nổ âm, pha ngẫu nhiên theo cùng một cách như ở bước 10;

Bước 14: Lặp lại bước 5 và 6;

Bước 15: Đặt máy thử nghiệm ở chế độ không đối xứng giữa đất và một đường khác của nguồn nuôi AC;

Bước 16: Lặp lại các bước từ 8 đến 14.

Yêu cầu:

- Sai số ở tất cả các lần xác định không được vượt quá  $1/5$  mpe

#### 7.3.5.8 Phóng tĩnh điện

Việc thử nghiệm phóng tĩnh điện được thực hiện theo phương pháp mô phỏng tín hiệu lối vào.

- Trình tự tiến hành:

Bước 1: Giữ EUT trong điều kiện làm việc;

Bước 2: Điều chỉnh máy phát thử nghiệm theo điều kiện quy định;

Bước 3: Mô phỏng lưu lượng tại một giá trị phù hợp giữa  $0,5 Q_{\max}$  và  $Q_{\max}$ ;

Bước 4: Xoá số chỉ thị của ĐHK về "0";

Bước 5: Mô phỏng lượng chất khí tương ứng với thể tích trong 1 phút tại lưu lượng lớn nhất;

Bước 6: Xác định sai số của ĐHK theo công thức (5), (6) mục 7.3.3.2;

Bước 7: Xoá số chỉ thị của ĐHK về "0";

## **ĐLVN 254 : 2015**

Bước 8: Lặp lại bước 5;

Bước 9: Thực hiện ít nhất mười lần phóng, cách nhau ít nhất 10 giây, vào điểm trên bề mặt mà người vận hành có thể tới được. Cả hai phương pháp phóng điện trực tiếp và gián tiếp có thể được áp dụng bao gồm cả phương pháp xuyên qua lớp sơn phủ. Khi phương pháp phóng điện trực tiếp (điện áp thử nghiệm 6 kV) không thể áp dụng, có thể sử dụng phương pháp phóng điện qua không khí (điện áp thử nghiệm 8 kV);

Bước 10: Lặp lại bước 6;

Bước 11: Lặp lại các bước từ 7 đến 10. Tuy nhiên, tại bước 9 thực hiện việc phóng điện vào các điểm và bề mặt khác nhau mà người vận hành có thể tới được. Số lần bước này được lặp lại phụ thuộc vào loại và cấu hình của EUT, nhưng có bao nhiêu bề mặt thì phải thử nghiệm bấy nhiêu lần;

Bước 12: Lặp lại các bước từ 7 đến 10. Tuy nhiên, tại bước 9 thực hiện việc phóng điện vào VCP hay HCP.

Yêu cầu: Sai số ở tất cả các lần xác định không được vượt quá 1/5 mpe.

### **7.3.5.9 Cảm ứng điện từ**

Việc thử nghiệm cảm ứng điện từ được thực hiện theo phương pháp mô phỏng tín hiệu lỗi vào.

Phép thử cảm ứng điện từ của ĐHK có thể được thực hiện theo 2 phương pháp:

- Với phương pháp ăng ten, phép thử thông thường được thực hiện với EUT được quay quanh một bàn được cách ly trong phòng hấp thụ. Sự phân cực của trường được tạo bằng ăng ten đòi hỏi thử nghiệm mỗi vị trí hai lần, một lần với ăng ten được lắp thẳng đứng và lặp lại với ăng ten được lắp nằm ngang.

- Với phương pháp buồng TEM, EUT thông thường được thử nghiệm tại ba trục vuông góc với nhau. Tuy vậy phép thử có thể được thực hiện với EUT theo phương nhạy nhất, nếu có thể.

- Trình tự tiến hành:

Bước 1: Giữ EUT trong điều kiện làm việc;

Bước 2: Điều chỉnh theo phương pháp mô phỏng lưu lượng tại một giá trị phù hợp giữa  $0,5 Q_{\max}$  và  $Q_{\max}$ ;

Bước 3: Xoá số chỉ thị của ĐHK về "0";

Bước 4: Mô phỏng lượng chất khí tương ứng với thể tích trong 1 phút tại lưu lượng lớn nhất;

Bước 5: Xác định sai số của ĐHK theo công thức (5), (6) mục 7.3.3.2.

Bước 6: Điều chỉnh cường độ của trường tới 3 V/m trong phòng hấp thụ (hay buồng TEM). Khi sử dụng phương pháp ăng ten, đặt ăng ten theo phương thẳng đứng tại chiều cao 1 m và cách ăng ten theo phương nằm ngang 1 m;

Bước 7: Đặt EUT tại vị trí mà cường độ trường đã được điều chỉnh đến 3 V/m trong phòng hấp thụ (hay buồng TEM);

Bước 8: Xoá số chỉ thị của ĐHK về "0";

Bước 9: Khởi động máy phát xung của thiết bị giả lập tín hiệu;

Bước 10: Quét tần số từ 26 MHz tới 500 MHz. Vận tốc quét không được vượt quá 0,005 quãng tám/giây ( $1,5 \cdot 10^{-3}$  quãng mười/giây);

Bước 11: Dừng máy phát xung tại cùng thể tích hay số xung như ở bước 4;

Bước 12: Lặp lại bước 5;

Bước 13: Khi sử dụng phương pháp ăng ten, quay ăng ten theo phương nằm ngang rồi thực hiện các bước từ 8 đến 12;

Bước 14: Điều chỉnh cường độ của trường tới 1 V/m trong phòng hấp thụ (hay buồng TEM). Khi sử dụng phương pháp ăng ten, đặt ăng ten theo phương thẳng đứng tại chiều cao 1 m và cách ăng ten theo phương nằm ngang 1 m;

Bước 15: Lặp lại các bước từ 8 đến 12;

Bước 17: Quét tần số từ 500 MHz tới 1000 MHz. Vận tốc quét không được vượt quá 0,005 quãng tám/giây ( $1,5 \times 10^{-3}$  quãng mười/giây);

Bước 18. Lặp lại các bước từ 11 đến 13.

Yêu cầu: Sai số ở tất cả các lần xác định không được vượt quá 1/5 mpe.

Chú ý:

Phép thử này có thể được thay đổi phù hợp với cấu hình của EUT và với thiết bị thử nghiệm.

**7.3.6 Các phép thử bổ sung cho các loại ĐHK**

Tùy theo mỗi loại ĐHK khác nhau phải thực hiện thêm các phép thử ghi trong bảng 7 và theo yêu cầu của phụ lục B.

**Bảng 7**

TT	Tên phép thử nghiệm	Kiểu ĐHK						
		Màng	Piston quay	Turbine	Siêu âm	Coriolis	Nhiệt lượng khối lượng	Vortex
1	Kiểm tra độ định hướng		x	x		x		
2	Kiểm tra dòng chảy trực tiếp		x	x	x	x		
3	Kiểm tra áp suất làm việc		x	x	x	x	x	x
4	Kiểm tra nhiệt độ làm việc	x	x	x	x	x	x	x
5	Kiểm tra phân bố dòng chảy			x	x		x	x
6	Kiểm tra trục dẫn hướng		x	x				
7	Kiểm tra quá lưu lượng	x	x	x				
8	Kiểm tra rung và shock	x	x	x	x	x	x	x

## **8 Xử lý kết quả**

**8.1** Kết quả thử nghiệm của từng phép thử nghiệm được ghi vào biên bản thử nghiệm theo mẫu quy định trong phụ lục C của quy trình này.

**8.2** ĐHK sau khi thử nghiệm được cấp giấy chứng nhận kết quả đo/thử nghiệm. Trong giấy chứng nhận phải nêu rõ các chỉ tiêu đạt/không đạt.

### **A.1 Tài liệu kèm theo phê duyệt mẫu**

Tài liệu phê duyệt mẫu tuân theo yêu cầu của Thông tư 23/2013/TT-BKHCN của Bộ Khoa học và Công nghệ.

### **A.2 Nhãn**

A.2.1 Mỗi ĐHK đo khí sẽ mang một nhóm các nhãn sau trên mặt ĐHK hoặc trên một mặt dữ liệu đặc biệt.

- a) Nhãn hiệu hoặc tên thương mại của nhà sản xuất;
- b) Số chế tạo và năm sản xuất của ĐHK đo khí;
- c) Lưu lượng lớn nhất:  $Q_{\max} = \dots \text{ m}^3/\text{h}$ ;
- d) Lưu lượng nhỏ nhất:  $Q_{\min} = \dots \text{ m}^3/\text{h}$  (hoặc  $\text{dm}^3/\text{h}$ );
- e) Áp suất làm việc lớn nhất:  $p_{\max} = \dots \text{ MPa}$  (hoặc kPa, Pa, bar, mbar);
- f) Đối với các ĐHK đo khí kiểu thể tích, giá trị danh định của thể tích chu kỳ:  
 $V = \dots \text{ m}^3$  (hoặc  $\text{dm}^3$ );
- h) Phạm vi điều kiện đo mà ĐHK đo khí cần để làm việc trong phạm vi sai số cho phép lớn nhất danh định được biểu diễn như sau:  
 $t_m = \dots \dots \text{ }^\circ\text{C}$ ;  
 $p_m = \dots \dots \text{ MPa}$  (hoặc kPa, Pa, bar, mbar).
- i) Nếu cần thiết, nhãn hiệu thương mại của ĐHK đo khí, số serial đặc biệt, tên nhà phân phối khí, tên nhà sửa chữa và năm sửa chữa.

### **A.3 Cơ cấu niêm phong**

ĐHK phải có cơ cấu niêm phong, để phòng chống can thiệp từ bên ngoài có thể làm ảnh hưởng đến độ chính xác của phép đo.



## **CÁC PHÉP THỬ BỔ SUNG VỚI CÁC LOẠI ĐHK KHÁC NHAU**

### **B.1 Kiểm tra độ định hướng**

B.1.1 Nếu ĐHK được lắp đặt theo nhiều hướng dòng chảy khác nhau, phải tiến hành kiểm tra sai số của ĐHK theo 3 định dạng sau:

- ĐHK nằm ngang;
- ĐHK nằm đứng với dòng chảy hướng lên trên;
- ĐHK nằm đứng với dòng chảy hướng xuống dưới;

B.1.2 Sai số của ĐHK khi lắp đặt theo các định hướng trên phải nằm trong phạm vi cho phép trong bảng 3 và 5 của văn bản này.

### **B.2 Kiểm tra dòng chảy trực tiếp**

B.2.1 ĐHK được kiểm tra sai số theo cả hai chiều dòng chảy đi vào ĐHK.

B.2.2 Sai số của ĐHK phải nằm trong phạm vi cho phép trong bảng 3 và 5 của văn bản này.

### **B.3 Kiểm tra áp suất làm việc**

B.3.1 ĐHK được kiểm tra sai số tại áp suất làm việc lớn nhất và nhỏ nhất.

B.3.2 Sai số của ĐHK phải nằm trong phạm vi cho phép trong bảng 3 và 5 của văn bản này.

### **B.4 Kiểm tra nhiệt độ làm việc**

B.4.1 Thử nghiệm thực tại nhiệt độ khác với điều kiện nhiệt độ tiêu chuẩn.

Khi ĐHK không gắn thêm cơ cấu chuyển đổi nhiệt độ được dự định sử dụng tại nhiệt độ khác điều kiện nhiệt độ tiêu chuẩn, tính năng ĐHK phải được thử nghiệm ngoài phạm vi hiển thị nhiệt độ giới hạn trên ĐHK. ĐHK phải được thử nghiệm tối thiểu tại các điểm nhiệt độ sau đây:

- Nhiệt độ không nhỏ hơn 5°C nhiệt độ giới hạn nhỏ nhất.
- Nhiệt độ không quá 5°C nhiệt độ giới hạn lớn nhất.

Nhiệt độ xung quanh ĐHK và không khí thử nghiệm tại đầu vào ĐHK tương đương nhau trong khoảng 1 °C, và nhiệt độ đo tại ĐHK được thử nghiệm sẽ giữ lại thông số trong khoảng 0,5 °C tại nhiệt độ đặt trước.

Nhiệt độ phải được làm ổn định hoàn toàn trước khi thử nghiệm tại nhiệt độ cơ sở. Nhiệt độ phải được đo.

Lưu ý: Chuẩn cơ sở phải luôn hoạt động tại nhiệt độ được hiệu chuẩn. Độ ẩm của không khí thử nghiệm phải đảm bảo không xuất hiện sự ngưng tụ hạt nước.

B.4.2 Phải tiến hành thử nghiệm tại các điểm lưu lượng sau:

0,2  $Q_{max}$ , 0,7  $Q_{max}$  và  $Q_{max}$ .

B.4.3 Sai số lớn nhất của mỗi nhiệt độ thử nghiệm phải thỏa mãn yêu cầu bảng 3 và 5 của văn bản này.

### B.5 Kiểm tra phân bố dòng chảy

B.5.1 Phải tiến hành thử nghiệm với không khí trong điều kiện áp suất môi trường hoặc lựa chọn tại điều kiện áp suất cho phép của ĐHK tại các điểm lưu lượng sau:

0,25  $Q_{max}$ , 0,4  $Q_{max}$  và  $Q_{max}$ .

B.5.2 Trong trường hợp ĐHK được thiết kế hoạt động với nhiều kích thước ghép nối, việc thử nghiệm có thể được tiến hành tại một loại kích thước duy nhất.

B.5.3 Kiểm tra phân bố dòng chảy được thực hiện bằng cách sử dụng các cách lắp đặt đường ống áp dụng như trong Bảng B.1, trong đó ĐHK được lắp đặt theo hướng dẫn kỹ thuật lắp đặt của nhà sản xuất.

B.5.4 Các điều kiện thử nghiệm d, e trong bảng B.1 không áp dụng cho ĐHK khí đang dự định sẽ được sử dụng trong các khu dân cư. Tất cả các điều kiện thử nghiệm khác trong Bảng B.1 được áp dụng.


B.5.5 Đường cong sai số không được dịch chuyển quá 1/3 sai số lớn nhất cho phép.





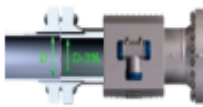
B.5.6 Phải đáp ứng độ dài tối thiểu của đường ống thẳng phía trước ĐHK thỏa mãn các yêu cầu của Bảng B.1.

B.5.7 Khi thử nghiệm với ĐHK siêu âm, phải thêm đoạn ống 10 D phía trước đoạn ống trong bảng B.1.

Quy định đường ống cho dòng chảy

**Bảng B.1**

TT	Các kiểu ghép	Điều kiện thử nghiệm	Ghi chú	Kiểu ĐHK			
				Turbine	Siêu âm	Cảm nhiệt	Vortex
a		Điều kiện tiêu chuẩn	80 D ống thẳng		x	x	x
			10 D ống thẳng	x			

TT	Các kiểu ghép	Điều kiện thử nghiệm	Ghi chú	Kiểu ĐHK			
				Turbine	Siêu âm	Cảm nhiệt	Vortex
b		Ống vuông góc	Bán kính cong tương đương 1,5 D	x	x	x	x
c		Hai góc vuông	Xoay bên phải, Bán kính cong tương đương 1,5 D	x	x	x	x
d		Hai góc vuông	Xoay bên trái, Bán kính cong tương đương 1,5 D	x	x	x	x
e		Mở rộng	Góc mở nhỏ hơn 15°		x	x	x
f		Thu hẹp				x	x
g		Thay đổi đột ngột đường kính ống phía trước	Không quá 3%	x	x		x

## B.6 Kiểm tra trực dẫn hướng

B.6.1 ĐHK được trang bị các trục truyền động ở đầu ra phải được kiểm tra để đảm bảo rằng khớp nối giữa thiết bị đo và bánh răng vẫn nguyên vẹn khi đặt lên nó một mômen bằng ba lần mômen lớn nhất  $M_{max}$ .

B.6.2 Sai số tại  $Q_{min}$  phải được xác định để đảm bảo rằng nó không thay đổi quá giá trị không được thay đổi quá 1/3 sai số lớn nhất cho phép khi mômen lớn nhất  $M_{max}$  được đặt vào.

B.6.3 Đối với những mẫu ĐHK đo khí có nhiều hơn một trục truyền động, phép thử được thực hiện trên trục cho kết quả có độ tin cậy thấp nhất.

Đối với những ĐHK đo khí có cùng kích cỡ, giá trị mômen quay thấp nhất thu được trong các lần thử sẽ được sử dụng làm giá trị mômen quay cho phép lớn nhất.

B.6.4 Đối với loại ĐHK đo khí có nhiều cỡ khác nhau, việc kiểm tra mômen quay chỉ cần tiến hành trên ĐHK có cỡ nhỏ nhất với điều kiện mômen quay có cùng độ lớn đặt lên các ĐHK đo khí có cỡ lớn hơn và trực truyền động của chiếc tiếp theo cho hằng số ra không đổi hoặc lớn hơn

## **B.7 Kiểm tra quá lưu lượng**

B.7.1 ĐHK được kiểm tra sai số tại lưu lượng 1,2 lần  $Q_{\max}$ .

B.7.2 Sai số của ĐHK lắp đặt trong 3 dạng trên phải nằm trong phạm vi cho phép trong bảng 3 và 4 của văn bản này,

B.7.3 Sai lệch giữa các sai số phải nhỏ hơn 1/3 sai số lớn nhất cho phép.

## **B.8 Kiểm tra rung và shock**

B.8.1 ĐHK được kiểm tra rung theo điều kiện.

Tần số rung: 10 Hz ÷ 150 Hz;

Mức độ RMS: 7 m.s<sup>-2</sup>.

B.8.2 ĐHK được kiểm tra sóc theo điều kiện: Độ cao rơi: 50 mm.

B.8.3 Sai số của ĐHK phải nằm trong phạm vi cho phép trong bảng 3 và 5.

B.8.4 Sai lệch giữa các sai số trước và sau rơi phải nhỏ hơn 1/2 sai số lớn nhất cho phép.

Tên cơ quan thử nghiệm

-----

BIÊN BẢN THỬ NGHIỆM

Số : .....

Tên phương tiện đo: .....

Kiểu: ..... Số: .....

Cơ sở sản xuất: ..... Năm sản xuất: .....

Đặc trưng kỹ thuật:

Phạm vi lưu lượng: ..... Cấp chính xác: .....

Độ phân giải: ..... Chất lỏng làm việc: .....

Nhiệt độ làm việc: ..... Áp suất làm việc: .....

Cơ quan đề nghị thử nghiệm: .....

Phương pháp thực hiện: .....

Chuẩn, thiết bị chính được sử dụng: .....

Người thực hiện: ..... Ngày thực hiện: .....

Địa điểm thực hiện: .....

Điều kiện môi trường: Nhiệt độ ..... Áp suất: ..... Độ ẩm: .....%RH.

## KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

1. Kiểm tra bên ngoài:  Đạt  Không đạt

Lý do không đạt:

## 2. Kiểm tra kỹ thuật:

2.1 Kiểm tra cơ cấu chỉ thị:  Đạt  Không đạt

2.1 Kiểm tra cơ cấu xóa số:

2.3 Kiểm tra cơ cấu hiệu chỉnh:  Đạt  Không đạt2.4 Kiểm tra bổ sung cho ĐHK điện tử:  Đạt  Không đạt2.5 Kiểm tra độ kín của hệ thống:  Đạt  Không đạt2.5.1 Kiểm tra độ kín bằng cách kiểm tra áp suất:  Đạt  Không đạt2.5.2 Kiểm tra độ kín bằng cách kiểm tra lưu lượng rò rỉ:  Đạt  Không đạt

Trước khi kiểm tra độ kín $t = 0$ (s)		Sau khi kiểm tra độ kín $t = \dots\dots\dots$ (s)	
$T_{r1}$ (°C)	$P_{r1}$ (kPa)	$T_{r2}$ (°C)	$P_{r2}$ (kPa)

### 3. Kết quả kiểm tra sai số

#### 3.1 Đối với các ĐHK chỉ thị thể tích

TT	Lưu lượng $Q$ ( $m^3/h$ )	Giá trị đọc tại ĐHK			Giá trị đọc tại chuẩn			Sai số $E$ (%)
		V ( $m^3$ )	T ( $^{\circ}K$ )	P (kPa)	V ( $m^3$ )	T ( $^{\circ}K$ )	P (kPa)	
1	$Q_{max}$							
i	$Q_i$							
...	...							
N	$Q_{min}$							

Với:  $i = 2$  đến  $N - 1$

#### 3.2 Đối với các ĐHK chỉ thị khối lượng

TT	Lưu lượng $Q$ ( $m^3/h$ )	Giá trị đọc tại ĐHK trước phép đo $M$ (kg)	Giá trị đọc tại chuẩn $M$ (kg)	Sai số $E$ (%)
1	$Q_{max}$			
i	$Q_i$			
...	...			
N	$Q_{min}$			

Với:  $i = 2$  đến  $N-1$

### 3.4 Kiểm tra độ bền:

#### 3.4.1 Kiểm tra độ bền ĐHK chỉ thị thể tích

Thời gian chạy bền:      giờ; Lưu lượng trung bình:      L/min

Khối lượng riêng của chất khí thử nghiệm tại điều kiện tiêu chuẩn:      kg/m<sup>3</sup>

TT	Lưu lượng $Q$ (m <sup>3</sup> /h)	Giá trị đọc tại ĐHK trước phép đo			Giá trị đọc tại chuẩn			Sai số E %	Dịch chuyển sai số dE (mpe)	Kết luận Đạt/ không
		V (m <sup>3</sup> )	T (°K)	P (kPa)	V (m <sup>3</sup> )	T (°K)	P (kPa)			
1	$Q_{\max}$									
i	$Q_i$									
...	...									
N	$Q_{\min}$									

Với:  $i = 2$  đến  $N - 1$

#### 3.4.2 Kiểm tra độ bền ĐHK chỉ thị khối lượng

Thời gian chạy bền:      giờ; Lưu lượng trung bình:      kg/min

Khối lượng riêng của chất khí thử nghiệm tại điều kiện tiêu chuẩn:      kg/m<sup>3</sup>

TT	Lưu lượng $Q$ (m <sup>3</sup> /h)	Khối lượng qua ĐHK M (kg)	Khối lượng qua chuẩn $M_C$ (kg)	Sai số E (%)	Dịch chuyển sai số mpe	Kết luận Đạt/ không
1	$Q_{\max}$					
i	$Q_i$					

TT	Lưu lượng $Q$ (m <sup>3</sup> /h)	Khối lượng qua ĐHK $M$ (kg)	Khối lượng qua chuẩn $M_C$ (kg)	Sai số $E$ (%)	Dịch chuyển sai số $mpe$	Kết luận Đạt/ không
...	...					
N	$Q_{min}$					

Với:  $i = 2$  đến  $N - 1$

#### 4. Kết quả phép thử tương thích môi trường

##### 4.1 Sấy khô (không ngưng tụ)

Điều kiện thử nghiệm	Chỉ thị trên ĐHK (L) / (kg)	Chỉ thị trên chuẩn (L) / (kg)	Sai số (%)
$(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$			
$(55 \pm 2) ^\circ\text{C}$ $(19 \pm 5) \%RH$			
$(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$			

##### 4.2 Làm lạnh

Điều kiện thử nghiệm	Chỉ thị trên ĐHK (L) / (kg)	Chỉ thị trên chuẩn (L) / (kg)	Sai số (%)
$(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$			
$(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$			
$(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$			

##### 4.3 Làm nóng ẩm theo chu kỳ (ngưng tụ)

Điều kiện thử nghiệm	Chỉ thị trên ĐHK (L) / (kg)	Chỉ thị trên chuẩn (L) / (kg)	Sai số (%)
$(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ $(50 \pm 2) \%RH$			
Làm nóng ẩm theo chu kỳ			
$(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ $(50 \pm 2) \%RH$			



#### 4.4 Thay đổi điện áp nguồn

Điều kiện thử nghiệm	Chỉ thị trên ĐHK (L) / (kg)	Chỉ thị trên chuẩn (L) / (kg)	Sai số (%)
100 % U			
110 % U			
85 % U			

#### 4.5 Giảm nguồn trong thời gian ngắn

Điều kiện thử nghiệm	Chỉ thị trên ĐHK (L) / (kg)	Chỉ thị trên chuẩn (L) / (kg)	Sai số (%)
Bình thường			
Giảm 100% ½ chu kỳ			
Giảm 50% 1 chu kỳ			

#### 4.6 Nổ điện

Điều kiện thử nghiệm	Chỉ thị trên ĐHK (L) / (kg)	Chỉ thị trên chuẩn (L) / (kg)	Sai số (%)
Bình thường			
Dây 1, Dương			
Dây 1, Âm			
Dây 2, Dương			
Dây 2, Âm			

#### 4.7 Phóng tĩnh điện

Điều kiện thử nghiệm	Chỉ thị trên ĐHK (L) / (kg)	Chỉ thị trên chuẩn (L) / (kg)	Sai số (%)
Bình thường			
Điểm phóng	C/A		
	C/A		
	C/A		
	C/A		
	C/A		
	C/A		

Ghi chú: C: phóng tiếp xúc  
A: Phóng qua không khí

#### 4.8 Cảm ứng điện từ

a) Phương pháp ăng ten

Điều kiện thử nghiệm		Chỉ thị trên ĐHK (L) / (kg)	Chỉ thị trên chuẩn (L) / (kg)	Sai số (%)
Bình thường				
3 V/m (20÷500) MHz	V			
	H			
1 V/m (500÷1000) MHz	V			
	H			

Ghi chú: V: phương thẳng đứng  
H: phương nằm ngang

b) Phương pháp buồng TEM

Điều kiện thử nghiệm		Chỉ thị trên ĐHK (L) / (kg)	Chỉ thị trên chuẩn (L) / (kg)	Sai số (%)
Bình thường				
3 V/m (20÷500) MHz	V			
	H			
1 V/m (500÷1000) MHz	V			
	H			

#### 5. Phép thử bổ sung cho các loại ĐHK

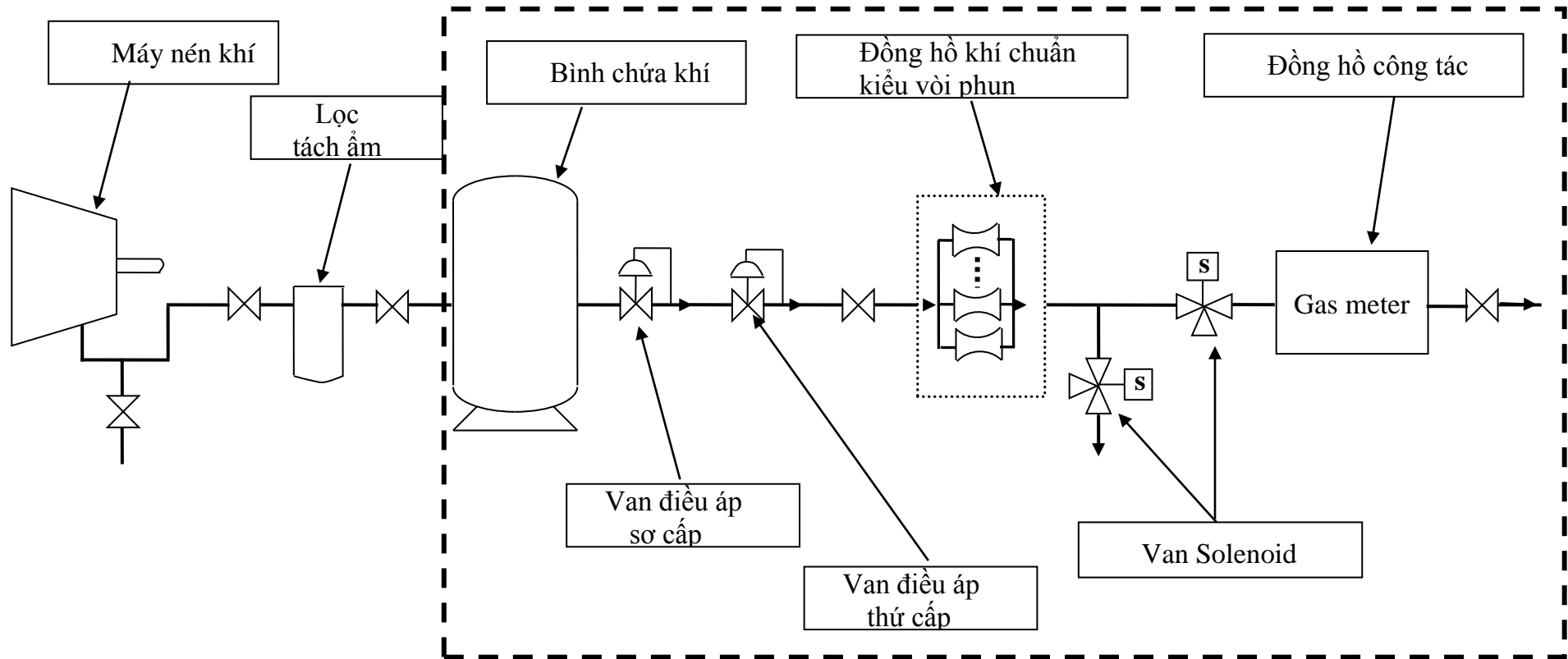
TT	Tên phép thử nghiệm	Đạt	Không đạt
1	Kiểm tra độ định hướng		
2	Kiểm tra dòng chảy trực tiếp		
3	Kiểm tra áp suất làm việc		
4	Kiểm tra nhiệt độ làm việc		
5	Kiểm tra phân bố dòng chảy		
6	Kiểm tra trục dẫn hướng		
7	Kiểm tra quá lưu lượng		
8	Kiểm tra rung và shock		

6. Kết luận: .....

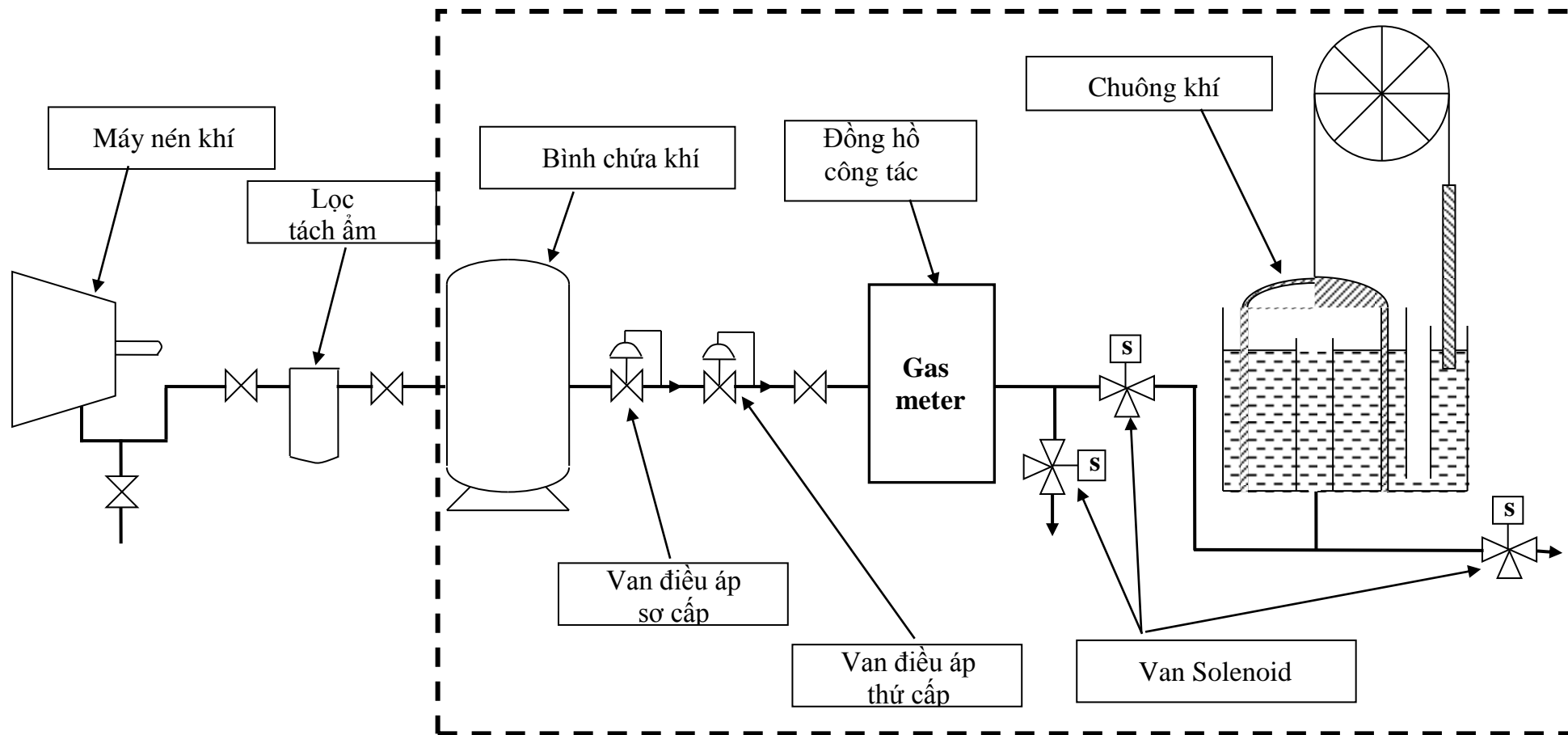
Người soát lại

Người thực hiện

D.1 SƠ ĐỒ MINH HỌA HỆ THỐNG THỬ NGHIỆM ĐỒNG HỒ SỬ DỤNG ĐỒNG HỒ KHÍ CHUẨN KIỂU VÒI PHUN



## D.2 SƠ ĐỒ MINH HỌA THỐNG THỬ NGHIỆM ĐỒNG HỒ SỬ DỤNG CHUẨN LƯU LƯỢNG KHÍ KIỂU CHUÔNG KHÍ



### D.3 SƠ ĐỒ MINH HỌA THỐNG THỦ NGHIỆM ĐỒNG HỒ SỬ DỤNG CHUẨN LƯU LƯỢNG KHÍ KIỂU PVTt

