

**TCVN 8113-4:2010
ISO 5167-4:2003**

Xuất bản lần 1

**ĐO DÒNG LƯU CHẤT BẰNG
THIẾT BỊ CHÊNH ÁP GẮN VÀO ÓNG DẪN
CÓ MẶT CẮT NGANG CHẢY ĐẦY –
PHẦN 4: ÓNG VENTURI**

*Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices
inserted in circular cross-section conduits running full –
Part 4: Venturi tubes*

Mục lục

1	Phạm vi áp dụng	7
2	Tài liệu viện dẫn.....	8
3	Thuật ngữ và định nghĩa	8
4	Nguyên lý của phương pháp đo và phương pháp tính	8
5	Ống Venturi kinh điển.....	9
5.1	Lĩnh vực ứng dụng	9
5.2	Hình dạng chung	10
5.3	Vật liệu và chế tạo	14
5.4	Lỗ lấy áp.....	14
5.5	Hệ số xả, C	15
5.6	Hệ số giãn nở, ϵ	16
5.7	Độ không đảm bảo đo của hệ số xả C	17
5.8	Độ không đảm bảo đo của hệ số giãn nở ϵ	17
5.9	Tổn thất áp suất.....	17
6	Yêu cầu lắp đặt.....	18
6.1	Quy định chung	18
6.2	Chiều dài đoạn ống thẳng nhỏ nhất phía dòng vào và phía dòng ra đối với việc lắp đặt giữa các đầu nối khác nhau và ống Venturi.....	18
6.3	Thiết bị ổn định dòng	23
6.4	Yêu cầu lắp đặt cụ thể bổ sung đối với ống Venturi kinh điển.....	23
	Phụ lục A (Tham khảo) Bảng các hệ số giãn nở	24
	Phụ lục B (Tham khảo) Ống Venturi kinh điển được sử dụng ngoài phạm vi của tiêu chuẩn này.....	25
	Phụ lục C (Tham khảo) Tổn thất áp trong ống Venturi kinh điển	29
	Thư mục tài liệu tham khảo.....	31

Lời nói đầu

TCVN 8113-4: 2010 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 30 *Đo lưu lượng lưu chất trong ống dẫn kín* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

TCVN 8113-4: 2010 hoàn toàn tương đương với ISO 5167-4:2003;

Bộ tiêu chuẩn TCVN 8113 (ISO 5167) *Đo dòng lưu chất bằng thiết bị chênh áp gắn vào ống dẫn có mặt cắt ngang chảy đầy* gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 8113-1:2009 (ISO 5167-1:2003), *Phần 1: Nguyên lý và yêu cầu chung;*
- TCVN 8113-2:2009 (ISO 5167-2:2003), *Phần 2: Tấm tiết lưu;*
- TCVN 8113-3:2010 (ISO 5167-3:2003), *Phần 3: Vòi phun và vòi phun Venturi;*
- TCVN 8113-4:2010 (ISO 5167-4:2003), *Phần 4: Ống Venturi.*

Lời giới thiệu

Bộ tiêu chuẩn TCVN 8113 (ISO 5167), bao gồm bốn phần, đề cập đến các hình dạng hình học và phương pháp sử dụng (các điều kiện lắp đặt và vận hành) của các tấm tiết lưu, các vòi và ống Venturi khi lắp đặt vào đường ống chảy đầy để xác định lưu lượng lưu chất đang chảy trong đường ống đó. Bộ tiêu chuẩn này cũng cung cấp các thông tin cần thiết để tính toán lưu lượng và độ không đảm bảo liên quan.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 8113 (ISO 5167) chỉ áp dụng với các thiết bị chênh áp mà theo đó lưu lượng là nhỏ hơn tốc độ âm thanh khi chảy qua mặt cắt ngang đo và khi lưu chất là đơn pha, không áp dụng để đo dòng có đặc tính xung. Từng thiết bị này chỉ có thể được sử dụng trong các giới hạn quy định của cỡ ống và số Reynolds.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 8113 (ISO 5167) đề cập đến các thiết bị được hiệu chuẩn trực tiếp, đầy đủ về số lượng, độ mờ và chất lượng cho phép áp dụng các hệ thống kết hợp dựa trên cơ sở các kết quả và hệ số của nó được cho với các giới hạn độ không đảm bảo cụ thể có thể dự đoán được.

Các thiết bị đưa vào đường ống được gọi là "thiết bị sơ cấp". Thuật ngữ thiết bị sơ cấp cũng bao gồm các lỗ lấy áp. Tất cả các phương tiện và thiết bị khác cần cho phép đo được gọi là "thiết bị thứ cấp". Bộ tiêu chuẩn TCVN 8113 (ISO 5167) đề cập đến các thiết bị sơ cấp; các thiết bị thứ cấp¹⁾ ít khi được đề cập.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 8113 (ISO 5167) bao gồm bốn phần sau:

- a) TCVN 8113-1:2009 nêu các thuật ngữ và định nghĩa chung, các ký hiệu, nguyên tắc và các yêu cầu cũng như các phương pháp đo và độ không đảm bảo được sử dụng liên quan đến TCVN 8113-2 (ISO 5167-2), TCVN 8113-3 (ISO 5167-3) và TCVN 8113-4 (ISO 5167-4).
- b) TCVN 8113-2 (ISO 5167-2) quy định các tấm tiết lưu có thể được sử dụng với các lỗ lấy áp kiểu góc, các lỗ lấy áp kiểu D và $D/2$ ²⁾ và các lỗ lấy áp kiểu mặt bích.
- c) TCVN 8113-3 (ISO 5167-3) quy định các vòi phun ISA 1932³⁾, các vòi phun bán kính dài và các vòi phun Venturi, khác nhau về hình dạng và vị trí lỗ lấy áp.
- d) TCVN 8113-4 (ISO 5167-4) quy định các ống Venturi kinh điển⁴⁾.

Vấn đề an toàn không được đề cập đến trong bộ tiêu chuẩn TCVN 8113 (ISO 5167). Đây là trách nhiệm của người sử dụng phải đảm bảo hệ thống đáp ứng các qui định an toàn thích hợp.

¹⁾ Xem ISO 2186:1973, Fluid flow in closed conduits – Connections for pressure signal transmissions between primary and secondary elements (*Dòng lưu chất trong các ống dẫn kín – Đầu nối cho việc truyền tín hiệu áp suất giữa các thiết bị sơ cấp và thứ cấp*).

²⁾ Các tấm tiết lưu có lỗ lấy áp kiểu „vena contracta“ không được đề cập trong bộ tiêu chuẩn TCVN 8113 (ISO 5167).

³⁾ ISA là viết tắt của International Federation of the National Standardizing Associations (Liên hiệp quốc tế của các hiệp hội tiêu chuẩn hóa quốc gia), mà kế tục là ISO vào năm 1946.

⁴⁾ Tại nước Mỹ, ống Venturi kinh điển đôi khi được gọi là ống Herschel.

Đo dòng lưu chất bằng thiết bị chênh áp gắn vào ống dẫn có mặt cắt ngang chảy đầy – Phần 4: Ống Venturi

*Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full –
Part 4: Venturi tubes*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định dạng hình học và phương pháp sử dụng (điều kiện lắp đặt và vận hành) của ống Venturi khi được lắp vào đường ống chảy đầy để đo lưu lượng của lưu chất chảy trong ống dẫn.

Tiêu chuẩn này cung cấp các thông tin cơ bản để tính lưu lượng và được áp dụng kết hợp với các yêu cầu trong TCVN 8113-1 (ISO 5167-1).

Tiêu chuẩn này áp dụng cho ống Venturi trong điều kiện dòng lưu chất đơn pha chảy trong ống có vận tốc qua phân đoạn đo lường nhỏ hơn vận tốc âm. Thêm vào đó, mỗi thiết bị có thể được sử dụng trong giới hạn quy định của cỡ ống, độ nhám, tỉ số đường kính và số Reynold. Tiêu chuẩn này không áp dụng cho phép đo dòng có đặc tính xung. Tiêu chuẩn này không đề cập đến việc sử dụng ống Venturi trong ống có kích thước nhỏ hơn 50 mm hoặc lớn hơn 1 200 mm, hoặc các ống có số Reynold nhỏ hơn 2×10^5 .

Tiêu chuẩn này đề cập đến ba loại ống Venturi kinh điển :

- a) đúc;
- b) gia công;
- c) thép tấm hàn.

Ống Venturi là thiết bị bao gồm đầu vào hội tụ nối với cổ đo hình trụ được nối với phần giãn nở hình côn được gọi là “phân kỳ”. Sự chênh lệch giữa các giá trị độ không đảm bảo đo của hệ số xả đối với ba loại ống Venturi kinh điển, một mặt, chỉ ra số các kết quả có giá trị đối với mỗi loại ống Venturi kinh điển

TCVN 8113-4: 2010

và, mặt khác, xác định được chính xác của biên dạng hình học. Các giá trị thu được dựa trên dữ liệu thu thập được từ nhiều năm trước đây. Vòi phun Venturi (và các vòi phun khác) được đề cập tại TCVN 8113-3 (ISO 5167-3).

CHÚ THÍCH 1 : Hiện nay, các nghiên cứu sử dụng ống Venturi tại môi trường khí có áp suất cao [≥ 1 MPa (≥ 10 bar)] đang được tiến hành (xem tài liệu tham khảo [1], [2], [3]). Trong nhiều trường hợp, ống Venturi có phần hội tụ được gia công, có hệ số xả nằm ngoài khoảng dự kiến, trong tiêu chuẩn này, khoảng 2 % hoặc cao hơn. Đối với độ chính xác tối ưu của ống Venturi sử dụng trong môi trường khí phải được hiệu chuẩn trên toàn dải đo. Trong môi trường khí áp suất cao sử dụng các lỗ lấy áp đơn (hoặc ít nhất hai lỗ lấy áp trên một bề mặt) là bình thường.

CHÚ THÍCH 2 : Tại Mỹ, ống Venturi kinh điển đôi khi được gọi là ống Venturi Herschel:

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 8112 : 2009 (ISO 4006:1991), *Đo dòng lưu chất trong ống dẫn kín – Từ vòm và ký hiệu*

TCVN 8113 -1: 2009 (ISO 5167-1:2003), *Đo dòng lưu chất bằng thiết bị chênh áp gắn vào ống dẫn có mặt cắt ngang chảy đầy – Phần 1: Nguyên lý và yêu cầu chung.*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong TCVN 8112 (ISO 4006) và TCVN 8113 -1 (ISO 5167-1).

4 Nguyên lý của phương pháp đo và phương pháp tính

Nguyên lý của phương pháp đo dựa trên việc lắp đặt ống Venturi vào trong đường ống có lưu chất chảy đầy. Trong ống Venturi chênh lệch áp suất tĩnh xuất hiện giữa phần phía dòng vào và phần cổ đo của thiết bị. Khi thiết bị có dạng hình học tương tự thiết bị đã được hiệu chuẩn và các điều kiện sử dụng cũng giống nhau, lưu lượng có thể được xác định từ các giá trị đo được của chênh lệch áp suất và từ kiến thức về điều kiện của lưu chất.

Lưu lượng khối lượng có thể được xác định từ Công thức (1):

$$q_m = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \varepsilon \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2\Delta p \rho_1} \quad (1)$$

Giới hạn độ không đảm bảo đo có thể được tính toán theo quy trình nêu ở Điều 8, TCVN 8113-1 (ISO 5167-1)

Tương tự, giá trị lưu lượng thể tích có thể được tính bằng :

$$q_v = \frac{q_m}{\rho}$$

trong đó ρ là khối lượng riêng của lưu chất ở nhiệt độ và áp suất mà thể tích được công bố.

Việc tính toán lưu lượng, bằng quá trình số học thuần túy, được thực hiện bằng cách thay thế các số hạng trong vế phải của Công thức 1 bằng các giá trị số. Bảng A.1 nêu hệ số giãn nở ε của ống Venturi. Các giá trị này không được sử dụng cho phép nội suy chính xác. Không được phép ngoại suy từ các giá trị này.

Đường kính D và d nêu trong Công thức 1 là những giá trị đường kính tại điều kiện làm việc. Các phép đo tại những điều kiện khác cần được hiệu chỉnh về sự giãn nở hoặc co lại của thiết bị sơ cấp và đường ống dựa vào giá trị của nhiệt độ và áp suất của lưu chất trong suốt quá trình đo.

Cũng cần biết khối lượng riêng và độ nhớt của lưu chất tại điều kiện làm việc. Trong trường hợp lưu chất có thể nén được, thì cần phải biết thêm số mũ đẳng entropi của lưu chất ở điều kiện làm việc.

5 Ống Venturi kính điển

5.1 Lĩnh vực ứng dụng

5.1.1 Quy định chung

Lĩnh vực ứng dụng của ống phun Venturi kính điển đề cập trong tiêu chuẩn này phụ thuộc vào cách thức sản xuất.

Ba loại ống Venturi kính điển chuẩn được xác định theo phương pháp sản xuất bề mặt đầu vào côn và biên dạng cắt ngang của đầu vào hình côn và cổ đo. Ba phương pháp sản xuất này được mô tả trong 5.1.2 đến 5.1.4 và có một vài đặc tính khác nhau.

Giới hạn độ nhám và số Reynolds cho từng loại ống phải được đề cập đến.

5.1.2 Ống Venturi kính điển với phần hội tụ “như đúc”

Loại ống Venturi kính điển này được làm bằng cách đúc trong khuôn cát, hoặc bằng các phương pháp khác theo cách để lại bề mặt của phần hội tụ tương tự cách đúc trong khuôn cát. Cổ đo được gia công và đoạn nối giữa ống hình trụ và phần côn được vê tròn.

Loại ống Venturi kính điển này có thể được sử dụng trong đường ống có đường kính từ 100 mm đến 800 mm và với tỷ số đường kính β nằm trong đoạn từ 0,3 đến 0,75.

5.1.3 Ống Venturi kính điển với phần hội tụ gia công

Đây là loại ống Venturi đúc hoặc chế tạo như trong 5.1.2 nhưng có phần hội tụ được gia công như là cổ đo và đầu vào hình trụ. Phần nối giữa ống hình trụ và phần côn có thể có hoặc không được vê tròn.

TCVN 8113-4: 2010

Loại ống Venturi kính điển này có thể được sử dụng trong đường ống có đường kính từ 50 mm đến 250 mm và với tỷ số đường kính β nằm trong đoạn từ 0,4 đến 0,75.

5.1.4 Ống Venturi kính điển với phần hội tụ bằng thép tấm hàn nhám

Đây là loại ống Venturi thường được chế tạo bằng kỹ thuật hàn. Đối với các kích cỡ lớn có thể không được gia công nếu dung sai yêu cầu trong 5.2.4 có thể đạt được, nhưng đối với cỡ nhỏ hơn thì cỡ đo có thể được gia công.

Loại ống Venturi kính điển này có thể được sử dụng trong đường ống có đường kính từ 200 mm đến 1200 mm và với tỷ số đường kính β nằm trong đoạn từ 0,4 đến 0,7.

5.2 Hình dạng chung

5.2.1 Hình 1 chỉ ra phần xuyên qua đường tâm của cỡ đo của ống Venturi kính điển. Các chữ cái được sử dụng trong phần lời được nêu trong Hình 1.

Ống Venturi kính điển được chế tạo đầu vào hình trụ A nối với phần côn hội tụ B, cỡ đo hình trụ C và phần côn phân kỳ E. Bề mặt bên trong của thiết bị là hình trụ và đồng tâm với đường tâm của đường ống. Sự đồng trục của phần hội tụ và cỡ đo hình trụ có thể được đánh giá kiểm tra trực quan.

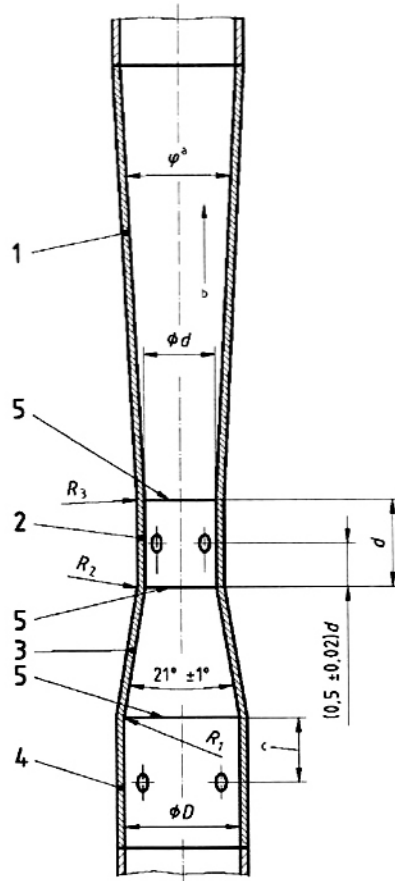
5.2.2 Chiều dài hình trụ nhỏ nhất, đo được từ mặt phẳng chứa phần giao nhau của hình côn B với hình trụ A, có thể khác với kết quả của quá trình sản xuất (xem 5.2.8 đến 5.2.10). Tuy nhiên, nên lựa chọn chiều dài này bằng với D .

Đầu vào hình trụ đường kính D phải được đo trong mặt phẳng của lỗ lấy áp phía dòng vào. Số phép đo phải ít nhất bằng với số lỗ lấy áp (ít nhất là bốn).

Các đường kính phải được đo ở vị trí gần với mỗi cặp lỗ lấy áp, và ở vị trí giữa của mỗi cặp lỗ lấy áp. Giá trị trung bình số học của các phép đo này phải được tính như giá trị của D trong tính toán.

Các đường kính cũng phải được đo trong mặt phẳng khác với mặt phẳng chứa lỗ lấy áp.

Không được có đường kính của đầu vào hình trụ nào chênh lệch quá 0,4 % giá trị đường kính trung bình. Yêu cầu này được thỏa mãn khi chênh lệch chiều dài của mọi đường kính đo được tuân theo yêu cầu đối với đường kính đo được trung bình.



CHÚ DẪN:

- 1 Phần côn phân kỳ E
 - 2 Cổ đo hình trụ, C
 - 3 Phần côn hội tụ B
 - 4 Đầu vào hình trụ A
 - 5 Mặt phẳng nối
- ^a $7^\circ \leq \varphi \leq 15^\circ$
^b Hướng dòng chảy
^c Xem 5.4.7

Hình 1 – Biên dạng hình học của ống Venturi kinh điển

5.2.3 Phần hội tụ B phải côn và có góc $21^\circ \pm 1^\circ$ đối với tất cả các kiểu ống Venturi kinh điển. Điều này được giới hạn phía dòng vào bằng mặt phẳng chứa phần giao nhau của phần côn hội tụ B với đầu vào hình trụ A (hoặc đoạn nối dài thêm) và phía dòng ra bằng mặt phẳng chứa phần giao nhau của phần côn B với cổ đo C (hoặc đoạn nối dài thêm).

Chiều dài tổng thể của phần hội tụ B được đo song song với đường tâm của ống Venturi, vì vậy xấp xỉ bằng $2,7(D - d)$.

TCVN 8113-4: 2010

Phần hội tụ B chung với đầu vào hình trụ A bằng bán kính cong R_1 , giá trị này phụ thuộc vào kiểu ống Venturi kinh điển.

Biên dạng của phần hội tụ phải được kiểm tra bằng dưỡng. Độ lệch giữa dưỡng và phần côn hội tụ không được vượt quá $0,004D$, trong bất kỳ vị trí nào.

Bề mặt bên trong của phần côn hội tụ được coi như là bề mặt xoay vòng nếu hai đường kính trên cùng một mặt phẳng vuông góc với trục xoay không chênh lệch với giá trị đường kính trung bình quá 0,4 %.

Điều này phải được kiểm tra theo cùng cách thức mà đoạn nối cong với bán kính R_1 là bề mặt phẳng xoay vòng.

5.2.4 Cổ đo C phải là hình trụ với đường kính d . Phần này được giới hạn phía dòng vào bởi mặt phẳng chứa phần giao nhau của phần côn hội tụ B với cổ đo C (hoặc đoạn nối dài thêm) và phía dòng ra bằng mặt phẳng chứa phần giao nhau của cổ đo C với phần côn phân kỳ E (hoặc đoạn nối dài thêm). Chiều dài cổ đo C, nghĩa là khoảng cách giữa hai mặt phẳng, phải bằng $d \pm 0,03d$ đối với ống Venturi kinh điển.

Cổ đo C được nối với phần hội tụ B bằng bán kính cong R_2 và với phần phân kỳ E bằng bán kính cong R_3 . Giá trị R_2 và R_3 phụ thuộc vào kiểu ống Venturi kinh điển.

Đường kính d phải được đo cẩn thận trong mặt phẳng của lỗ lấy áp cổ đo. Số lần đo phải ít nhất bằng với số lỗ lấy áp (ít nhất là bốn). Các đường kính phải được đo ở vị trí gần cặp lỗ lấy áp và giữa các cặp lỗ lấy áp. Giá trị trung bình số học của các phép đo này phải được tính như giá trị của d trong tính toán.

Các đường kính cũng phải được đo trong các mặt phẳng khác với mặt phẳng chứa lỗ lấy áp.

Không được có đường kính của cổ đo chênh lệch quá 0,1 % giá trị đường kính trung bình. Yêu cầu này thỏa mãn khi chênh lệch chiều dài của mọi đường kính đo được phù hợp với yêu cầu đối với đường kính đo được trung bình.

Cổ đo của ống Venturi kinh điển phải được gia công hoặc phải có độ nhẵn tương đương trên toàn chiều dài như độ nhám bề mặt quy định tại 5.2.7.

Phải kiểm tra đoạn nối cong với cổ đo với bán kính R_2 và R_3 là bề mặt xoay vòng như mô tả tại 5.2.3. Yêu cầu này được thỏa mãn khi hai đường kính, đặt tại vị trí trên cùng một mặt phẳng vuông góc với trục xoay không chênh lệch với giá trị đường kính trung bình quá 0,1 %.

Giá trị của bán kính cong R_2 và R_3 phải được kiểm tra bằng dưỡng.

Độ lệch giữa dưỡng và ống Venturi kinh điển sẽ được suy ra thường xuyên đối với từng đường cong sao cho độ lệch tối đa đơn là kết quả đo được xảy ra tại xấp xỉ khoảng giữa của biên dạng dưỡng. Giá trị độ lệch lớn nhất này không được vượt quá $0,02d$.

5.2.5 Phần phân kỳ E phải có dạng hình côn và có góc φ trong khoảng 7° đến 15° . Tuy nhiên, nên chọn góc giữa 7° và 8° . Đường kính nhỏ nhất của nó phải không nhỏ hơn đường kính cổ đo.

5.2.6 Ống Venturi kinh điển còn gọi là “cụt” khi đường kính đầu ra của phần phân kỳ nhỏ hơn đường kính D và gọi là “không cụt” khi đường kính đầu ra của phần phân kỳ bằng đường kính D . Đoạn phân kỳ có thể rút ngắn khoảng 35 % so với chiều dài của phần phân kỳ mà không làm thay đổi tổn thất áp suất của thiết bị hoặc hệ số xả.

5.2.7 Độ nhám R_a của cổ đo và của đường cong gần kề phải càng nhỏ càng tốt và thường nhỏ hơn $10^{-4}d$. Phần phân kỳ là phần đúc thô. Bề mặt bên trong của nó phải sạch và nhẵn. Các phần khác của ống Venturi kinh điển có giới hạn nhám quy định phụ thuộc vào kiểu ống được xem xét.

5.2.8 Biên dạng của ống Venturi kinh điển với phần hội tụ “như đúc” có những đặc tính sau.

Bề mặt bên trong của phần côn hội tụ B là đúc bằng khuôn cát. Bề mặt bên trong này không được có vết rạn, vết nứt, vết lõm, không đều và tạp chất. Độ nhám R_a của bề mặt không được nhỏ hơn $10^{-4}D$.

Chiều dài nhỏ nhất của đầu vào hình trụ A phải bằng giá trị nhỏ hơn của hai giá trị sau:

- D hoặc;
- $0,25D + 250$ mm (xem 5.2.2).

Bề mặt bên trong của đầu vào hình trụ A có thể giữ lại “như đúc” miễn là bề mặt cuối cùng tương đương với phần hội tụ B.

Bán kính cong R_1 phải bằng $1,375D \pm 0,275D$.

Bán kính cong R_2 phải bằng $3,625d \pm 0,125d$.

Chiều dài phần hình trụ của cổ đo phải không nhỏ hơn $d/3$. Thêm vào đó, chiều dài phần hình trụ giữa phần kết thúc của đầu nối bán kính cong R_2 và mặt phẳng lỗ lấy áp, cũng như chiều dài phần hình trụ giữa mặt phẳng cổ lỗ lấy áp và phần bắt đầu của đầu nối bán kính cong R_3 , phải không nhỏ hơn $d/6$ (xem 5.2.4 cho chiều dài cổ đo).

Bán kính cong R_3 phải nằm trong khoảng từ $5d$ đến $15d$. Các giá trị này sẽ tăng khi góc phân kỳ giảm. Nên chọn giá trị gần $10d$.

5.2.9 Biên dạng của ống Venturi kinh điển với phần hội tụ gia công có những đặc tính sau.

Chiều dài nhỏ nhất của đầu vào hình trụ A phải bằng D .

Bán kính cong R_1 phải nhỏ hơn $0,25D$ và tốt nhất là bằng “không”.

Bán kính cong R_2 phải nhỏ hơn $0,25d$ và tốt nhất là bằng “không”.

Chiều dài phần cổ đo hình trụ giữa phần kết thúc của bán kính cong R_2 và mặt phẳng lỗ lấy áp cổ đo phải không nhỏ hơn $0,25d$.

Chiều dài phần cổ đo hình trụ giữa mặt phẳng lỗ lấy áp cổ đo và phần bắt đầu của đầu nối bán kính cong R_3 , phải không nhỏ hơn $0,3d$.

Bán kính cong R_3 phải nhỏ hơn $0,25d$ và tốt nhất là bằng “không”.

Đầu vào hình trụ và phần hội tụ phải có bề mặt kết thúc tương ứng với cổ đo (xem 5.2.7).

TCVN 8113-4: 2010

5.2.10 Biên dạng của ống Venturi kinh điển với phần hội tụ bằng thép tấm hàn nhám có những đặc tính sau.

Chiều dài nhỏ nhất của đầu vào hình trụ A phải bằng D .

Không có đầu nối cong giữa đầu vào hình trụ A và phần hội tụ B khác với kết quả từ kỹ thuật hàn.

Không có đầu nối cong giữa phần hội tụ B và cổ đo C khác với kết quả từ kỹ thuật hàn.

Không có đầu nối cong giữa cổ đo C và phần phân kỳ E.

Bề mặt bên trong của đầu vào hình trụ A và phần hội tụ B phải sạch và không có đóng cặn vôi và vảy hàn. Bề mặt này có thể mạ kẽm. Độ nhám Ra khoảng $5 \times 10^{-4}D$.

Đường hàn nối bên trong phải được làm sạch với bề mặt xung quanh. Đường hàn phải được đặt ở vị trí lân cận với lỗ lấy áp.

5.3 Vật liệu và chế tạo

5.3.1 Ống Venturi kinh điển có thể được sản xuất bằng mọi loại vật liệu, miễn là tuân thủ theo đúng phần mô tả trên đây và duy trì được trong suốt thời gian sử dụng.

5.3.2 Phần hội tụ B và cổ đo C nên được nối với nhau thành một bộ phận. Trong trường hợp ống Venturi kinh điển có phần hội tụ gia công, cổ đo và phần phân kỳ phải được chế tạo từ một miếng vật liệu. Tuy nhiên, nếu chúng được chế tạo từ hai phần khác nhau, chúng phải được nối trước khi bề mặt bên trong được gia công cuối cùng.

5.3.3 Các cách bảo dưỡng cụ thể phải được nêu ra đối với phần khoan tâm của phần phân kỳ E tại cổ đo. Không có các bước đường kính giữa hai phần.

Điều này có thể được thiết lập bằng cách tiến hành trước khi ống Venturi kinh điển được lắp đặt, nhưng sau khi phần phân kỳ được nối với phần cổ đo.

5.4 Lỗ lấy áp

5.4.1 Lỗ lấy áp phía dòng vào và lỗ lấy áp cổ đo phải được thực hiện theo hình dáng của lỗ lấy áp thành ống riêng rẽ được kết nối bằng khoang hình khuyên, vòng đỡ đồng hồ áp điện hoặc, nếu có bốn lỗ lấy áp, bố trí "ba chữ T" [xem 5.4.3 của TCVN 8113-1 (ISO 5167-1)] .

5.4.2 Nếu d lớn hơn hoặc bằng 33,3 mm, đường kính của các lỗ lấy áp này phải nằm giữa khoảng từ 4 mm đến 10 mm và hơn nữa không được lớn hơn $0,1D$ đối với lỗ lấy áp phía dòng vào và $0,13d$ đối với lỗ lấy áp cổ đo.

Nếu d nhỏ hơn 33,3 mm, đường kính của lỗ lấy áp cổ đo phải nằm giữa khoảng từ $0,1d$ đến $0,13d$ và đường kính của lỗ lấy áp phía dòng vào phải nằm trong khoảng từ $0,1d$ đến $0,1D$.

Khuyến nghị rằng lỗ lấy áp đủ nhỏ để tương thích với lưu chất được sử dụng (ví dụ với độ nhớt và độ sạch).

5.4.3 Ít nhất phải có bốn lỗ lấy áp để đo áp suất phía dòng vào và áp suất cổ đo. Đường tâm của lỗ lấy áp phải cắt đường tâm của ống Venturi kinh điển, và có góc bằng với với từng mặt phẳng chứa mặt phẳng vuông góc với đường tâm của ống Venturi kinh điển.

5.4.4 Tại điểm xuyên qua ống, lỗ lấy áp phải tròn. Các cạnh phải trơn nhẵn với thành đường ống và không có các gờ. Nếu yêu cầu đầu nối tròn, bán kính không được vượt quá một phần mười đường kính của lỗ lấy áp.

5.4.5 Các lỗ lấy áp phải có hình trụ trên chiều dài ít nhất là 2,5 lần đường kính trong của lỗ lấy áp, được đo từ thành bên trong của đường ống.

5.4.6 Sự phù hợp của các lỗ lấy áp với hai yêu cầu đã đề cập ở trên có thể đánh giá trực quan.

5.4.7 Khoảng không gian của lỗ lấy áp là khoảng cách đo được trên đoạn thẳng song song với đường tâm của ống Venturi kinh điển, nằm giữa đường tâm của lỗ lấy áp và mặt phẳng chuẩn xác định dưới đây.

Đối với ống Venturi kinh điển với phần hội tụ "như đúc", khoảng không gian giữa các lỗ lấy áp phía dòng vào đặt tại đầu vào hình trụ và mặt phẳng giao nhau giữa phần kéo dài của đầu vào hình trụ A và phần hội tụ B phải là:

- $0,5D \pm 0,25D$ đối với $100 \text{ mm} < D < 150 \text{ mm}$; và
- $0,5D_{0,25D}^0$ đối với $150 \text{ mm} < D < 800 \text{ mm}$.

Đối với ống Venturi kinh điển với phần hội tụ gia công và với phần hội tụ bằng thép tấm hàn nhám, khoảng không gian giữa các lỗ lấy áp phía dòng vào và mặt phẳng giao nhau giữa đầu vào hình trụ A và phần hội tụ B (hoặc với phần kéo dài) phải là:

- $0,5D \pm 0,05D$.

Đối với mọi kiểu ống Venturi kinh điển, khoảng không gian giữa mặt phẳng chứa các trụ của các điểm xuyên qua của các lỗ lấy áp và mặt phẳng giao nhau của phần hội tụ B và cổ đo C (hoặc với phần kéo dài) phải

- $0,5d \pm 0,02d$.

5.4.8 Diện tích không có mặt cắt ngang nhau của khoang hình khuyên của các lỗ lấy áp phải lớn hơn hoặc bằng một nửa tổng diện tích của các lỗ lấy áp nối khoang đến đường ống.

Tuy nhiên, phần khoang đề cập ở trên phải nhân lên gấp đôi khi ống Venturi kinh điển được sử dụng với chiều dài đoạn thẳng phía dòng vào nhỏ nhất tính từ đầu nối gây ra dòng chảy không đối xứng.

5.5 Hệ số xả, C

5.5.1 Giới hạn sử dụng

Bất kể kiểu ống Venturi kinh điển nào sử dụng đồng thời với các giá trị cực đại của D , β và Re_D phải tránh được sự tăng lên của độ không đảm bảo đo nêu tại 5.7.

TCVN 8113-4: 2010

Đối với việc lắp đặt bên ngoài giới hạn được xác định trong 5.5.2, 5.5.3, và 5.5.4 đối với D , β và Re_D cần được duy trì việc hiệu chuẩn riêng rẽ các bộ phận ban đầu trong điều kiện thực tế.

Sự thông hiểu về ảnh hưởng của Re_D , Ra/D và β lên C chưa đủ để nó có khả năng cung cấp các giá trị đáng tin cậy của C nằm ngoài giới hạn xác định đối với mỗi kiểu ống Venturi kinh điển.

(Xem Phụ lục B).

5.5.2 Hệ số xả của ống Venturi kinh điển với phần hội tụ “như đúc”

Ống Venturi kinh điển với phần hội tụ đúc có thể được sử dụng theo tiêu chuẩn này khi

$$100 \text{ mm} \leq D \leq 800 \text{ mm}$$

$$0,3 \leq \beta \leq 0,75$$

$$2 \times 10^5 \leq Re_D \leq 2 \times 10^6$$

Trong điều kiện này giá trị của hệ số xả C là $C = 0,984$

5.5.3 Hệ số xả của ống Venturi kinh điển với phần hội tụ gia công

Ống Venturi kinh điển với phần hội tụ gia công có thể được sử dụng theo tiêu chuẩn này khi

$$50 \text{ mm} \leq D \leq 250 \text{ mm}$$

$$0,4 \leq \beta \leq 0,75$$

$$2 \times 10^5 \leq Re_D \leq 1 \times 10^6$$

Trong điều kiện này giá trị của hệ số xả C là $C = 0,995$.

5.5.4 Hệ số xả của ống Venturi kinh điển với phần hội tụ bằng thép tấm hàn nhám

Ống Venturi kinh điển với phần hội tụ bằng thép tấm hàn nhám có thể được sử dụng theo tiêu chuẩn này khi

$$200 \text{ mm} \leq D \leq 1\,200 \text{ mm}$$

$$0,4 \leq \beta \leq 0,7$$

$$2 \times 10^5 \leq Re_D \leq 2 \times 10^6$$

Trong điều kiện này giá trị của hệ số xả C là $C = 0,985$.

5.6 Hệ số giãn nở, ε

Hệ số giãn nở, ε , được tính theo Công thức 2:

$$\varepsilon = \sqrt{\left(\frac{\kappa \tau^{2/\kappa}}{\kappa - 1}\right) \left(\frac{1 - \beta^4}{1 - \beta^4 \tau^{2/\kappa}}\right) \left(\frac{1 - \tau^{(\kappa-1)/\kappa}}{1 - \tau}\right)} \quad (2)$$

Công thức 2 chỉ áp dụng cho các giá trị của β , D và Re_D như quy định trong 5.5.2, 5.5.3 hoặc 5.5.4 khi thích hợp. Kết quả thử để xác định ε chỉ được biết đối với không khí, hơi nước và khí thiên nhiên. Tuy nhiên, không có đối tượng nào được biết sử dụng cùng một công thức cho các khí khác và hơi với số mũ đẳng entropi được biết.

Tuy nhiên, công thức chỉ được áp dụng nếu $p_2/p_1 \geq 0,75$.

Giá trị của hệ số giãn nở đối với dải của số mũ đẳng isentropic, tỷ số áp suất và tỷ số đường kính được nêu trong Bảng A.1. Không được sử dụng các giá trị nêu ra cho phép nội suy chính xác. Không được phép ngoại suy từ các giá trị này.

5.7 Độ không đảm bảo đo của hệ số xả C

5.7.1 Ống Venturi kinh điển với phần hội tụ “như đúc”

Độ không đảm bảo đo tương đối của hệ số xả như được nêu trong 5.5.2 là bằng 0,7 %.

5.7.2 Ống Venturi kinh điển với phần hội tụ gia công

Độ không đảm bảo đo tương đối của hệ số xả như được nêu trong 5.5.3 là bằng 1 %.

5.7.3 Ống Venturi kinh điển với phần hội tụ bằng thép tấm hàn nhám

Độ không đảm bảo đo tương đối của hệ số xả như được nêu trong 5.5.4 là bằng 1,5 %.

5.8 Độ không đảm bảo đo của hệ số giãn nở ε

Độ không đảm bảo đo tương đối của ε bằng với $(4 + 100\beta^8) \frac{\Delta p}{P_1} \%$

5.9 Tổn thất áp suất

5.9.1 Định nghĩa tổn thất áp suất (xem Hình 2)

Tổn thất áp suất gây ra bởi ống Venturi kinh điển có thể được xác định bằng các phép đo áp suất trước và sau khi lắp đặt ống Venturi trong đường ống.

Nếu $\Delta p'$ là chênh lệch áp suất, đo được trước khi lắp đặt ống Venturi, giữa hai lỗ lấy áp được đặt tại vị trí có khoảng cách ít nhất là D phía dòng vào của mặt bích khi sắp lồng ống Venturi và tại vị trí khác có khoảng cách là $6D$ phía dòng vào của cùng mặt bích, và nếu $\Delta p''$ là chênh lệch áp suất đo được giữa cùng các lỗ lấy áp sau khi lắp đặt ống Venturi giữa các mặt bích, thì độ tổn thất áp suất do ống Venturi gây ra bằng $\Delta p'' - \Delta p'$.

5.9.2 Tổn thất áp suất tương đối

Tổn thất áp suất tương đối ξ là tỷ số của tổn thất áp suất $\Delta p'' - \Delta p'$ với độ chênh áp Δp :

$$\xi = \frac{\Delta p'' - \Delta p'}{\Delta p}$$

Cụ thể nó phụ thuộc vào

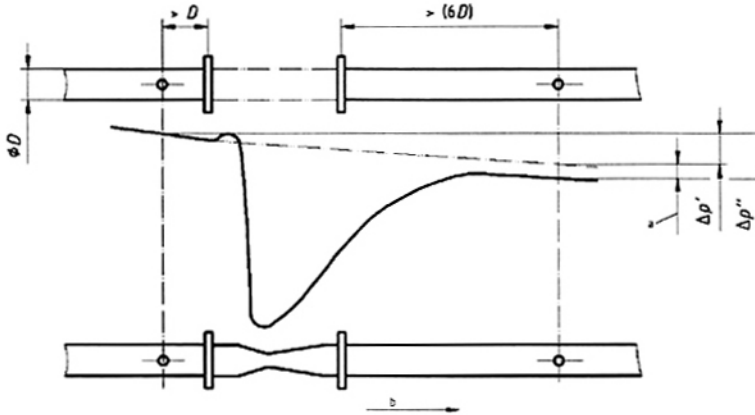
- tỷ số đường kính (ξ giảm khi β tăng);
- số Reynolds (ξ giảm khi Re_D tăng);

TCVN 8113-4: 2010

- đặc tính chế tạo của ống Venturi, nghĩa là góc của đoạn phân kỳ, chế tạo phần hội tụ, mặt phẳng kết thúc của những phần khác nhau, v.v... (ξ tăng khi φ và Ra/D tăng)
- điều kiện lắp đặt (sự thẳng hàng, độ nhám của đường ống phía dòng vào, v.v...)

Để hướng dẫn, giá trị của tổn thất áp suất tương đối có thể được chấp nhận trong khoảng từ 5 % đến 20 %.

Phụ lục C cung cấp những thông tin về ảnh hưởng của các giá trị hệ số khác nhau của tổn thất áp suất ξ .



CHÚ DẪN:

- ^a tổn thất áp suất
- ^b hướng dòng chảy

Hình 2 – Tổn thất áp suất qua ống Venturi kinh điển

6 Yêu cầu lắp đặt

6.1 Quy định chung

Các yêu cầu chung cho việc lắp đặt thiết bị chênh áp được quy định ở Điều 7 của TCVN 8113-1 (ISO 5167-1), đồng thời phải tuân thủ các yêu cầu bổ sung đối với ống Venturi nêu trong điều này. Các yêu cầu chung về điều kiện dòng chảy của thiết bị sơ cấp được nêu trong 7.3 của TCVN 8113-1 (ISO 5167-1). Các yêu cầu về sử dụng thiết bị ổn định dòng được nêu trong 7.4 của TCVN 8113-1 (ISO 5167-1). Các đầu nối thông dụng được quy định ở Bảng 1, có thể sử dụng chiều dài nhỏ nhất của đoạn ống thẳng. Các yêu cầu cụ thể được nêu ở 6.2. Nhiều chiều dài đoạn ống thẳng nêu tại 6.2 dựa trên dữ liệu trong tài liệu tham khảo [4].

6.2 Chiều dài đoạn ống thẳng nhỏ nhất phía dòng vào và phía dòng ra đối với việc lắp đặt giữa các đầu nối khác nhau và ống Venturi

6.2.1 Chiều dài đoạn ống thẳng nhỏ nhất của đường ống được lắp đặt ở phía dòng vào của ống Venturi kinh điển và theo các đầu nối khác nhau khi lắp đặt mà không có thiết bị ổn định dòng được nêu ở Bảng 1.

Đối với thiết bị có cùng β , chiều dài quy định tại Bảng 1 đối với ống Venturi kinh điển thường là ngắn hơn so với chiều dài quy định tại TCVN 8113-2 (ISO 5167-2) và TCVN 8113-3 (ISO 5167-3) đối với tấm tiết lưu, vòi phun và vòi phun Venturi.

Điều này làm suy giảm dòng không đồng nhất diễn ra trong phần hội tụ của ống Venturi kinh điển. Tuy nhiên trong việc xem xét chiều dài lắp đặt tổng thể đối với ống Venturi chiều dài đoạn ống bổ sung được yêu cầu điều chỉnh với thiết bị sơ cấp phải được tính đến.

6.2.2 Khi không sử dụng thiết bị ổn định dòng thì chiều dài quy định ở Bảng 1 được xem là chiều dài nhỏ nhất. Đối với việc nghiên cứu và hiệu chuẩn cụ thể, khuyến nghị rằng giá trị phía dòng vào quy định ở Bảng 1 phải được tăng thêm ít nhất là hệ số 2 để làm giảm thiểu độ không đảm bảo đo.

6.2.3 Khi chiều dài đoạn ống thẳng được sử dụng bằng hoặc lớn hơn giá trị quy định ở Cột A Bảng 1 đối với “độ không đảm bảo đo bổ sung bằng “không””, và chiều dài đoạn ống thẳng phía dòng ra bằng hoặc lớn hơn giá trị quy định tại Bảng 1 thì không cần phải tăng độ không đảm bảo đo vào hệ số xá để tính toán ảnh hưởng của việc lắp đặt cụ thể.

Bảng 1 – Chiều dài đoạn thẳng yêu cầu đối với ống Venturi

Giá trị biểu thị bằng hệ số nhân với đường kính trong D

Tỷ số đường kính β	Khuyết đơn 90° ^a		Hai hoặc nhiều hơn khuyết 90° trong cùng mặt phẳng hoặc các mặt phẳng khác nhau ^a		Côn thu từ $1,33D$ đến D trên chiều dài $2,3D$		Côn mở $0,67D$ đến D trên chiều dài $2,5D$		Côn thu $3D$ đến D trên chiều dài $3,5D$		Côn mở $0,75D$ đến D trên chiều dài D		Van bi hoặc van cổng mở hoàn toàn	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	A ^b	B ^c	A ^b	B ^c	A ^b	B ^c	A ^b	B ^c	A ^b	B ^c	A ^b	B ^c	A ^b	B ^c
0,30	8	3	8	3	4	d	4	d	2,5	d	2,5	d	2,5	d
0,40	8	3	8	3	4	d	4	d	2,5	d	2,5	d	2,5	d
0,50	9	3	10	3	4	d	5	4	5,5	2,5	2,5	d	3,5	2,5
0,60	10	3	10	3	4	d	6	4	8,5	2,5	3,5	2,5	4,5	2,5
0,70	14	3	18	3	4	d	7	5	10,5	2,5	5,5	3,5	5,5	3,5
0,75	16	8	22	8	4	d	7	6	11,5	3,5	6,5	4,5	5,5	3,5

Chiều dài đoạn thẳng nhỏ nhất được yêu cầu là chiều dài giữa các đầu nối khác nhau nằm tại phía dòng vào của ống Venturi kinh điển và chính ống Venturi kinh điển. Chiều dài đoạn thẳng phải được đo từ đoạn cuối phía dòng vào của phần cong gần nhất hoặc đoạn cuối phía dòng ra của phần cong hoặc phần côn của côn thu hoặc côn mở tới mặt phẳng lỗ lấy áp phía dòng vào của ống Venturi kinh điển.

Nếu ống thăm nhiệt được lắp đặt phía dòng vào của ống Venturi kinh điển, đường kính của chúng không được vượt quá $0,13D$ và phải bố trí tại khoảng cách ít nhất là $4D$ phía dòng vào của mặt phẳng lỗ lấy áp phía dòng vào của ống Venturi.

Đối với chiều dài đoạn ống thẳng phía dòng ra đầu nối hoặc các nhiễu khác (được mô tả trong bảng này hoặc hộp tỷ trọng kế) được đặt tại khoảng cách bằng ít nhất 4 lần đường kính cổ đo phía dòng vào của mặt phẳng lỗ lấy áp cổ đo mà không làm ảnh hưởng đến độ chính xác của phép đo (xem 6.2.3 và 6.2.5)

a đối với một vài loại thiết bị sơ cấp không áp dụng cho tất cả các giá trị β .

b Việc lắp đặt ống thăm nhiệt không làm thay đổi chiều dài đoạn ống thẳng phía dòng vào nhỏ nhất được yêu cầu đối với các đầu nối khác.

c Cột A đưa ra chiều dài đầu nối tương ứng với giá trị “độ không đảm bảo bổ sung “không”” (xem 6.2.3).

d Cột B đưa ra chiều dài đầu nối tương ứng với giá trị “độ không đảm bảo bổ sung “0,5 %”” (xem 6.2.4).

e Chiều dài đường ống trong cột A đưa ra độ không đảm bảo đo bằng “không”, dữ liệu không áp dụng đối với chiều dài đường ống thẳng ngắn hơn được sử dụng để đưa ra chiều dài đường ống thẳng yêu cầu đối với cột B.

TCVN 8113-4: 2010

6.2.4 Khi chiều dài đoạn ống thẳng phía dòng vào nhỏ hơn giá trị tương ứng “độ không đảm bảo đo bổ sung bằng “không”” được quy định ở Cột A Bảng 1 hoặc bằng hoặc lớn hơn “độ không đảm bảo đo bổ sung bằng 0,5 %” giá trị ở Cột B Bảng 1 cho các đầu nối đã nêu, thì phải cộng thêm độ không đảm bảo đo bổ sung bằng 0,5 % phải được cộng số học vào độ không đảm bảo đo của hệ số xả.

6.2.5 Tiêu chuẩn này không thể dùng để dự đoán giá trị của “độ không đảm bảo đo bổ sung” khi chiều dài đoạn ống thẳng phía dòng vào nhỏ hơn giá trị “độ không đảm bảo đo bổ sung bằng 0,5 %” được quy định ở Cột B Bảng 1, hoặc chiều dài đoạn ống thẳng phía dòng ra ngắn hơn giá trị quy định tại phần lời của Bảng 1.

6.2.6 Van nêu trong Bảng 1 phải được mở hoàn toàn trong quá trình đo dòng. Để kiểm soát được lưu lượng, van được khuyến cáo đặt ở phía dòng ra của ống Venturi. Các van cô lập đặt ở phía dòng vào của ống Venturi phải được mở hoàn toàn, và các van này phải có đường kính đầy đủ. Van phải được gắn với với các điểm dừng sao cho thẳng hàng với bi hoặc cổng ở vị trí mở. Van phải có cùng đường kính danh định với đường ống phía dòng vào nhưng khác đường kính biên của các đường ống liền kề.

6.2.7 Trong hệ thống đo, van phía dòng vào được gắn liền với hệ thống đường ống kế bên, và được thiết kế sao cho ở điều kiện mở hoàn toàn, có thể coi như là một phần của chiều dài đường ống đo và không cần bổ sung thêm chiều dài như ở Bảng 1.

6.2.8 Các giá trị nêu ở Bảng 1 được xác định từ thực nghiệm sử dụng đoạn ống thẳng rất dài phía dòng vào của đầu nối sao cho dòng phía dòng vào của đầu nối được xem xét đầy đủ và không chảy rối. Thực tế, những điều kiện đó khó có thể đạt được nên có thể sử dụng các thông tin sau hướng dẫn cho việc lắp đặt thông thường.

a) Nếu một số đầu nối thuộc kiểu được đề cập ở Bảng 1, khác với tổ hợp uốn cong 90° đã đề cập trong bảng này, phải được đặt nối tiếp phía dòng vào thiết bị sơ cấp theo các cách sau:

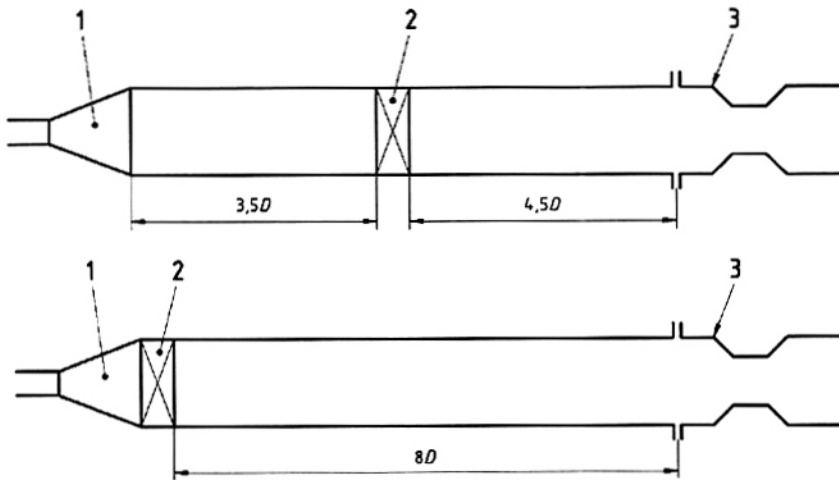
1) Giữa đầu nối phía dòng vào của thiết bị sơ cấp, đầu nối 1 và bản thân ống Venturi phải có một đoạn thẳng dài ít nhất bằng với chiều dài nhỏ nhất nêu ở Bảng 1.

2) Thêm vào đó, giữa đầu nối 1 và đầu nối kế tiếp xa hơn tính từ ống Venturi (đầu nối 2), chiều dài đoạn thẳng ít nhất là bằng một nửa đường kính đường ống giữa đầu nối 1 và đầu nối 2; và một số đường kính được đưa ra ở Bảng 1 cho ống Venturi với tỷ số đường kính là 0,7 sử dụng cùng với đầu nối 2, sẽ bao gồm hệ số β của đầu nối 1 và 2 của ống Venturi được sử dụng. Nếu chiều dài đoạn thẳng nhỏ nhất được chọn từ cột B (nghĩa là lấy một nửa giá trị từ đầu nối 1 và 2) của Bảng 1, độ không đảm bảo đo bổ sung 0,5 % sẽ được cộng số học vào độ không đảm bảo đo của hệ số xả. Trong trường hợp có hai hoặc nhiều hơn khuỷu 90° , chúng phải được xử lý như đầu nối đơn theo Cột 1 Bảng 1 nếu chiều dài giữa các khúc cong liên tiếp là nhỏ hơn 15D.

3) Nếu phân đoạn đo phía dòng vào có một van cổng đặt trước đầu nối khác, ví dụ côn mở, thì van phải được lắp đặt ở đầu nối thứ hai tại đầu ra từ thiết bị sơ cấp. Chiều dài được yêu cầu giữa van

và đầu nối thứ hai theo yêu cầu ở mục 2) phải được bổ sung chiều dài giữa thiết bị sơ cấp và đầu nối thứ nhất được quy định ở Bảng 1 (Hình 3). Cần lưu ý rằng 6.2.8 b) cũng phải được thoả mãn (như trong Hình 3)

c) Thêm vào đó chỉ dẫn ở mục a) cho bất kỳ đầu nối nào, xử lý hai khuỷu 90° liên tiếp bất kỳ như đầu nối đơn, phải đặt một khoảng cách từ ống Venturi ít nhất lớn hơn khoảng cách giữa đường kính đường ống tại ống Venturi và số đường kính được yêu cầu giữa đầu nối và ống Venturi theo tỷ số đường kính ở Bảng 1, không tính đến số đầu nối giữa đầu nối và ống Venturi. Khoảng cách giữa ống Venturi và đầu nối phải được đo theo trục của đường ống. Nếu có bất kỳ đầu nối phía dòng vào có khoảng cách đáp ứng các yêu cầu sử dụng một số đường kính ở cột B chứ không phải ở cột A, khi đó độ không đảm bảo đo bổ sung bằng 0,5 % sẽ được cộng số học vào độ không đảm bảo đo của hệ số xả, nhưng độ không đảm bảo đo bổ sung không được cộng thêm nhiều hơn một lần theo quy định ở mục a) và mục b).



CHÚ DẪN:

- 1 ống nối, $0,67D$ đến D trên chiều dài $2,5D$
- 2 Van bi hoặc van cổng mở hoàn toàn
- 3 ống Venturi

Hình 3 – Sơ đồ bao gồm van có đường kính đầy đủ với $\beta = 0,6$

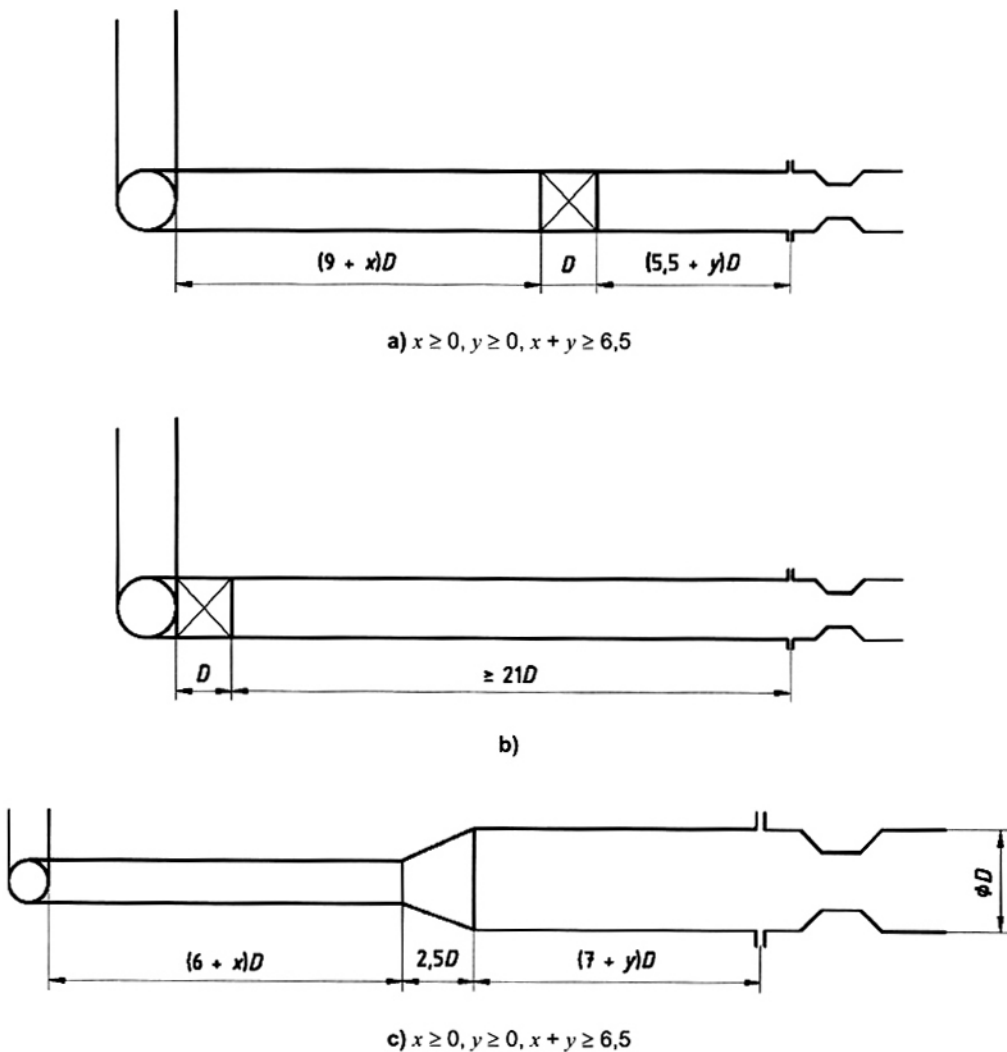
6.2.9 Qua ví dụ, hai trường hợp điển hình của 6.2.8 a) và b) được xem xét. Ở mỗi trường hợp, đầu nối thứ hai từ vòi phun là hai khuỷu nằm trong các mặt phẳng vuông góc và ống Venturi có tỷ số đường kính là 0,75

Nếu đầu nối thứ nhất là một van bi mở hoàn toàn [xem Hình 4 a)], thì khoảng cách giữa ống Venturi và van ít nhất phải là $5,5D$ (từ Bảng 1) và giữa hai khuỷu nằm trong các mặt phẳng vuông góc và van phải ít nhất là $9D$ (từ 6.2.8 a); khoảng cách giữa hai khuỷu trên mặt phẳng vuông góc và ống Venturi phải ít nhất là $22D$ [từ 6.2.8 b)]. Nếu van có chiều dài là $1D$, thì một chiều dài tổng cộng bổ sung là $6,5D$ được yêu cầu có thể hoặc phía dòng vào hoặc phía dòng ra của van và một phần phía dòng ra

TCVN 8113-4: 2010

của van. Khuyến cáo nêu tại 6.2.8 a 3) được áp dụng để di chuyển van đến gần kề với hai khuỷu nằm trong mặt phẳng vuông góc; với điều kiện khoảng cách giữa hai khuỷu nằm trong mặt phẳng vuông góc đến ống Venturi là $22D$ [xem Hình 4b)].

Nếu đầu nối thứ nhất là côn mờ từ $0,67D$ đến D với chiều dài là $2,5D$ [xem Hình 4c)], khoảng cách giữa côn mờ và vòi phun phải ít nhất là $7D$ (từ Bảng 1) và giữa hai khuỷu nằm trong các mặt phẳng vuông góc và côn mờ phải ít nhất là $91 \times 0,67D$ [theo 6.2.8 a)]; khoảng cách giữa hai khuỷu nằm trong các mặt phẳng vuông góc và ống Venturi phải ít nhất là $22D$ [(từ 6.2.8 b)]. Do vậy cần một chiều dài tổng cộng bổ sung là $6,5D$ có thể phía dòng vào hoặc phía dòng ra của côn mờ hoặc một phần phía dòng vào và một phần phía dòng ra của côn mờ.



Hình 4- Các ví dụ của việc lắp đặt được chấp nhận (xem 6.2.9)

6.3 Thiết bị ổn định dòng

Thiết bị ổn định dòng có thể được sử dụng để làm giảm chiều dài đoạn ống thẳng phía dòng vào thông qua việc đáp ứng phép thử phù hợp đưa ra ở 7.4.1 của TCVN 8113-1:2009 (ISO 5167-1:2003), trong trường hợp đó có thể sử dụng phía dòng ra của bất kỳ đầu nối phía dòng vào nào, hoặc thông qua việc đáp ứng các yêu cầu ở 7.4.2 của TCVN 8113-1:2009 (ISO 5167-1:2003) để nêu các khả năng bổ sung ngoài phép thử sự phù hợp. Trong cả hai trường hợp này, phép thử phải được thực hiện bằng cách sử dụng ống Venturi kính điển.

6.4 Yêu cầu lắp đặt cụ thể bổ sung đối với ống Venturi kính điển

6.4.1 Độ tròn và độ trụ của đường ống

6.4.1.1 Trên chiều dài phía dòng vào của ít nhất $2D$ được đo từ đoạn cuối phía dòng vào của đầu vào hình trụ của ống Venturi, đường ống phải trụ. Đường ống được gọi là trụ khi không có đường kính trong bất kỳ mặt phẳng nào chênh lệch quá 2 % với giá trị trung bình của các đường kính của đường ống.

6.4.1.2 Đường kính trung bình của đường ống khi nối với ống Venturi kính điển phải nằm trong khoảng 1 % đường kính đầu vào hình trụ D của ống Venturi kính điển, như được xác định tại 5.2.2.

6.4.1.3 Đường kính của đường ống phía dòng ra của ống Venturi không cần đo chính xác nhưng nó phải được kiểm tra rằng đường kính đường ống phía dòng ra là không nhỏ hơn 90 % đường kính phần cuối của phần phân kỳ của ống Venturi. Điều này có nghĩa là, trong hầu hết các trường hợp, các đường ống phải có cùng kích thước danh định với ống Venturi đã sử dụng.

6.4.2 Độ nhám của đường ống phía dòng vào

Đường ống phía dòng vào phải có độ nhám tương đối $Ra/D \leq 3,2 \times 10^{-4}$ trong chiều dài ít nhất bằng với $2D$ đo được từ đoạn cuối phía dòng vào của đầu vào hình trụ của ống Venturi.

6.4.3 Sự thẳng hàng của ống Venturi kính điển

Khoảng cách giữa đường tâm đường ống phía dòng vào và ống Venturi, khi được đo trong mặt phẳng nối của đường ống phía dòng vào và đầu vào hình trụ A (xem 5.2), phải ít hơn $0,005D$. Độ không đảm bảo đo thẳng hàng góc của đường tâm ống Venturi đối với đường tâm đường ống phía dòng vào phải nhỏ hơn 1° . Cuối cùng tổng khoảng cách và một nửa độ lệch đường kính (xem 6.4.1.2) phải nhỏ hơn $0,0075D$. Do đó mặt bích đo cần yêu cầu kích thước phải phù hợp và mặt bích phải thẳng hàng khi lắp đặt. Chốt và đệm định tâm có thể được sử dụng.

Phụ lục A
(Tham khảo)
Bảng các hệ số giãn nở

Bảng A.1 – Ống Venturi - Hệ số giãn nở, ε

Tỷ số đường kính		Hệ số giãn nở, ε , với p_2/p_1 bằng								
β	β^4	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,85	0,80	0,75
Đối với $\kappa = 1,2$										
0,300 0	0,008 1	1,000 0	0,987 3	0,974 5	0,961 6	0,948 6	0,935 4	0,902 1	0,867 8	0,832 7
0,562 3	0,100 0	1,000 0	0,985 6	0,971 2	0,956 8	0,942 3	0,927 8	0,891 3	0,854 3	0,816 9
0,668 7	0,200 0	1,000 0	0,983 4	0,966 9	0,950 4	0,934 1	0,917 8	0,877 3	0,837 1	0,797 0
0,740 1	0,300 0	1,000 0	0,980 5	0,961 3	0,942 4	0,923 8	0,905 3	0,860 2	0,816 3	0,773 3
0,750 0	0,316 4	1,000 0	0,980 0	0,960 3	0,940 9	0,921 8	0,903 0	0,857 1	0,812 5	0,769 0
Đối với $\kappa = 1,3$										
0,300 0	0,008 1	1,000 0	0,988 3	0,976 4	0,964 5	0,952 4	0,940 2	0,909 2	0,877 3	0,844 5
0,562 3	0,100 0	1,000 0	0,986 7	0,973 4	0,960 0	0,946 6	0,933 1	0,899 0	0,864 5	0,829 4
0,668 7	0,200 0	1,000 0	0,984 6	0,969 3	0,954 1	0,938 9	0,923 7	0,885 9	0,848 1	0,810 2
0,740 1	0,300 0	1,000 0	0,982 0	0,964 2	0,946 6	0,929 2	0,912 0	0,869 7	0,828 3	0,787 5
0,750 0	0,316 4	1,000 0	0,981 5	0,963 2	0,945 2	0,927 4	0,909 8	0,866 7	0,824 6	0,783 3
Đối với $\kappa = 1,4$										
0,300 0	0,008 1	1,000 0	0,989 1	0,978 1	0,967 0	0,955 7	0,944 4	0,915 4	0,885 5	0,854 6
0,562 3	0,100 0	1,000 0	0,987 7	0,975 3	0,962 8	0,950 3	0,937 7	0,905 8	0,873 3	0,840 2
0,668 7	0,200 0	1,000 0	0,985 7	0,971 5	0,957 3	0,943 0	0,928 8	0,893 3	0,857 7	0,821 9
0,740 1	0,300 0	1,000 0	0,983 2	0,966 7	0,950 3	0,934 0	0,917 8	0,878 0	0,838 8	0,800 0
0,750 0	0,316 4	1,000 0	0,982 8	0,965 8	0,948 9	0,932 3	0,915 8	0,875 2	0,835 3	0,796 0
Đối với $\kappa = 1,66$										
0,300 0	0,008 1	1,000 0	0,990 8	0,981 5	0,972 1	0,962 5	0,952 9	0,928 1	0,902 4	0,875 8
0,562 3	0,100 0	1,000 0	0,989 6	0,979 1	0,968 5	0,957 8	0,947 1	0,919 7	0,891 7	0,862 9
0,668 7	0,200 0	1,000 0	0,987 9	0,975 9	0,963 7	0,951 6	0,939 4	0,908 8	0,877 8	0,846 4
0,740 1	0,300 0	1,000 0	0,985 8	0,971 8	0,957 7	0,943 8	0,929 9	0,895 3	0,860 9	0,826 5
0,750 0	0,316 4	1,000 0	0,985 4	0,971 0	0,956 6	0,942 3	0,928 1	0,892 8	0,857 7	0,822 8
CHÚ THÍCH : Bảng này được cho với sự quy ước. Không được sử dụng các giá trị nêu ra cho phép nội suy chính xác. Không được phép ngoại suy từ các giá trị này.										

Phụ lục B (Tham khảo)

Ống Venturi kinh điển được sử dụng ngoài phạm vi của tiêu chuẩn này

B.1 Quy định chung

Như nêu trong 5.5.1 ảnh hưởng của Re_D , Ra/D và β lên C không được biết đủ để cho phép tiêu chuẩn hóa ngoài giới hạn quy định tại tiêu chuẩn này.

Mục tiêu của phụ lục này là tổng kết lại các dữ liệu có thể được sử dụng từ mọi kết quả phù hợp; các giá trị hoặc chiều hướng thay đổi của hệ số xả và độ không đảm bảo đo được nêu trong các số hạng của các tham số $[\beta, Re_D$ và $Ra/D]$ để cho phép đánh giá lưu lượng. Ảnh hưởng của các biến số này đề cập riêng rẽ mặc dù một số kết quả chỉ ra rằng phụ thuộc vào nhau.

Trong các trường hợp cụ thể, số lượng các phép thử sẵn có trong đối tượng này là nhỏ và các phép thử này hầu như phải tiến hành trên ống Venturi có dạng hình học không quá nghiêm ngặt theo tiêu chuẩn này. Tính tin cậy của kết quả không những của hệ số xả mà còn của độ không đảm bảo đo là tương đối thấp.

B.2 Tác động của tỷ số đường kính, β

Từ việc kiểm tra các kết quả sẵn có đối với ống Venturi với tỷ số đường kính xấp xỉ $\beta \geq 0,75$, đã được ghi nhận rằng sự mở rộng của hệ số xả đo được là rộng hơn đối với tỷ số đường kính nhỏ hơn. Vì vậy việc giảm độ không đảm bảo đo trong hệ số xả phải được giả định.

Để cho phép đánh giá độ không đảm bảo đo trong lưu lượng, nên tăng gấp đôi độ không đảm bảo đo của C khi β lớn hơn giá trị cho phép lớn nhất.

B.3 Ảnh hưởng của số Reynolds, Re_D

B.3.1 Quy định chung

Ảnh hưởng của số Reynolds, Re_D , thay đổi theo từng kiểu ống Venturi kinh điển. Điều này được chỉ ra theo sự thay đổi của hệ số xả và bằng sự tăng lên trong độ không đảm bảo đo.

B.3.2 Ống Venturi với phần hội tụ “như đúc”

Khi Re_D giảm dưới 2×10^5 , hệ số xả C giảm và độ không đảm bảo đo tăng.

Khi Re_D tăng trên 2×10^6 , hệ số xả C không xuất hiện sự thay đổi với số Reynold cũng như đối với độ không đảm bảo đo.

Đối với sự ước lượng xấp xỉ của lưu lượng, các giá trị hệ số xả C và độ không đảm bảo đo nêu ở Bảng B.1 có thể được sử dụng.

Bảng B.1 – Các giá trị của hệ số xả C và độ không đảm bảo đo như là hàm số của Re_D

Re_D	C	Độ không đảm bảo đo %
4×10^4	0,957	2,5
6×10^4	0,966	2
1×10^5	0,976	1,5
$1,5 \times 10^5$	0,982	1

B.3.3 Ống Venturi với phần hội tụ gia công

Khi Re_D giảm dưới 2×10^5 , thường tìm thấy một lượng tăng nhỏ trong hệ số xả C trước khi nó thực sự giảm với Re_D giảm. Độ không đảm bảo đo trong C đầu tiên tăng chậm sau đó tăng nhanh.

Các số hạng của số Reynolds của cổ đo Re_d , vị trí của giá trị nhỏ nhất của C tương ứng với các giá trị Re_d của nằm trong khoảng từ 2×10^5 đến 1×10^5

Khi Re_D tăng trên 10^6 , mẫu của hệ số xả C như là hàm số của số Reynolds không thể đoán trước. Đôi khi có hiện tượng C tăng không đáng kể với số Reynolds ; đôi khi cũng đáng kể nhưng tăng từ từ; đôi khi là đáng kể và tăng đột ngột.

Điều này khẳng định rằng bằng chứng ảnh hưởng đáng kể cho việc công bố hệ số xả của loại ống Venturi là hàm số của Re_d (số Reynolds dựa vào đường kính cổ đo) và không phải hàm số của Re_D . Các kết quả sẵn có chỉ ra rằng mối liên quan tốt nhất là đạt được số hạng của Re_d hơn là đạt được số hạng của Re_D .

Để cho phép đánh giá lưu lượng, các giá trị của hệ số xả C và độ không đảm bảo đo nêu ở Bảng B.2 có thể được sử dụng.

Bảng B.2 – Các giá trị của hệ số xả C và độ không đảm bảo đo như là hàm số của Re_d

Re_d	C	Độ không đảm bảo đo ^a %
5×10^4	0,970	3
1×10^5	0,977	2,5
2×10^5	0,992	2,5
3×10^{5b}	0,998	1,5
5×10^5 đến 10^6	0,995	1
10^6 đến 2×10^6	1,000	2
2×10^6 đến 10^8	1,010	3

^a Đối với số Reynolds thấp, tập hợp các kết quả thực nghiệm không phải là phân bố Gauss, độ lệch trung bình của các kết quả nhỏ hơn giá trị trung bình của C , lớn hơn các giá trị lớn hơn.

^b Nếu $\beta \geq 0,67$, có sự chênh lệch giữa các giá trị của hệ số xả và độ không đảm bảo đo đối với $Re_d = 3 \times 10^5$ khuyến nghị trong bảng này và trong 5.5.3 và 5.7.2.

B.3.4 Ống Venturi với phần hội tụ bằng thép tấm hàn nhám

Ảnh hưởng của số Reynolds được mô tả dưới đây.

Khi Re_D giảm dưới 2×10^5 , hệ số xả C giảm từ từ trong khi độ không đảm bảo đo trong C tăng.

Mặc dù có ít thông tin liên quan đến kiểu ống Venturi này, các giá trị của hệ số xả và độ không đảm bảo đo, theo hướng dẫn ở Bảng B.3, có thể được sử dụng để đánh giá lưu lượng.

Khi Re_D tăng trên 2×10^6 , hệ số xả C không xuất hiện sự thay đổi.

Khi $Re_D = 2 \times 10^6$ nên lấy độ không đảm bảo đo bằng 2 %.

Bảng B.3 – Các giá trị của hệ số xả C và độ không đảm bảo đo như là hàm số của Re_D

Re_D	C	Độ không đảm bảo đo %
4×10^4	0,96	3
6×10^4	0,97	2,5
1×10^5	0,98	2,5

B.3.5 Ống Venturi với biên dạng được xác định phần hội tụ “đúc nhưng có đầu vào hình trụ và phần hội tụ gia công

Ống Venturi có biên dạng giống như xác định trong 5.2.8 ngoại trừ đầu vào hình trụ A và phần hội tụ B là gia công vì thế nó có độ nhám tương đối Ra thấp hơn cả $5 \times 10^{-5}D$ và $15 \mu m$. Đường ống phía dòng vào của đầu vào hình trụ có cùng độ nhám như đầu vào hình trụ trên chiều dài ít nhất $2D$ phía dòng vào của đầu vào hình trụ.

Khi Re_D tăng trên $3,2 \times 10^6$, hệ số xả không xuất hiện sự thay đổi đối với số Reynolds cũng như đối với độ không đảm bảo đo.

Để đánh giá các giá trị của lưu lượng đối với hệ số xả và độ không đảm bảo đo, hướng dẫn nêu ở Bảng B.4 có thể được sử dụng.

Bảng B.4 – Các giá trị của hệ số xả C và độ không đảm bảo đo như là hàm số của Re_D

Re_D	C	Độ không đảm bảo đo %
10^4	0,963	2,5
6×10^4	0,978	2
10^5	0,980	1,5
$1,5 \times 10^5$	0,987	1
2×10^5 đến 5×10^5	0,992	1
5×10^5 đến $3,2 \times 10^6$	0,995	1

TCVN 8113-4: 2010

B.4 Tác động của độ nhám tương đối Ra/D

B.4.1 Độ nhám của ống Venturi kính diễn

Khi tăng độ nhám phần hội tụ thì làm giảm hệ số xả C .

Ống Venturi kính diễn với phần hội tụ gia công đường như nhay hơn với tác động này so với ống Venturi kính diễn với phần hội tụ đúc hoặc phần hội tụ bằng thép tấm hàn nhám.

Tổn thất áp suất của ống Venturi cũng tăng khi độ nhám tăng.

B.4.2 Độ nhám của đường ống phía dòng vào

Khi tăng độ nhám của đường ống phía dòng vào thì tạo ra sự tăng của hệ số xả C của ống Venturi kính diễn. Điều này xuất hiện khi ảnh hưởng này trở lên rõ rệt khi β tăng.

Phụ lục C
(Tham khảo)

Tổn thất áp trong ống Venturi kinh điển

C.1 Quy định chung

Mọi giá trị được đề cập trong phụ lục này chỉ mang tính chất hướng dẫn (xem 5.9.2)

C.2 Giá trị trung bình của tổn thất áp suất và ảnh hưởng của độ nhám tương đối

Đối với ống Venturi kinh điển với tổng góc phần phân kỳ bằng 7° và số Reynolds đường ống Re_D lớn hơn 10^6 , tổn thất áp tương đối $\xi = (\Delta p'' - \Delta p')/\Delta p$ nằm trong phần gạch bóng như nêu ở Hình C.1 a). Giá trị ξ gần với ngưỡng trên của khu vực này đối với các giá trị trên của độ nhám tương đối Ra/D và, do vậy, đối với thiết kế chế tạo đã nêu, đường kính của ống Venturi kinh điển là nhỏ nhất.

C.3 Ảnh hưởng của số Reynolds

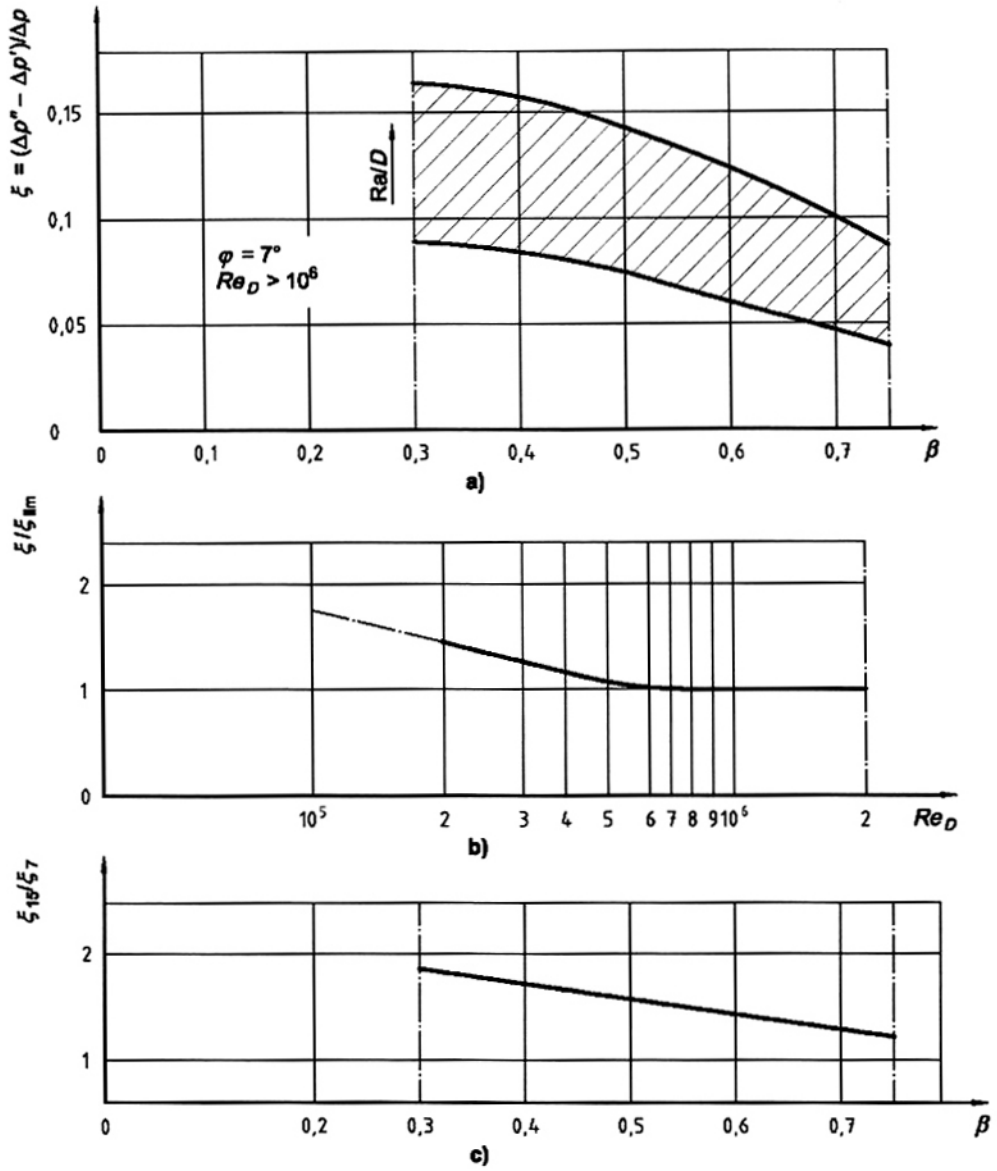
Đối với ống Venturi đã cho, giá trị ξ giảm khi Re_D tăng và dường như nó đạt tới giá trị giới hạn nêu ở trên đối với $Re_D = 10^6$. Hình C.1 b) nêu độ xấp xỉ của tỷ số của ξ với các giá trị giới hạn khác nhau của nó.

C.4 Ảnh hưởng của góc phần phân kỳ

Tổn thất áp tương đối tăng với góc phần phân kỳ. Hình C.1 c) chỉ ra, với mọi góc bằng nhau, tỷ số của giá trị ξ đối với hai ống Venturi có các góc của phần phân kỳ φ bằng 15° và 7° .

C.5 Ảnh hưởng của “ống Venturi cụt”

Không có hiển thị rõ ràng là sẵn có giá trị tổn thất áp của ống Venturi “cụt”. Tuy nhiên, điều này được xem xét rằng chiều dài của phần phân kỳ có thể giảm khoảng 35 % mà không có sự tăng tổn thất áp suất đáng kể.



Hình C.1 – Các giá trị tổn thất áp qua ống Venturi kinh điển

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] JAMIESON, A.W., JOHNSON, P.A., SPEARMAN, E.P. and STTARY, J.A. Unpredicted Behaviour of Venturi Flowmeter in Gas at High Reynolds Numbers. In *Proc. 14th North Sea Flow Measurement Workshop*, Peebles, Scotland, paper 5, 1996
- [2] VAN WEERS, T., VAN DER BEEK, M.P. and LANDHEER, I.J. Cd-factor of Classical Venturi's: Gaming Technology? In *Proc. 9th Int. Conf. On Flow Measurement*, FLOMEKO, Lund, Sweden, June 1998, pp. 203-207
- [3] READER-HARRIS, M.J., BRUNTON, W.C., GIBSON, J.J., HODGES, D. and NICHOLSON, I.G. Venturi tube discharge coefficients. In *Proc. 4th Int. Symposium on Fluid Flow Measurement*, Denver, Colorado, June 1999
- [4] READER-HARRIS, M.J., BRUNTON, W.C. and SATTARY, J.A. Installation effects on Venturi tubes. In *Proc. Of ASME Fluids Engineering Division Summer Meeting*, Vancouver, Canada, FEDSM97-3016, June 1997. New York: American Society of Mechanical Engineers
- [5] ISO/TR 3313:1998, *Measurement of fluid flow in closed conduits – Guidelines on the effects of flow pulsations on flow-measurement instruments*
- [6] ISO 4288:1996, *Geometrical product Specification (GPS) – Surface texture:Profile method – Rules and procedures for the assessment of surface texture*
- [7] ISO/TR 5168:1998, *Measurement of fluid Flow-Evaluation of uncertainties*
- [8] ISO/TR 9464:1998, *Guidelines for the use of ISO 5167-1:1991*
-