

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 7915-1: 2009

ISO 4126-1: 2004

THIẾT BỊ AN TOÀN CHỐNG QUÁ ÁP - PHẦN 1: VAN AN TOÀN

Safety devices for protection against excessive pressure Part 1: Safety valves

Lời nói đầu

TCVN 7915-1: 2009 thay thế TCVN 6339: 1998;

TCVN 7915-1: 2009 hoàn toàn tương đương với ISO 4126-1: 2004;

TCVN 7915-1: 2009 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 11 *Nồi hơi và bình chịu áp lực* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

TCVN 7915 (ISO 4126) *Thiết bị an toàn chống quá áp* bao gồm các phần sau:

- TCVN 7915-1: 2009 (ISO 4126-1: 2004) - Phần 1: Van an toàn;
- TCVN 7915-2: 2009 (ISO 4126-2: 2003) - Phần 2: Đĩa nổ;
- TCVN 7915-3: 2009 (ISO 4126-3: 2006) - Phần 3: Tổ hợp van an toàn và đĩa nổ;
- TCVN 7915-4: 2009 (ISO 4126-4: 2004) - Phần 4: Van an toàn có van điều khiển;
- TCVN 7915-5: 2009 (ISO 4126-5: 2004, Technical corrigendum 2-2007) - Phần 5: Hệ thống an toàn xả áp có điều khiển;
- TCVN 7915-6: 2009 (ISO 4126-6: 2003) - Phần 6: Ứng dụng, lựa chọn và lắp đặt đĩa nổ;
- TCVN 7915-7: 2009 (ISO 4126-7: 2004, Technical corrigendum 1-2006) - Phần 7: Dữ liệu chung.

THIẾT BỊ AN TOÀN CHỐNG QUÁ ÁP - PHẦN 1: VAN AN TOÀN

Safety devices for protection against excessive pressure Part 1: Safety valves

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu chung đối với các van an toàn được thiết kế để sử dụng cho môi chất lỏng hoặc khí.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các van an toàn có đường kính dòng chảy từ 6 mm trở lên với các áp suất chỉnh đặt từ 0,1 bar trở lên mà không có sự hạn chế về nhiệt độ.

Đây là một tiêu chuẩn sản phẩm và không đề cập đến việc sử dụng các van an toàn.

2. Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu dưới đây là rất cần thiết đối với việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với tài liệu có ghi năm công bố, áp dụng phiên bản được nêu. Đối với tài liệu không có năm công bố, áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

EN 1092-1, Flanges and their joints - Circular flanges for pipes, valves, fittings and accessories PN designated - Part 1: steel flanges, (*Mặt bích và các mối nối bích - Mặt bích tròn dùng cho ống, van, phụ tùng nối ống và thiết bị phụ có ký hiệu PN - Phần 1: Mặt bích thép*).

EN 1092-2, Flanges and their joints - Circular flanges for pipes, valves, fittings and accessories PN designated - Part 2: Cast iron flanges, (*Mặt bích và các mối nối bích - Mặt bích tròn dùng cho ống, van, phụ tùng nối ống và thiết bị phụ có ký hiệu PN - Phần 2: Mặt bích gang*).

EN 1092-3, Flanges and their joints - Circular flanges for pipes, valves, fittings and accessories PN designated - Part 3: Copper alloy flanges, (*Mặt bích và các mối nối bích - Mặt bích tròn dùng cho ống van, phụ tùng nối ống và thiết bị phụ có ký hiệu PN - Phần 3: Mặt bích hợp kim đồng*).

EN 1759-1, Flanges and their joints - Circular flanges for pipes, valves, fittings and accessories, Class designated - Part 1: steel flanges NPS 1/2 to 24 (*Mặt bích và các mối nối bích - Mặt bích tròn dùng cho ống, van, phụ tùng nối ống và thiết bị phụ có ký hiệu theo loại - Phần 1: Mặt bích thép NPS 1/2 đến 24*).

EN 12516-3, Valves - Shell design strength - Part 3: Experimental method, (*Van - Độ bền thiết kế của vỏ - Phần 3: Phương pháp thực nghiệm*).

EN 12627, Industrial Valves - Butt welding ends for steel valves, (*Van công nghiệp - Các mặt mút hàn giáp mép đối với các van thép*).

EN 12760, Valves - Socket welding ends for Steel valves, (*Van - Các đầu mút hàn theo kiểu ống nối dùng cho các van thép*).

EN ISO 6708, Pipework components - Definition and selection of DN (nominal size) (ISO 6708: 1995), [Các bộ phận của đường ống - Định nghĩa và lựa chọn DN (kích thước danh nghĩa)].

ISO 7-1, Pipe threads where pressure-tight joints are made on the threads - Part 1: Dimensions, tolerances and designation, (*Ren ống dùng cho mối nối ren kín áp - Phần 1: Kích thước, dung sai và ký hiệu ren*).

3. Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau.

3.1. Van an toàn (safety valve)

Van tự động xả một lượng môi chất (lỏng hoặc khí) để ngăn ngừa sự vượt quá áp suất an toàn đã xác định trước mà không có sự trợ giúp của nguồn năng lượng nào khác ngoài năng lượng của môi chất, và được thiết kế để đóng kín lại ngăn không cho xả thêm dòng môi chất sau khi đã khôi phục lại được điều kiện áp suất làm việc bình thường.

CHÚ THÍCH: Van có thể được đặc trưng bởi tác động mở nhanh hoặc mở theo tỷ lệ (không cần thiết phải tuyến tính) với độ tăng áp suất quá áp suất đã chỉnh đặt.

3.1.1. Các kiểu van an toàn

3.1.1.1. Van an toàn được tác động trực tiếp (direct loaded safety valve)

Van an toàn trong đó sự chất tải do áp suất môi chất ở dưới đĩa van chỉ được đối trọng bởi một cơ cấu chất tải trực tiếp kiểu cơ khí như một tải trọng, đòn bẩy và tải trọng hoặc một lò xo.

3.1.1.2. Van an toàn có trợ lực (assisted safety valve)

Van an toàn có thể được nâng lên ở một áp suất thấp hơn áp suất đã chỉnh đặt bằng cơ cấu trợ lực và sẽ tuân theo tất cả các yêu cầu với van an toàn cho trong tiêu chuẩn này ngay cả trong trường hợp cơ cấu trợ lực bị hư hỏng.

3.1.1.3. Van an toàn được tác động bổ sung (supplementary loaded safety valve)

Van an toàn có một lực bổ sung để tăng lực giữ đĩa van tới khi áp suất tại đường vào của van an toàn đạt tới áp suất được chỉnh đặt.

CHÚ THÍCH 1: Lực bổ sung này (tải trọng bổ sung), có thể do một nguồn năng lượng bên ngoài cung cấp, được dỡ bỏ một cách tin cậy khi áp suất tại đường vào của van an toàn đạt tới áp suất được chỉnh đặt. Lượng tải trọng bổ sung được bố trí sao cho nếu tải trọng bổ sung này không được dỡ bỏ thì van an toàn cũng sẽ đạt được lưu lượng xả quy định của nó ở áp suất không lớn hơn 1,1 lần áp suất lớn nhất cho phép của thiết bị được bảo vệ.

CHÚ THÍCH 2: Các kiểu van an toàn được tác động bổ sung khác được giới thiệu trong TCVN 7915-5.

3.1.1.4. Van an toàn có van điều khiển (pilot operated safety valve)

Van an toàn mà sự vận hành của nó được kích hoạt và điều khiển bởi môi chất được xả ra từ một van điều khiển cũng là một van an toàn được tác động trực tiếp tuân theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH: Các kiểu khác của van an toàn có van điều khiển dòng liên tục, dòng không liên tục và van điều khiển điều biến được giới thiệu trong TCVN 7915-4.

3.2. Áp suất (pressure)

Đơn vị áp suất được sử dụng trong tiêu chuẩn này là bar ($1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$) được xác định theo áp kế (tương đối so với áp suất khí quyển) hoặc là áp suất tuyệt đối, khi thích hợp.

3.2.1. Áp suất chỉnh đặt (set pressure)

Áp suất được xác định trước tại đó một van an toàn trong điều kiện vận hành bắt đầu mở ra.

CHÚ THÍCH: Đây là áp suất theo áp kế được đo ở đường vào của van tại đó áp lực có xu hướng mở van đối với các điều kiện làm việc riêng cân bằng với các lực giữ đĩa van trên mặt tựa của nó.

3.2.2. Áp suất lớn nhất cho phép, PS (maximum allowable pressure)

Áp suất lớn nhất dùng để thiết kế thiết bị do nhà sản xuất quy định.

3.2.3. Độ quá áp (overpressure)

Độ tăng áp suất vượt quá áp suất chỉnh đặt, tại đó van an toàn đạt được độ nâng do nhà sản xuất quy định, thường được biểu thị bằng tỷ lệ phần trăm của áp suất chỉnh đặt.

CHÚ THÍCH: Đây là độ quá áp dùng để chứng nhận van an toàn.

3.2.4. Áp suất đóng (reseating pressure)

Giá trị của áp suất tĩnh trên đường vào, tại đó đĩa van được đóng lại hoặc tại đó độ nâng đĩa van bằng không (0).

3.2.5. Áp suất hiệu chỉnh nguội (cold differential test pressure)

Áp suất tĩnh trên đường vào tại đó van an toàn chỉnh đặt bắt đầu mở ra khi thử trên băng thử.

CHÚ THÍCH: Áp suất hiệu chỉnh này bao gồm cả các giá trị hiệu chỉnh đối với các điều kiện vận hành, ví dụ áp suất ngược và/hoặc nhiệt độ.

3.2.6. Áp suất xả (relieving pressure)

Áp suất lớn hơn hoặc bằng áp suất chỉnh đặt cộng với độ quá áp dùng để định cỡ kích thước của một van an toàn.

3.2.7. Áp suất ngược (built-up back pressure)

Áp suất tồn tại ở đầu ra của một van an toàn do dòng chảy qua van và hệ thống xả tạo nên.

3.2.8. Áp suất ngược dư (superimposed back pressure)

Áp suất tồn tại ở đầu ra của một van an toàn tại thời điểm khi thiết bị cần phải hoạt động.

CHÚ THÍCH: Đây là kết quả của áp suất trong hệ thống xả từ các nguồn khác.

3.2.9. Hộp cân bằng (balanced bellows)

Cơ cấu hộp xếp để giảm thiểu ảnh hưởng của áp suất ngược dư đến áp suất chỉnh đặt của một van an toàn.

3.2.10. Độ chênh áp (blowdown)

Độ chênh lệch giữa áp suất chỉnh đặt và áp suất đóng, thường được biểu thị bằng một tỷ lệ phần trăm của áp suất chỉnh đặt, trừ trường hợp các áp suất nhỏ hơn 3 bar thì độ chênh áp được tính bằng bar.

3.3. Độ nâng (lift)

Chiều dài hành trình thực của đĩa van tính từ vị trí đóng.

3.4. Diện tích dòng chảy (flow area)

Diện tích mặt cắt ngang nhỏ nhất của dòng chảy (nhưng không phải là diện tích che) giữa cửa vào và đế của van dùng để tính toán lưu lượng lý thuyết của dòng chảy mà không trừ đi bất cứ sự cản trở nào.

CHÚ THÍCH: Diện tích dòng chảy có ký hiệu là A .

3.5. Đường kính dòng chảy (flow diameter)

Đường kính tương ứng với diện tích dòng chảy.

3.6. Lưu lượng xả (discharge capacity)

3.6.1. Lưu lượng xả lý thuyết (theoretical discharge capacity)

Lưu lượng tính toán được biểu thị bằng đơn vị khối lượng hoặc đơn vị thể tích trong một đơn vị thời gian của một vòi phun lý tưởng có diện tích mặt cắt ngang của dòng chảy bằng diện tích dòng chảy của một van an toàn.

3.6.2. Hệ số xả (coefficient of discharge)

Giá trị của lưu lượng chảy thực tế (từ các phép thử) chia cho lưu lượng chảy lý thuyết (từ tính toán).

3.6.3. Lưu lượng (xả) được chứng nhận [certified (discharge) capacity]

Phần của lưu lượng đo được cho phép dùng làm cơ sở cho ứng dụng van an toàn.

CHÚ THÍCH: Lưu lượng (xả) được chứng nhận có thể bằng, ví dụ:

- a) lưu lượng đo được nhân với hệ số điều chỉnh, hoặc
- b) lưu lượng lý thuyết nhân với hệ số xả nhân với hệ số điều chỉnh; hoặc
- c) lưu lượng lý thuyết nhân với hệ số điều chỉnh xả được chứng nhận.

3.7. Cỡ kích thước danh nghĩa, DN (nominal size)

Xem EN ISO 6708.

4. Các ký hiệu và đơn vị

Bảng 1 – Các ký hiệu và mô tả ký hiệu

Ký hiệu	Mô tả	Đơn vị
A	Diện tích dòng chảy của van an toàn (không phải diện tích che)	mm ²
C	Hàm số của số mũ đẳng entropi	-
K_b	Hệ số hiệu chỉnh lưu lượng lý thuyết cho dòng chảy dưới tới hạn	-

K_d	Hệ số xả ^a	-
K_{dr}	Hệ số điều chỉnh xả được chứng nhận ($K_d \times 0,9$) ^a	-
K_v	Hệ số điều chỉnh độ nhớt	-
k	Số mũ đẳng entropi	-
M	Khối lượng phân tử	kg/kmol
n	Số lượng phép thử	-
p_o	Áp suất xả	bar (abs)
p_b	Áp suất ngược	bar (abs)
p_c	Áp suất tới hạn	bar (abs)
Q_m	Lưu lượng khối lượng	kg/h
q_m	Lưu lượng xả riêng lý thuyết	kg/(h.mm ²)
q'_m	Lưu lượng xả riêng xác định bằng thực nghiệm	kg/(h.mm ²)
R	Hằng số khí phổ biến	-
T_o	Nhiệt độ xả	K
T_c	Nhiệt độ tới hạn	K
μ	Độ nhớt động lực học	Pa.s
v	Thể tích riêng ở áp suất và nhiệt độ xả	m ³ /kg
x	Độ khô của hơi nước ẩm ở đường vào của van tại áp suất và nhiệt độ xả ^b	-
Z	Hệ số nén ở áp suất và nhiệt độ xả thực tế	-

^a K_d và K_{dr} được biểu thị bằng 0,xxx.

^b x được biểu thị 0,xx.

abs = absolute = tuyệt đối.

5. Thiết kế

5.1. Qui định chung

5.1.1. Thiết kế phải phù hợp với các hướng dẫn cần thiết để đảm bảo sự vận hành phù hợp và độ kín của mặt tựa.

5.1.2. Mặt tựa của van an toàn khi không phải là một bộ phận gắn liền với thân van phải được kẹp chặt cẩn thận để tránh bị rơi lỏng trong quá trình vận hành.

5.1.3. Trong trường hợp khi độ nâng của van có thể được giảm đi để phù hợp với lưu lượng xả yêu cầu thì sự hạn chế của độ nâng không được cản trở tới sự vận hành của van. Cơ cấu hạn chế độ nâng của van phải được thiết kế sao cho nếu có thể điều chỉnh được thì sự điều chỉnh này có thể được khóa lại bằng cơ khí và được niêm phong để không điều chỉnh được. Cơ cấu hạn chế độ nâng phải do nhà sản xuất van lắp đặt và niêm phong. Độ nâng của van không được nhỏ hơn 30 % của độ nâng không bị hạn chế hoặc 1 mm, chọn giá trị nào lớn hơn.

5.1.4. Phải có các phương tiện để khóa và/hoặc niêm phong tất cả các điều chỉnh ở bên ngoài sao cho có thể ngăn ngừa hoặc phát hiện ra các sự điều chỉnh không được phép đối với van an toàn.

5.1.5. Van an toàn dùng cho các môi chất độc hại hoặc dễ cháy phải có kiểu nắp đậy kín để ngăn ngừa sự rò rỉ ra môi trường hoặc nếu được thông hơi thì phải được bố trí để xả vào nơi an toàn.

5.1.6. Phải có biện pháp để ngăn ngừa chất lỏng tích tụ lại trên phía xả của thân van an toàn.

5.1.7. Ứng suất tính toán của các bộ phận chịu tải không được vượt quá ứng suất được qui định trong tiêu chuẩn thích hợp, ví dụ EN 12516-3.

5.1.8. Trong trường hợp nếu hộp cân bằng bị hư hỏng thì van an toàn phải xả lưu lượng được chứng nhận của nó ở áp suất không lớn hơn 1,1 lần áp suất lớn nhất cho phép của thiết bị được bảo vệ.

5.1.9. Vật liệu dùng cho các bề mặt trượt liền kề như bộ phận dẫn hướng, và đĩa van/cơ cấu kẹp đĩa van/trục van phải được lựa chọn để đảm bảo độ bền chống ăn mòn và giảm thiểu độ mòn, tránh sự xây xát.

5.1.10. Không cho phép các chi tiết bịt kín có thể ảnh hưởng có hại đến đặc tính làm việc của van do các lực ma sát.

5.1.11. Dụng cụ nối phải được cung cấp khi được quy định.

5.1.12. Van an toàn phải được thiết kế sao cho sự gắn võ của bất cứ chi tiết nào hoặc sự hư hỏng của bất cứ bộ phận nào cũng sẽ không làm tắc nghẽn sự xả qua van.

5.2. Đầu nối

5.2.1. Kiểu

Các kiểu của đầu nối phải như sau:

Hàn giáp mép	EN 12627;
Hàn kiểu ống nối	EN 12760;
Nối bích	EN 1092-1;
	EN 1092-2;
	EN 1092-3;
	pr EN 1759-1;

Nối ren ISO 7-1; đối với ren hệ inch theo ANSI/ASME B1.20.1.

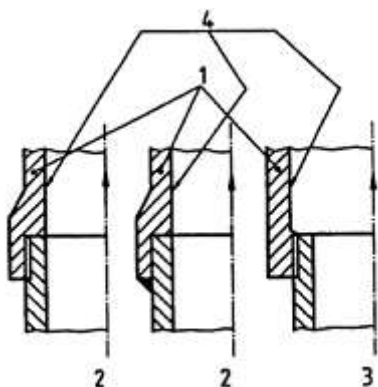
Có thể sử dụng các kiểu đầu nối khác theo thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

5.2.2. Thiết kế các đầu nối của van

Thiết kế các đầu nối của van thuộc bất cứ kiểu nào cũng phải đảm bảo sao cho diện tích tiết diện trong của ống ngoài hoặc đầu nối nhánh tại cửa vào của van an toàn ít nhất phải bằng diện tích tiết diện trong của đầu nối vào của van (xem Hình 1a).

Diện tích tiết diện trong của đầu nối ống ngoài tại cửa ra của van an toàn ít nhất phải bằng diện tích tiết diện trong của cửa ra của van, trừ các van có các đầu nối cửa ra có ren trong (xem Hình 1b).

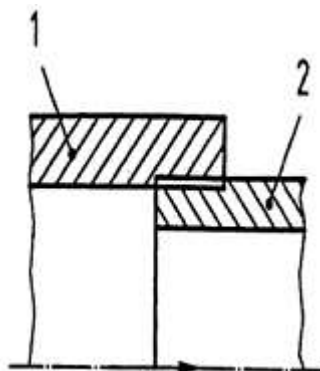
CHÚ THÍCH: Xem Điều 7 về thử kiểu.



CHÚ DẪN

- 1 Van
- 2 Thỏa mãn yêu cầu
- 3 Không thỏa mãn yêu cầu
- 4 Đường kính trong yêu cầu của van an toàn để vận hành đúng

Hình 1) – Cửa vào

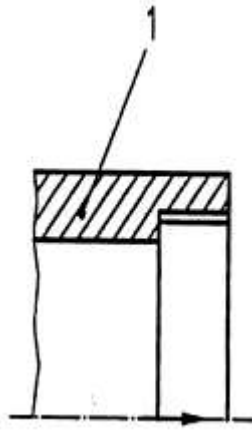


CHÚ DẪN

- 1 Van
- 2 Đường kính danh nghĩa của ống bằng đường kính danh nghĩa của cửa ra của van

Với kết cấu này tại cửa ra của van, phải lắp một ống thích hợp trong quá trình thử như quy định trong 7.1.5

Hình 1b – Cửa ra



CHÚ DẪN

1 Van

Với kết cấu này tại cửa ra của van, không cần đến ống trong quá trình thử như quy định trong 7.1.5

Hình 1c) – Cửa ra

5.3. Yêu cầu tối thiểu đối với lò xo

Lò xo phải phù hợp với TCVN 7915-7.

5.4. Vật liệu

Vật liệu để chế tạo các thân chịu áp lực của van phải phù hợp với TCVN 7915-7.

6. Thử trong sản xuất

6.1. Mục đích

Mục đích của các phép thử này là đảm bảo cho tất cả các van an toàn đáp ứng được các yêu cầu cho thiết kế van và không có bất cứ dạng rò rỉ nào từ các bộ phận chịu áp lực hoặc các mối nối.

6.2. Qui định chung

Cho phép thực hiện một phép thử lựa chọn có hiệu lực tương đương (ví dụ, các phép thử kết cấu kết hợp với việc lấy mẫu theo thống kê) với thử thủy tĩnh đối với van có:

- các đầu mút nổi ren, và
- đường kính lớn nhất của cửa vào là 32 mm; và
- tỷ số giữa áp suất nổ và áp suất thiết kế tối thiểu là 8; và
- áp suất thiết kế bằng hoặc nhỏ hơn 40 bar, và
- để sử dụng với các môi chất không nguy hiểm;

và cũng cho các van như trên nhưng có:

- áp suất thiết kế, lớn hơn 40 bar; và
- tỷ số giữa áp suất nổ và áp suất thiết kế tối thiểu là 10; và
- vật liệu là loại đã được gia công hoặc rèn.

Tất cả các ống trung gian, các đầu nối và các cơ cấu khóa phải thích hợp để chịu được áp suất thử một cách an toàn.

Tất cả các chi tiết phụ được hàn tạm thời phải được tháo ra một cách cẩn thận và các vết hàn để lại phải được mài ngang bằng với vật liệu cơ bản. Sau khi mài, tất cả các vết hàn này phải được kiểm tra bằng các kỹ thuật dùng hạt từ hoặc chất lỏng thẩm thấu.

6.3. Thử thủy tĩnh

6.3.1. Ứng dụng

Phần của van từ cửa vào tới mặt tựa phải được thử ở áp suất tới 1,5 lần áp suất lớn nhất do nhà sản xuất công bố dùng để thiết kế van.

Thân van trên phía xả của mặt tựa phải được thử ở áp suất tới 1,5 lần áp suất ngược lớn nhất do nhà sản xuất công bố dùng để thiết kế van.

6.3.2. Khoảng thời gian thử

Áp suất thử phải được tác động và duy trì ở giá trị yêu cầu trong thời gian đủ dài để cho phép thực hiện việc kiểm tra bằng mắt tất cả các bề mặt và mối nối, nhưng trong bất cứ trường hợp nào cũng không được ít hơn thời gian qui định trong Bảng 2. Đối với các phép thử trên phía xả của mặt tựa, thời gian thử phải dựa trên áp suất qui định trong 6.3.1 và độ lớn xả.

Bảng 2 – Khoảng thời gian tối thiểu cho thử thủy tĩnh

Cỡ kích thước danh nghĩa DN	Áp suất danh định		
	Đến 40 bar (4 MPa)	Lớn hơn 40 bar (4 MPa) đến 63 bar (6,3 MPa)	Lớn hơn 63 bar (6,3 MPa)
	Khoảng cách thời gian tối thiểu tính bằng phút		
DN ≤ 50	2	2	3
50 < DN ≤ 65	2	2	4
65 < DN ≤ 80	2	3	4
80 < DN ≤ 100	2	4	5
100 < DN ≤ 125	2	4	6
125 < DN ≤ 150	2	5	7
150 < DN ≤ 200	3	5	9
200 < DN ≤ 250	3	6	11
250 < DN ≤ 300	4	7	13
300 < DN ≤ 350	4	8	15
350 < DN ≤ 400	4	9	17
400 < DN ≤ 450	4	9	19
450 < DN ≤ 500	5	10	22
500 < DN ≤ 600	5	12	24

6.3.3. Chuẩn cứ chấp nhận

Chuẩn cứ chấp nhận là không có sự rò rỉ từ các bộ phận được thử như đã xác định trong 6.3.1.

6.3.4. Yêu cầu về an toàn

Thường phải sử dụng nước làm môi chất thử. Khi sử dụng các chất lỏng khác có thể cần phải có sự đề phòng bổ sung thêm. Các thân van phải được thông hơi tốt để loại bỏ không khí còn bị kẹt lại.

Nếu các vật liệu có khả năng bị hư hỏng do sự nứt gãy vì giòn của một bộ phận trong van an toàn được thử thủy tĩnh thì cả van an toàn hoặc bộ phận của nó và môi trường thử phải có nhiệt độ thích hợp để ngăn ngừa khả năng xảy ra sự hư hỏng này.

Không được sử dụng bất cứ dạng tải trọng va đập nào, ví dụ như thử gõ búa, tác động vào van hoặc bộ phận của van khi đang được thử áp lực.

6.4. Thử khí nén

6.4.1. Ứng dụng và khoảng thời gian thử

Có thể thực hiện việc thử áp lực với không khí hoặc khí thích hợp khác thay cho thử thủy tĩnh đối với thân van tiêu chuẩn, với sự thỏa thuận của các bên có liên quan trong các trường hợp sau:

- van được thiết kế và có kết cấu không chứa được chất lỏng; và hoặc
- van được sử dụng trong công việc ở nơi không cho phép có các vết nước dù là các vết nước nhỏ.

Áp suất (lực) thử và thời gian thử phải theo qui định trong 6.3.

6.4.2. Yêu cầu về an toàn

Các mối nguy hiểm liên quan đến thử áp lực khí nén phải được quan tâm và có các sự đề phòng thích hợp.

Cần đặc biệt chú ý tới một số yếu tố có liên quan như sau:

- nếu sự phá hủy chính của van xảy ra ở một số giai đoạn nào đó trong quá trình thử áp lực thì một năng lượng rất lớn sẽ được giải phóng; vì vậy không nên có người ở ngay trong vùng lân cận của van trong quá trình tăng áp suất (ví dụ, một thể tích không khí đã cho chứa một lượng năng lượng bằng 200 lần năng lượng chứa trong thể tích nước tương tự khi cả hai có cùng một áp suất);

b) rủi ro của hư hỏng vì giòn trong các điều kiện thử phải được đánh giá ở giai đoạn thiết kế và việc lựa chọn các vật liệu dùng cho van được thử khí nén phải đảm bảo sao cho tránh được rủi ro của sự hư hỏng vì giòn trong quá trình thử. Yêu cầu này đòi hỏi phải có một giới hạn thích hợp giữa nhiệt độ chuyển tiếp của tất cả các chi tiết và nhiệt độ của kim loại trong quá trình thử;

c) cần chú ý tới thực tế là nếu có sự giảm đi của áp suất khí giữa chỗ có áp suất cao và van được thử thì nhiệt độ sẽ giảm đi.

6.5. Điều chỉnh áp suất hiệu chỉnh nguội

Trước khi điều chỉnh van an toàn tới độ chênh áp cho thử nguội khi dùng không khí hoặc khí khác làm môi chất thử thì van phải được thử thủy tĩnh (xem 6.3).

6.6. Thử rò rỉ của mặt tựa

Phải thực hiện thử rò rỉ mặt tựa của van an toàn. Phương pháp thử và mức rò rỉ phải theo thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

7. Thử kiểu

7.1. Qui định chung

7.1.1. Hướng dẫn

Phải xác định đặc tính làm việc và đặc tính dòng chảy của van an toàn bằng các phép thử kiểu phù hợp với điều này.

7.1.2. Ứng dụng

Điều này áp dụng cho các kiểu van an toàn được định nghĩa trong 3.1.1. Đối với các kiểu khác xem:

- TCVN 7915-4 cho các kiểu van an toàn có van điều khiển;
- TCVN 7915-5 cho các kiểu hệ thống an toàn giảm áp có điều khiển (CSPRS).

7.1.3. Các phép thử

Các phép thử để xác định đặc tính làm việc phải phù hợp với 7.2 và các phép thử để xác định đặc tính dòng chảy phải phù hợp với 7.3.

Khi thực hiện riêng biệt các phép thử này thì các chi tiết của van có ảnh hưởng tới dòng môi chất phải đầy đủ và được lắp trong van.

Phương pháp thử, đồ gá và thiết bị thử phải đảm bảo sao cho có thể xác lập được khả năng làm việc và lưu lượng ở áp suất xả trong các điều kiện áp suất nguội.

7.1.4. Mục tiêu của các phép thử

Mục tiêu của các phép thử là xác định trong các điều kiện vận hành riêng các đặc tính sau của van trước khi mở, trong khi xả và lúc đóng. Có các đặc tính chủ yếu và các đặc tính khác:

- a) áp suất chỉnh đặt;
- b) độ quá áp;
- c) áp suất đóng;
- d) khả năng tái tạo lại tính năng của van;
- e) đặc tính cơ học của van được xác định bằng nghe hoặc nhìn như:
 - khả năng đóng tốt;
 - không có tiếng rung, tiếng giạt, sự kẹt và/hoặc dao động có hại;
- f) độ nâng khi quá áp.

7.1.5. Phương pháp thử

Các phép thử phải cung cấp các dữ liệu thích hợp để có thể xác định được các đặc tính làm việc và dòng chảy. Đối với các van có các mối nối ren trong trên đầu ra với cấu hình như đã chỉ dẫn trên Hình 1b) thì phải lắp một ống có chiều dài thích hợp và chiều dài tối thiểu phải bằng năm lần đường kính trong quá trình thử.

7.1.6. Kết quả được tính toán từ các phép thử

Lưu lượng lý thuyết của dòng chảy được tính toán theo 8.3 hoặc 8.4 và 8.5, khi sử dụng giá trị này cùng với lưu lượng thực tế của dòng chảy ở áp suất xả thì hệ số xả của van được tính toán theo 8.1.

7.1.7. Thay đổi về thiết kế

Khi thực hiện các thay đổi về thiết kế van an toàn để tác động tới hướng của dòng chảy, tới độ nặng hoặc các đặc tính làm việc khác thì phải thực hiện các phép thử mới phù hợp Điều 7.

7.2. Phép thử để xác định đặc tính làm việc

7.2.1. Yêu cầu chung

Áp suất chỉnh đặt tại đó xác định đặc tính làm việc phải là các áp suất chỉnh đặt nhỏ nhất và lớn nhất dùng để thiết kế lò xo. Các van dùng cho không khí và khí khác phải được thử khi sử dụng hơi quá nhiệt với nhiệt độ quá nhiệt tối thiểu là 10 °C, không khí hoặc khí khác có đặc tính đã biết. Các van dùng cho bất cứ loại hơi nào cũng phải được thử với hơi, không khí hoặc khí khác có đặc tính đã biết. Các van dùng cho chất lỏng phải được thử với nước hoặc chất lỏng khác có đặc tính đã biết.

Dung sai cho phép hoặc các giới hạn áp dụng cho các đặc tính làm việc như sau:

a) áp suất chỉnh đặt: $\pm 3 \%$ áp suất chỉnh đặt hoặc $\pm 0,15$ bar, lấy giá trị nào lớn hơn;

b) độ nâng: không thấp hơn giá trị do nhà sản xuất qui định;

c) độ quá áp: giá trị do nhà sản xuất qui định nhưng không được vượt quá 10 % áp suất chỉnh đặt hoặc 0,1 bar, lấy giá trị nào lớn hơn;

d) độ chênh áp: không lớn hơn giá trị do nhà sản xuất công bố, nhưng ở trong giới hạn sau:

môi chất nén được: tối thiểu: 2,0 % (không áp dụng được cho các van an toàn có đặc tính mở theo tỷ lệ tuân theo 7.2.1 f);

tối đa: 15 % hoặc 0,3 bar, lấy giá trị nào lớn hơn;

môi chất không nén được: tối thiểu: 2,5 % (không áp dụng được cho các van an toàn có đặc tính mở theo tỷ lệ tuân theo 7.2.1 f);

tối đa: 20 % hoặc 0,6 bar, lấy giá trị nào lớn hơn.

e) độ quá áp và độ chênh áp của các van có độ nâng bị hạn chế phải có cùng một dung sai hoặc các giới hạn như các van có độ nâng không bị hạn chế;

f) độ quá áp và độ chênh áp của các van có đặc tính mở theo tỷ lệ phải được kiểm tra và ổn định đối với các độ nâng khác nhau giữa các giá trị nhỏ nhất và lớn nhất do nhà sản xuất công bố. Phải thiết lập đường cong giữa độ nâng của van và độ quá áp.

7.2.2. Đặc tính mở của van an toàn

Nhà sản xuất phải qui định đặc tính của độ nâng cho tất cả các van an toàn.

7.2.3. Thiết bị thử

Sai số của thiết bị đo áp suất được sử dụng trong quá trình thử không được lớn hơn 0,6 % số chỉ áp suất thực.

Trong trường hợp các áp kế tương tự dựa trên ống Bourdon, thang đo đối với các áp suất ổn định phải được lựa chọn như sau:

- áp suất làm việc nhỏ nhất không được nhỏ hơn 35 % giá trị của thang đo lớn nhất;

và

- áp suất làm việc lớn nhất không được vượt quá 75 % giá trị của thang đo lớn nhất;

7.2.4. Van được sử dụng trong chương trình thử

Các van an toàn được thử phải đại diện cho kết cấu, phạm vi áp suất và cỡ kích thước của các van có đặc tính làm việc yêu cầu. Phải tính đến tỷ số của diện tích cửa vào của van và diện tích dòng chảy và tỷ số của diện tích dòng chảy và diện tích cửa ra của van.

Đối với các phạm vi cỡ kích thước bao hàm bảy hoặc nhiều hơn bảy cỡ kích thước thì phải thực hiện các phép thử trên ba cỡ kích thước. Nếu phạm vi cỡ kích thước bao hàm không quá sáu cỡ kích thước thì số lượng các cỡ kích thước được thử có thể giảm đi tới hai.

Khi một phạm vi cỡ kích thước được mở rộng khiến cho các van an toàn được thử trước không đại diện được cho phạm vi cỡ kích thước này thì phải thực hiện thêm các phép thử trên số lượng thích hợp các cỡ kích thước.

Các phép thử phải thực hiện khi sử dụng ba lò xo khác nhau cho mỗi kích thước của van được thử. Có thể đạt được yêu cầu này bằng cách thử nghiệm một van với ba lò xo khác nhau hoặc ba van có cùng một cỡ kích thước với ba lò xo khác nhau. Mỗi phép thử phải được thực hiện tối thiểu là ba lần để xác lập và khẳng định khả năng tái tạo lại tính năng của van có thể chấp nhận được.

Trong trường hợp các van thuộc một cỡ kích thước chỉ được chế tạo ở các trị số áp suất danh định khác nhau thì phải thực hiện các phép thử với việc sử dụng bốn lò xo khác nhau bao hàm phạm vi các áp suất được sử dụng cho các van.

Khi không thể bao hàm được một cách đầy đủ phạm vi cỡ kích thước thì phải sử dụng các mẫu theo tỷ lệ có đường kính dòng chảy không nhỏ hơn đường kính dòng chảy ban đầu nhân với 0,2 hoặc 50 mm, lấy giá trị nào lớn hơn.

Tất cả các kích thước của đường đi dòng chảy trong mẫu phải hoàn toàn tỷ lệ với các kích thước tương ứng của van thực.

Tất cả các kích thước của các chi tiết có thể ảnh hưởng đến toàn bộ lực đẩy gây ra bởi môi trường đến các chi tiết chuyển động cũng phải theo tỷ lệ.

Trong trường hợp các hộp xếp, cho phép tuân thủ theo tỷ lệ chỉ đối với diện tích hiệu dụng.

CHÚ THÍCH: Diện tích hiệu dụng là diện tích của hộp xếp dùng để tính toán các tải trọng trên mặt mút (diện tích pittông).

Tổng tốc độ của lò xo cộng với hộp xếp, nếu có, của mẫu phải tỷ lệ với tổng tốc độ của van thực.

Độ nhám của tất cả các bề mặt của đường đi dòng chảy của mẫu không được thô hơn độ nhám của các bề mặt tương ứng của van thực.

Trước khi thực hiện các phép thử phải kiểm tra sự phù hợp của mẫu với các yêu cầu trên.

7.3. Các phép thử để xác định đặc tính của dòng chảy

7.3.1. Yêu cầu đối với thử nghiệm

Sau khi các phép thử xác định đặc tính làm việc (xem 7.2) đã đáp ứng được yêu cầu, có thể sử dụng hơi nước, không khí hoặc khí khác có đặc tính đã biết làm môi chất cho các phép thử đặc tính của dòng chảy, trừ các van được thiết kế để làm việc với chất lỏng.

Các van dùng cho chất lỏng phải được thử với nước hoặc chất lỏng khác có đặc tính đã biết. Hơn nữa, khi đánh giá lượng xả, đĩa van phải được giữ ở độ nâng được xác định bởi phép thử đặc tính làm việc (xem 7.2.1b).

7.3.2. Van được sử dụng trong chương trình thử

Các van an toàn được thử phải cùng là loại van an toàn hoặc giống như các van an toàn được dùng cho các phép thử đặc tính làm việc (xem 7.2.4).

7.3.3. Quy trình thử

7.3.3.1. Điều kiện thử

Có thể lắp một cỡ chặn hành trình để giới hạn độ nâng ở giá trị được xác định theo 7.2.1b).

Có thể thực hiện các phép thử khi có lắp hoặc không lắp lò xo. Khi lò xo ở trong đường đi của dòng chảy thì phải lắp lò xo khi tiến hành thử.

Các phép thử phải được tiến hành ở các áp suất khác nhau để xác định không có sự thay đổi của hệ số xả với các vị trí điều chỉnh có liên quan của lò xo.

7.3.3.2. Số lượng các van thử

Phải thực hiện các phép thử ở ba áp suất khác nhau cho mỗi một trong ba cỡ kích thước của một kết cấu van đã cho trừ phạm vi cỡ kích thước bao hàm không quá sáu cỡ kích thước, khi đó số lượng cỡ kích thước được thử có thể giảm tới hai.

Khi một phạm vi cỡ kích thước được mở rộng từ phạm vi bao hàm ít hơn bảy cỡ tới phạm vi bao hàm bảy hoặc nhiều hơn bảy cỡ thì phải thực hiện các phép thử trên ba cỡ kích thước của các van (tổng cộng là chín phép thử).

Trong trường hợp các van có kết cấu mới hoặc kết cấu đặc biệt thì chỉ chế tạo một cỡ kích thước ở các áp suất danh định khác nhau, các phép thử phải được thực hiện ở bốn áp suất chỉnh đặt khác nhau, các áp suất này phủ toàn bộ dải áp suất cao sẽ được sử dụng cho van, hoặc ở các áp suất chỉnh đặt được xác định bởi các giới hạn của phương tiện thử.

7.3.3.3. Van có độ nâng hạn chế

Đối với các van có độ nâng hạn chế, có thể xác định lưu lượng ở độ nâng hạn chế ngay sau các phép thử để xác định đặc tính dòng chảy ở độ nâng đầy đủ hoặc có thể xác định sau đó.

Trong trường hợp độ nâng hạn chế hoặc các van có đặc tính mở theo tỷ lệ thì phải lập một đường cong liên hệ giữa hệ số xả và độ nâng của van.

7.3.3.4. Giá trị áp suất thử

Các phép thử dòng chảy trên một van có lắp lò xo phải được thực hiện ở áp suất chỉnh đặt cộng với độ quá áp như đã sử dụng để xác định đặc tính làm việc với áp suất ngược của khí quyển.

Khi van được thử không có lò xo và một cỡ chặn hành trình được lắp như trong 7.3.3.1, áp suất thử có thể giảm xuống tới giá trị mà tỷ số giữa áp suất ngược tuyệt đối và áp suất xả tuyệt đối nhỏ hơn 0,25. Sau đó, phải thực hiện các phép thử ở ba tỷ số áp suất khác nhau nhỏ hơn 0,25 với áp suất ngược khí quyển.

Đối với các môi chất nén được, tỷ số giữa áp suất ngược tuyệt đối và áp suất xả tuyệt đối vượt quá giá trị 0,25 thì hệ số xả có thể phụ thuộc ở mức độ lớn vào tỷ số này. Khi đó các phép thử phải được tiến hành ở các tỷ số

áp suất 0,25 và tỷ số áp suất lớn nhất yêu cầu để nhân được các đường cong hoặc các bảng liên hệ giữa hệ số xả và tỷ số giữa áp suất ngược tuyệt đối và áp suất xả tuyệt đối, đường cong này có thể được mở rộng để bao hàm các phép thử với các tỷ số áp suất nhỏ hơn 0,25.

Phải sử dụng đường cong này để xác lập hệ số xả ở bất cứ áp suất chỉnh đặt và độ quá áp nào, nó cũng được sử dụng để xác lập hệ số xả trong các điều kiện áp suất ngược.

7.3.3.5. Dung sai chấp nhận cả phép thử dòng chảy

Trong tất cả các phương pháp đã mô tả về thử đặc tính của dòng chảy, tất cả các kết quả cuối cùng phải có sai lệch trong khoảng $\pm 5\%$ giá trị trung bình cộng.

Khi không đạt được các dung sai này trong thử nghiệm để lập ra đường cong quan hệ giữa hệ số xả và tỷ số giữa áp suất ngược tuyệt đối và áp suất xả tuyệt đối lớn hơn 0,25 thì phải chấp nhận đường cong minh họa quan hệ giữa hệ số xả thấp nhất và tỷ số này cho phạm vi các van được thử.

7.3.4. Điều chỉnh trong quá trình thử

Không được điều chỉnh van trong quá trình thử nghiệm. Theo sau bất cứ thay đổi hoặc sai lệch nào trong các điều kiện thử phải có một khoảng thời gian thích hợp để cho phép tốc độ dòng chảy, nhiệt độ và áp suất đạt tới trạng thái ổn định trước khi lấy số liệu chỉ thị.

7.3.5. Hồ sơ và kết quả thử

Hồ sơ thử phải bao gồm tất cả các quan sát, các phép đo, các số chỉ thị của dụng cụ và các biên bản hiệu chuẩn dụng cụ (nếu có yêu cầu) đối với mục tiêu của các phép thử. Hồ sơ thử ban đầu phải do cơ sở tiến hành các thử nghiệm lưu giữ. Bản sao của tất cả các biên bản thử phải được cung cấp cho mỗi bên có liên quan đến các phép thử. Các sửa chữa và các giá trị được sửa chữa phải được đưa vào biên bản thử.

Nhà sản xuất hoặc đại diện của nhà sản xuất phải lưu giữ bản sao của các biên bản thử và các phần bổ sung của các biên bản thử trong thời gian mười năm sau khi van an toàn cuối cùng đã được sản xuất.

7.3.6. Thiết bị thử dòng chảy

Thiết bị thử phải được thiết kế và vận hành sao cho các số đo lưu lượng khí thử dòng chảy thực phải có độ chính xác trong khoảng $\pm 2\%$.

7.4. Xác định hệ số xả

Để xác định hệ số xả K_d , xem 8.1.

7.5. Chứng nhận hệ số xả

Hệ số điều chỉnh xả được chứng nhận K_d của van an toàn không được lớn hơn 90 % hệ số xả K_d được xác định bởi phép thử.

$$K_{dr} = 0,9 K_d$$

Không thể sử dụng hệ số xả hoặc hệ số điều chỉnh xả được chứng nhận để tính toán lưu lượng ở độ quá áp thấp hơn độ quá áp tại đó đã thực hiện các phép thử để xác định đặc tính lưu lượng (xem 7.3), mặc dù chúng có thể được sử dụng để tính toán lưu lượng ở bất cứ độ quá áp nào cao hơn.

8. Xác định tính năng của van an toàn

8.1. Xác định hệ số xả

Hệ số K_d được tính toán như sau:

$$K_d = \frac{\sum_{m=1}^n \left(\frac{q'_m}{q_m} \right)}{n}$$

8.2. Dòng chảy tới hạn và dưới tới hạn

Lưu lượng dòng chảy của khí hoặc hơi nước đi qua một lỗ, ví dụ như diện tích mặt cắt ngang dòng chảy của một van an toàn tăng lên khi áp suất ở cuối dòng chảy giảm đi tới áp suất tới hạn, cho đến khi đạt được dòng chảy tới hạn. Nếu tiếp tục giảm áp suất ở cuối dòng chảy thì lưu lượng sẽ không tăng lên nữa.

Dòng chảy tới hạn xảy ra khi:

$$\frac{p_b}{p_o} \leq \left(\frac{2}{k+1} \right)^{(k/(k-1))}$$

và dòng chảy dưới tới hạn xảy ra khi:

$$\frac{p_b}{p_o} > \left(\frac{2}{k+1} \right)^{(k/(k-1))}$$

8.3. Lưu lượng xả ở dòng chảy tới hạn

8.3.1. Lưu lượng xả đối với hơi nước

$$q_m = 0,2883C \sqrt{\frac{p_o}{v}}$$

$$\text{CHÚ THÍCH 1: } 0,2883 = \frac{\sqrt{R}}{10} = \frac{\sqrt{8,3141}}{10}$$

Giá trị này áp dụng cho hơi nước quá nhiệt và hơi nước bão hòa khô. Hơi nước bão hòa khô ở đây là hơi nước có độ khô tối thiểu 98 %, trong đó C là một hàm số của mũ đẳng entropi ở điều kiện xả.

$$C = 3,948 \sqrt{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{(k+1)/(k-1)}}$$

$$\text{CHÚ THÍCH 2: } 3,948 = \frac{3600}{\sqrt{10^5} \sqrt{R}}$$

Giá trị k được dùng để xác định C phải dựa trên các điều kiện dòng chảy thực tại cửa vào van an toàn và phải được xác định theo Bảng 1 trong TCVN 7915-7.

8.3.2. Lưu lượng xả cho khí bất kỳ trong điều kiện dòng chảy tới hạn

$$q_m = p_o C \sqrt{\frac{M}{Z T_o}} = 0,2883C \sqrt{\frac{p_o}{v}}$$

$$K_b = \sqrt{\frac{\frac{2k}{k-1} \left[\left(\frac{p_b}{p_o} \right)^{2/k} - \left(\frac{p_b}{p_o} \right)^{(k+1)/k} \right]}{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{(k+1)/(k-1)}}$$

8.5. Lưu lượng xả cho chất lỏng không bốc cháy dùng làm môi chất thử trong vùng chảy rối ở đó số Reynolds R_o bằng hoặc lớn hơn 80000.

$$q_m = 1,61 \sqrt{\left(\frac{p_o - p_b}{v} \right)}$$

$$\text{CHÚ THÍCH: } 1,61 = \frac{3600\sqrt{2}}{10\sqrt{10^5}}$$

9. Xác định cỡ kích thước của các van an toàn

9.1. Qui định chung

Không cho phép tính toán lưu lượng ở độ quá áp thấp hơn độ quá áp tại đó thực hiện các phép thử để xác định đặc tính của dòng chảy, nhưng cho phép tính toán lưu lượng ở bất cứ độ quá áp nào cao hơn (xem 7.5).

Các van có hệ số điều chỉnh xả được chứng nhận được xác lập trên dòng tới hạn ở áp suất ngược thử có thể không có cùng một hệ số điều chỉnh xả được chứng nhận ở áp suất ngược cao hơn, xem 7.3.3.4.

9.2. Van để xả khí hoặc hơi

Không có sự phân biệt giữa các chất dưới tên gọi chung là hơi; thuật ngữ “khí” được dùng để mô tả cả khí và hơi;

Để tính toán lưu lượng cho bất cứ khí nào, phải giả thiết diện tích và hệ số xả là không đổi và phải sử dụng các phương trình cho trong Điều 8.

9.3. Tính toán lưu lượng

CHÚ THÍCH 1: Phương trình được áp dụng phụ thuộc vào môi chất được xả.

CHÚ THÍCH 2: Xem tính toán trong Phụ lục A.

9.3.1. Tính toán lưu lượng cho hơi nước (bão hòa hoặc quá nhiệt) ở dòng chảy tới hạn

$$Q_m = 0,2883 C A K_{dr} \sqrt{\frac{p_o}{v}}$$

9.3.2. Tính toán lưu lượng cho hơi nước ẩm

Phương trình sau đây chỉ áp dụng cho hơi nước ẩm đồng nhất có độ khô 90 % và cao hơn

$$Q_m = \frac{0,2883 C A K_{dr} \sqrt{\frac{p_o}{v}}}{\sqrt{x}}$$

9.3.3. Tính toán lưu lượng đối với các môi chất khí

9.3.3.1. Tính toán lưu lượng đối với các môi chất khí ở dòng chảy tới hạn

$$Q_m = p_o C A K_{dr} \sqrt{\frac{M}{Z T_o}} = 0,2883 C A K_{dr} \sqrt{\frac{p_o}{v}}$$

$$A = \frac{Q_m}{p_o C K_{dr} \sqrt{\frac{M}{Z T_o}}} = \frac{Q_m}{0,2883 C K_{dr} \sqrt{\frac{p_o}{v}}}$$

9.3.3.2. Tính toán lưu lượng đối với các môi chất khí ở dòng chảy dưới tới hạn

$$Q_m = p_o C A K_{dr} K_b \sqrt{\frac{M}{Z T_o}} = 0,2883 C A K_{dr} K_b \sqrt{\frac{p_o}{v}}$$

Xem phương trình trong 8.4 và Bảng 3 của TCVN 7915-7.

9.3.4. Tính toán lưu lượng đối với chất lỏng

$$Q_m = 1,61 K_{dr} K_v A \sqrt{\frac{p_o - p_b}{v}}$$

10. Ghi nhãn và niêm phong

10.1. Ghi nhãn trên vỏ của van an toàn

Việc ghi nhãn trên vỏ của van an toàn có thể là nhãn được ghi ngay trên thân van hoặc nhãn được ghi trên một tấm nhãn được kẹp chặt chắc chắn trên thân van. Thông tin tối thiểu sau đây phải được ghi nhãn trên tất cả các van:

- ký hiệu cỡ kích thước (cửa vào), ví dụ DN xxx;
- ký hiệu vật liệu của thân van;
- tên hoặc nhãn hiệu của nhà sản xuất;
- một mũi tên chỉ chiều của dòng chảy ở chỗ các đầu nối vào và ra có cùng một kích thước hoặc cùng một áp suất danh định.

10.2. Ghi nhãn trên tấm biển nhận dạng

Thông tin sau đây phải được ghi trên tấm biển nhận dạng được kẹp chặt chắc chắn với van an toàn:

- áp suất chỉnh đặt, tính bằng bar theo áp kế;
- số hiệu của tiêu chuẩn này (TCVN 7915-1);
- tham chiếu kiểu của nhà sản xuất;
- hệ số điều chỉnh xả được chứng nhận và chỉ thị môi chất chuẩn:
“G” đối với khí, “S” đối với hơi nước và “L” đối với chất lỏng;

CHÚ THÍCH: Ký hiệu môi chất có thể được đặt trước hoặc sau hệ số điều chỉnh xả được chứng nhận, ví dụ G – 0,815.

- diện tích dòng chảy, tính bằng milimét vuông;
- giá trị nhỏ nhất của độ nâng, tính bằng milimét, và độ quá áp tương ứng được biểu thị, ví dụ, bằng tỷ lệ phần trăm của áp suất chỉnh đặt.

10.3. Niêm phong van an toàn

Tất cả các điều chỉnh bên ngoài phải được niêm phong.

PHỤ LỤC A

(tham khảo)

CÁC VÍ DỤ VỀ TÍNH TOÁN CỠ KÍCH THƯỚC CHO CÁC MÔI CHẤT KHÁC NHAU

CHÚ THÍCH: Các ký hiệu và đơn vị theo Điều 4.

A.1. Tính toán lưu lượng đối với các môi trường khí ở dòng chảy tới hạn (xem 9.3.3.1)

VÍ DỤ 1: Tính toán diện tích dòng chảy của một van an toàn được dùng trên bình chứa khí nitơ, có áp suất lớn nhất cho phép, PS là 55 bar theo áp kế.

Hệ số điều chỉnh xả được chứng nhận của van an toàn (K_{dr}) ở độ quá áp 10 % = 0,87.

Khối lượng phân tử của khí [M]	= 28,02
Số mũ đẳng entropi của khí [k]	= 1,40
Nhiệt độ xả của khí	= 20 °C
Lưu lượng yêu cầu của khí [Q_m]	= 18000 kg/h
Áp suất chỉnh đặt	= 55 bar
Áp suất ngược	áp suất khí quyển

$$T_o = 20 + 273 = 293 \text{ K}$$

$$P_o = [55 \times 1,1] + 1 = 61,5 \text{ bar (abs)}$$

$$\text{Từ } \frac{p_b}{p_o} \leq \left(\frac{2}{k+1} \right)^{(k/(k-1))} \text{ dòng chảy là tới hạn}$$

$$\text{Diện tích yêu cầu, } A = \frac{Q_m}{p_o C K_{dr} \sqrt{\frac{M}{Z T_o}}}$$

$$C = 3,948 \sqrt{1,4 \times \left(\frac{2}{1,4+1} \right)^{(1,4+1)/(1,4-1)}} = 2,7$$

Hệ số nén có thể được đánh giá từ các dữ liệu được công bố.

Các tính toán có liên quan như sau:

$$\text{Áp suất qui đổi, } p_r = \frac{P_o}{P_c}$$

trong đó:

p_c là áp suất tới hạn = 33,94 bar (abs) (từ sổ tay nhiệt động lực học).

$$\text{Nhiệt độ qui đổi, } T_r = \frac{T_o}{T_c}$$

trong đó

T_c là nhiệt độ tới hạn = 126,05 K (trừ sổ tay nhiệt động lực học).

$$p_r = 61,5/33,94 = 1,81$$

$$T_r = 293/126,05 = 2,32$$

$Z = 0,975$ (từ Hình 1 của TCVN 7915-7)

$$A = \frac{18000}{61,5 \times 2,7 \times 0,87 \sqrt{\frac{28,02}{0,975 \times 293}}} = 397,85 \text{ mm}^2$$

VÍ DỤ 2: Khi K_{dr} được chứng nhận ở độ quá áp 5 % và độ quá áp xả giữ ở 10 % như trong ví dụ 1.

Tính toán diện tích dòng chảy của một van an toàn được dùng trên một bình chứa khí nitơ có áp suất lớn nhất cho phép PS là 55 bar theo áp kế.

Hệ số điều chỉnh xả được chứng nhận của van an toàn $[K_{dr}]$ ở độ quá áp 5 % = 0,87.

Khối lượng phân tử của khí $[M]$ = 28,02

Số mũ đẳng entropi của khí $[k]$ = 1,40

Nhiệt độ xả của khí = 20 °C

Lưu lượng yêu cầu của khí $[Q_m]$ = 18000 kg/h

Áp suất chỉnh đặt = 55 bar

Áp suất ngược áp suất khí quyển

$$T_o = 20 + 273 = 293 \text{ K}$$

$$P_o = [55 \times 1,1] + 1 = 61,5 \text{ bar (abs)}$$

$$\text{Từ } \frac{p_b}{p_o} \leq \left(\frac{2}{k+1} \right)^{(k/(k-1))} \text{ dòng chảy là tới hạn}$$

$$\text{Diện tích yêu cầu, } A = \frac{Q_m}{p_o C K_{dr} \sqrt{\frac{M}{Z T_o}}}$$

$$C = 3,948 \sqrt{1,4 \times \left(\frac{2}{1,4+1} \right)^{(1,4+1)/(1,4-1)}} = 2,7$$

Hệ số nén có thể được đánh giá từ các dữ liệu được công bố. Các tính toán có liên quan như sau:

$$\text{Áp suất qui đổi, } p_r = \frac{p_o}{p_c}$$

trong đó:

p_c là áp suất tới hạn = 33,94 bar (abs) (từ sổ tay nhiệt động lực học).

$$\text{Nhiệt độ qui đổi, } T_r = \frac{T_o}{T_c}$$

trong đó

T_c là nhiệt độ tới hạn = 126,05 K (từ sổ tay nhiệt động lực học).

$$p_r = 61,5/33,94 = 1,81$$

$$T_r = 293/126,05 = 2,32$$

$Z = 0,975$ (từ Hình 1 của TCVN 7915-7)

$$A = \frac{18000}{61,5 \times 2,7 \times 0,87 \sqrt{\frac{28,02}{0,975 \times 293}}} = 397,85 \text{ mm}^2$$

A.2. Tính toán lưu lượng đối với các môi trường khí ở dòng chảy dưới tới hạn (xem 9.3.3.2)

VÍ DỤ: Sử dụng các giá trị từ ví dụ trên (nghĩa là dòng chảy tới hạn), tính toán diện tích xả yêu cầu nếu áp suất ngược tăng lên từ áp suất khí quyển đến 36,0 bar theo áp kế và hệ số điều chỉnh xả được chứng nhận là 0,80 trong điều kiện mới.

$$\text{Từ } \frac{p_b}{p_o} \leq \left(\frac{2}{k+1} \right)^{(k/(k-1))} \text{ dòng chảy là tới hạn}$$

$$\text{CHÚ THÍCH: Từ } \frac{p_b}{p_o} = \left(\frac{36+1}{(55 \times 1,1)+1} \right)$$

$$\text{Diện tích yêu cầu } A = \frac{Q_m}{p_o C K_{dr} K_b \sqrt{\frac{M}{Z T_o}}}$$

$$K_b = \sqrt{\frac{\frac{2k}{k-1} \left[\left(\frac{p_b}{p_o} \right)^{2/k} - \left(\frac{p_b}{p_o} \right)^{(k+1)/k} \right]}{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{(k+1)(k-1)}}} = 0,989$$

(Có thể tính toán K_b hoặc tra theo Bảng 3 của TCVN 7915-7).

$$A = \frac{18000}{61,5 \times 2,7 \times 0,8 \times 0,989 \sqrt{\frac{28,02}{0,975 \times 293}}} = 437,471 \text{ mm}^2$$

A.3. Tính toán lưu lượng đối với các chất lỏng (xem 9.3.4)

VÍ DỤ: Tính toán diện tích dòng chảy của van cần thiết để xả dầu trong các điều kiện sau:

Hệ số điều chỉnh xả được chứng nhận của van an toàn $[K_{dr}]$ ở độ quá áp 10 % = 0,65

Lưu lượng yêu cầu của dòng dầu yêu cầu ở độ quá áp 10 % $[Q_m] = 45000 \text{ kg/h}$

Thể tích riêng $[v] = 0,00107527 \text{ m}^3/\text{kg} = 1/\text{mật độ}$

Độ nhớt động lực học $[\mu] = 0,5 \text{ Pa.s}$

Áp suất chỉnh đặt = 30 bar

Áp suất ngược = 3 bar

Phương trình áp dụng

$$Q_m = 1,61 K_{dr} K_v A \sqrt{\frac{p_o - p_b}{v}}$$

Tính toán diện tích dòng chảy khi giả thiết môi chất không có độ nhớt

$$K_v = 1$$

$$A = \left(\frac{Q_m}{1,61 K_{dr}} \right) \sqrt{\frac{v}{p_o - p_b}}$$

$$p_o - p_b = [30 \times (1 + 10/100) + 1 - (3 + 1)] = 30 \text{ bar}$$

$$A = \left(\frac{45000}{1,61 \times 0,65} \right) \sqrt{\frac{0,00107527}{30}} = 257,43 \text{ mm}^2$$

1) Chọn lỗ lớn hơn tiếp sau A' , trong trường hợp này $A' = 380 \text{ mm}^2$ và nhận được giá trị nhỏ nhất của hệ số điều chỉnh độ nhớt.

$$K_{vm} = 257,43 / 380 = 0,68$$

2) Tính toán số Reynolds (Re) đối với lưu lượng dòng chảy đã cho và lỗ được lựa chọn

$$Re = \left(\frac{Q_m}{3,6 \mu} \right) \sqrt{\frac{4}{\pi A'}}$$

$$= \left(\frac{45000}{3,6 \times 0,5} \right) \sqrt{\frac{4}{\pi \times 380}} = 1447$$

Từ biểu đồ trong TCVN 7915-7

$$K_v = 0,92 > 0,68$$

3) Nếu như trong ví dụ trên, $K_{vm} \leq K_v$ thì diện tích được lựa chọn đủ để xả lưu lượng đã cho. Nếu điều này không đúng thì lặp lại các quá trình 1) và 2) ở trên.

THƯ MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] ANSI/ASME B1.20.1 Pipe threads, general purpose (inch) (*Ren ống thông dụng*).