

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 10204:2013

ISO 6798:1995

Xuất bản lần 1

**ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG KIỂU PIT TÔNG –
ĐO TIẾNG ÒN KHÔNG KHÍ PHÁT RA –
PHƯƠNG PHÁP KHẢO SÁT VÀ PHƯƠNG PHÁP KỸ THUẬT**

Reciprocating internal combustion engines –

Measurement of emitted airborne noise –

Engineering method and survey method

HÀ NỘI – 2013

Lời nói đầu

TCVN 10204:2013 hoàn toàn tương đương ISO 6789:1995.

TCVN 10204:2013 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 70 *Động cơ đốt trong* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

Việc kiểm soát tiếng ồn của các loại máy, thiết bị, đòi hỏi phải có sự trao đổi hiệu quả về dữ liệu tiếng ồn giữa các bên liên quan. Đó là giữa bên sản xuất, bên quy định thông số kỹ thuật, bên lắp ráp và bên sử dụng. Các thông tin của tiếng ồn này được xác định từ nhiều phép đo. Việc đo đạc này chỉ có hiệu quả khi thực hiện trong các điều kiện kỹ thuật cho phép để xác định được mức âm bằng việc sử dụng các thiết bị tiêu chuẩn.

Dữ liệu mức công suất âm được xác định theo tiêu chuẩn này về cơ bản hoàn toàn độc lập với môi trường đo. Đây là một trong các lý do sử dụng mức công suất âm để mô tả đặc tính cho âm thanh phát ra bởi các loại máy, thiết bị.

Tiêu chuẩn này cung cấp các yêu cầu cho việc xác định tiếng ồn phát ra của động cơ đốt trong kiểu pittông. Tiêu chuẩn này đã được xây dựng theo ISO 3740 dựa trên cơ sở ISO 3744 (phương pháp kỹ thuật) và ISO 3746 (phương pháp khảo sát). Do các điều kiện đặc biệt liên quan đến động cơ đốt trong kiểu pittông nên cần thiết phải định nghĩa các nguồn âm khác và sử dụng bề mặt đo khác với những quy định trong ISO 3744 và ISO 3746.

Động cơ đốt trong kiểu pit tông – Đo tiếng ồn không khí phát ra – Phương pháp khảo sát và phương pháp kỹ thuật

Reciprocating internal combustion engines – Measurement of emitted airborne noise – Engineering method and survey method

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các phương pháp đo mức áp suất âm trên bề mặt bao phủ một nguồn phát và tính toán xác định mức công suất âm sinh ra bởi nguồn phát đó. Tiêu chuẩn này cũng đưa ra các yêu cầu cho thiết bị, môi trường kiểm tra cũng như kỹ thuật để xác định được mức áp suất âm bề mặt để từ đó tính được mức công suất âm trọng số A của nguồn phát và mức công suất âm dải octa hay một phần ba dải octa. Phương pháp này có thể được sử dụng để thử chấp nhận tính năng.

1.2 Mục tiêu của tiêu chuẩn này là kết quả ở mức 2 (phương pháp kỹ thuật) (xem Bảng 1). Trường hợp giá trị hiệu chỉnh độ ồn nền vượt quá giới hạn 1,3 dB nhưng ít hơn 3 dB, và/hoặc giá trị hiệu chỉnh cho môi trường vượt quá giới hạn 2 dB nhưng ít hơn 7 dB thì sử dụng kết quả mức 3 (phương pháp khảo sát) (xem Bảng 2).

Bề mặt đo và các vị trí đặt đầu thu âm có cùng dạng khối lập phương được sử dụng cho cả 2 phương pháp kỹ thuật [theo TCVN 10204 (ISO 6798 – phương pháp kỹ thuật) và phương pháp khảo sát theo TCVN 10204 (ISO 6798 – phương pháp khảo sát)].

1.3 Quy tắc thử áp dụng cho mọi động cơ đốt trong loại pit tông nằm trong phạm vi áp dụng của TCVN 7144-1 (ISO 3046-1) và cho các áp dụng khác nếu không có tiêu chuẩn phù hợp nào đang hiện hành.

1.4 Các phương pháp được định nghĩa trong tiêu chuẩn này sử dụng để xác định độ ồn của động cơ đốt trong loại pit tông hoạt động trong trạng thái điều kiện ổn định.

Trong Phụ lục A nêu rõ các yêu cầu đặc biệt cho việc đo mức ồn phát ra từ đầu ra khí xả hoặc từ đầu vào khí nạp của động cơ đốt trong kiểu pit tông.

TCVN 10204:2013

1.5 Các phép đo được thực hiện theo tiêu chuẩn này sẽ có kết quả nằm trong các khoảng lệch chuẩn, tức là độ chênh lệch bằng hoặc ít hơn các giá trị nêu trong Bảng 3. Sự không ổn định thể hiện trong Bảng 3 phụ thuộc không chỉ vào độ chính xác của việc xác định mức áp suất âm và diện tích bề mặt đo mà còn phụ thuộc vào "nhiều cận trường" tăng lên khi khoảng cách nhỏ và tần số thấp (ví dụ nhỏ hơn 250 Hz). Nhiều cận trường luôn luôn làm mức công suất âm đo được cao hơn mức công suất âm thực tế.

CHÚ THÍCH 1: Nếu các phương pháp nêu trong tiêu chuẩn này được sử dụng để so sánh mức công suất âm của các thiết bị giống nhau có âm phát ra theo nhiều hướng và dải tần số rộng, sự không ổn định trong việc so sánh thường đem lại kết quả là các khoảng lệch chuẩn nêu trong Bảng 3, thì phép đo được tiến hành trong môi trường giống nhau với cùng hình dạng bề mặt đo.

CHÚ THÍCH 2: Khoảng lệch chuẩn đưa ra trong Bảng 3 phản ánh hiệu ứng cộng dồn các nguyên nhân tạo ra sự không ổn định trong phép đo, các nguyên nhân này không bao gồm sự sai khác mức công suất âm giữa các lần đo ví dụ, sự thay đổi giá đỡ hoặc điều kiện vận hành của nguồn phát. Kết quả của những lần thử lặp đi lặp lại có thể tốt hơn nhiều (tức là nhỏ hơn độ lệch chuẩn) so với chỉ số không ổn định thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 1 – Tiêu chuẩn được sử dụng làm cơ sở để xác định mức công suất âm của động cơ đốt trong kiểu pit tông

Tiêu chuẩn	Phân loại phương pháp ⁽¹⁾	Môi trường thử	Âm lượng của nguồn	Đặc tính độ ồn	Mức công suất âm đo được	Thông tin tùy chọn sẵn có
ISO 3744	Kỹ thuật (mức 2)	Ngoài trời hoặc trong phòng lớn	Khoảng cách lớn nhất nhỏ hơn 15m	Bất kỳ	Trọng số A và một phần ba dải octa hoặc dải octa.	Thông tin về hướng; mức áp suất âm là một hàm của thời gian; Mức cường độ công suất âm trọng số khác
ISO 3746	Khảo sát (mức 3)	Không có quy định cụ thể	Không có giới hạn: giới hạn theo môi trường đo sẵn có	Bất kỳ	Trọng số A	Mức áp suất âm là một hàm của thời gian; Mức cường độ công suất âm trọng số khác

¹⁾ Xem ISO 2204.

Bảng 2 – Giới hạn hiệu chỉnh

Giá trị tính: đềxiben (dB)

Mức chính xác	Hiệu chỉnh độ ồn nền	Hiệu chỉnh độ ồn môi trường
Mức 2	$\leq 1,3$	≤ 2
Mức 3	$> 1,3$ nhưng ≤ 3	> 2 nhưng ≤ 7
Trường hợp đặc biệt ¹⁾	> 3	> 7

¹⁾ Trong trường hợp giá trị hiệu chỉnh của độ ồn nền và độ ồn môi trường cao hơn, mức công suất âm thực tế không thể xác định với độ ồn định cho phép, nhưng kết quả có thể được sử dụng để ước lượng giới hạn trên của độ ồn của động cơ đốt trong kiểu pit tông.

Bảng 3 – Sự không ổn định của mức cường độ âm, thể hiện bằng giá trị lớn nhất của sai lệch chuẩn

Giá trị tính: đềxiben (dB)

Mức chính xác	Tần số giữa dải octa					Trọng số A
	31,5 Hz đến 63 Hz ¹⁾	125 Hz	250 Hz đến 500 Hz	1000 Hz đến 400 Hz	8000 Hz	
Mức 2	5	3	2	1,5	2,5	2
Mức 3	Đối với nguồn phát phát ra âm riêng biệt nổi bật.					5
	Đối với nguồn phát phát ra âm có tần số phân bố đồng đều trên dải tần số quan tâm.					4

¹⁾ Nếu phép đo thực hiện ngoài trời.

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 7144-1:2008 (ISO 3406-1:2002), *Động cơ đốt trong kiểu pit tông – Đặc tính – Phần 1: Công bố công suất, tiêu hao nhiên liệu và dầu bôi trơn, phương pháp thử - Yêu cầu bổ sung đối với động cơ thông dụng.*

TCVN 10204:2013

TCVN 7144-3:2007 (ISO 3406-3:2006), *Động cơ đốt trong kiểu pit tông – Đặc tính – Phần 3: Các phép đo thử.*

ISO 3744:1994, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane (Âm thanh – xác định mức công suất âm của nguồn phát thông qua áp suất âm – Phương pháp kỹ thuật trong trường tự do cơ bản trên mặt phản xạ).*

ISO 3745:1977, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Precision methods for anechoic and semi-anechoic rooms (Âm thanh – Xác định mức công suất âm của nguồn phát – Phương pháp chính xác cho phòng đo không phản hồi âm và phòng bán phản hồi âm).*

ISO 3746:1995, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane (Âm thanh – Xác định mức công suất âm của nguồn phát thông qua áp suất âm – Phương pháp khảo sát sử dụng một bề mặt đo bao bọc một mặt phản xạ).*

IEC 225:1966, *Octave, half octave and third octave band filters intended for the analysis of sounds and vibrations (Tám lọc dải octa, một nửa octa và một phần ba octa dùng cho phân tích âm thanh và rung động).*

IEC 651:1979, *Sound level meters (Bộ đo mức âm).*

IEC 804:1985, *Integrating – Averaging sound level meter (Bộ đo mức âm tích phân trung bình).*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa trong ISO 3744 và ISO 3746 và các thuật ngữ, định nghĩa sau.

3.1

Độ ồn không khí (airborne noise)

Tại vị trí đặt đầu thu âm trên bề mặt đo, mức áp suất âm của độ ồn tạo ra bởi động cơ khi thử, bao gồm các nguồn phát sau:

- Bề mặt của động cơ;
- Đầu vào khí nạp;
- Đầu ra khí xả;
- Các thiết bị phụ trợ khác (ví dụ: bơm nhiên liệu, bơm chất làm mát, thiết bị nạp khí, trao đổi nhiệt, hệ thống làm mát).

CHÚ THÍCH 3: Các nguồn phát sau được loại trừ: hộp số (trừ khi hộp số được tích hợp vào động cơ); hệ thống truyền lực hoặc gia tải.

CHÚ THÍCH 4: Độ ồn không khí không bao gồm độ ồn của thiết bị được lắp như là đầu vào khí nạp/hoặc đầu ra khí xả. Tiêu chuẩn yêu cầu nội dung của tiêu chuẩn này phải được nêu rõ trong báo cáo thử.

CHÚ THÍCH 5: Đối với các thiết bị phụ trợ mà đặt ngoài bề mặt đo, Tiêu chuẩn này yêu cầu mức ồn có thể được đo theo tiêu chuẩn phù hợp hoặc tiêu chuẩn chung có liên quan (ISO 3744 hoặc ISO 3746).

3.2

Độ ồn nền (background noise)

Tại vị trí đặt đầu thu trên bề mặt đo, mức áp suất âm của độ ồn không phải do động cơ tạo ra trong quá trình thử.

4 Môi trường âm thanh

4.1 Các tiêu chí phù hợp cho môi trường thử

Các vật hút âm không phải là một phần của nguồn phát không được phép đặt trong bề mặt đo ngoại trừ mặt phản xạ (nền nhà).

4.1.1 Phương pháp kỹ thuật

Môi trường thử phải phù hợp với quá trình đo theo phương pháp kỹ thuật bao gồm một diện tích ngoài trời bằng phẳng hoặc một căn phòng đáp ứng được các yêu cầu quy định trong Phụ lục A của ISO 3744:1994. Nếu thử trong nhà, môi trường thử phải tách biệt khỏi các tiếng ồn lạ. (xem 4.2). Phụ lục A của ISO 3744:1994 quy định cụ thể quy trình xác định môi trường thử có phù hợp cho quá trình đo sử dụng phương pháp kỹ thuật.

4.1.2 Phương pháp khảo sát

Sự phù hợp của môi trường thử cho phương pháp khảo sát phải được thực hiện theo Phụ lục A của ISO 3746:1995.

4.2 Tiêu chí cho độ ồn nền

4.2.1 Phương pháp kỹ thuật

Tại vị trí đầu thu âm, mức áp suất âm của độ ồn nền bao gồm cả sự ảnh hưởng của gió nhỏ hơn mức áp suất âm đo được đối với mỗi dải tần số quy định trong Bảng 3 một giá trị tốt nhất là lớn hơn 10 dB và không được nhỏ hơn 6 dB.

CHÚ THÍCH 6: Nếu không quá 2 dải tần số có mức ồn nền nhỏ hơn 6 dB so với mức áp suất âm đo được thì kết quả tương ứng của các dải tần số này phải được ghi rõ trong ngoặc của bản báo cáo. Nếu nhiều hơn 2 dải tần số thì tức là mức ồn nền quá cao đối với phương pháp kỹ thuật, khi đó phương pháp khảo sát sẽ được xem xét để sử dụng.

4.2.2 Phương pháp khảo sát

Tại vị trí đặt đầu thu âm, mức áp suất âm trọng số A sinh ra do độ ồn nền bao gồm cả sự ảnh hưởng của gió phải nhỏ hơn ít nhất 3 dB so với mức áp suất âm trọng số A đo được đối với nguồn phát.

TCVN 10204:2013

CHÚ THÍCH 7: Mức ồn nền ít hơn 3 dB so với mức âm của nguồn phát là cao quá quy định của tiêu chuẩn. Đối với trường hợp này không thể xác định được mức công suất trọng số A của nguồn phát đáp ứng khoảng giới hạn chính xác quy định trong Bảng 3. Tuy nhiên kết quả thu được với mức ồn nền cao có thể được sử dụng làm chỉ số cho giới hạn trên của mức cường độ âm nguồn phát.

4.2.3 Gió

Trong một số khuyến cáo của nhà sản xuất, đầu thu âm được cố định với tấm chắn gió. Việc hiệu chỉnh sẽ được thực hiện theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

5 Thiết bị

Thiết bị sử dụng để đo mức áp suất âm được quy định cụ thể trong ISO 3744 (đối với thiết bị đo mức âm IEC 651, loại 1, hoặc IEC 804, nhóm 1). Đối với phương pháp khảo sát, thiết bị loại 2 phù hợp với IEC 225 có thể được sử dụng.

6 Điều kiện lắp đặt và vận hành

6.1 Điều kiện lắp đặt

Quạt làm mát động cơ và các thiết bị phụ trợ khác [xem TCVN 7144 (ISO 3046-1)] được gắn với động cơ phải được kê khai trong báo cáo thử. Đối với các thiết bị phụ trợ quan trọng nằm ngoài bề mặt đo, độ ồn phải được đo theo tiêu chuẩn phù hợp hoặc theo tiêu chuẩn chung có liên quan (ISO 3744 hoặc ISO 3746) đã được chấp nhận bởi nhà sản xuất và khách hàng. Đầu vào khí nạp buồng đốt phải được lắp tấm lọc theo quy định do độ ồn từ đầu nạp có thể coi là một phần của độ ồn không khí cần đo.

Bộ phận giảm âm cũng phải cố định vào động cơ do độ ồn từ hệ thống xả và bề mặt bầu giảm âm được định nghĩa là một phần của độ ồn không khí cần đo. Nếu độ ồn từ đầu nạp khí vào buồng đốt hoặc từ hệ thống xả không được tính đến trong quá trình đo thì phải được ghi rõ trong báo cáo.

Hộp số hoặc các bộ phận truyền lực dùng để gia tải cho động cơ trong quá trình thử sẽ phải ghi rõ trong báo cáo. Độ ồn phát ra từ các bộ phận hộp số, truyền lực sẽ được coi như nguồn âm lạ, trừ trường hợp hộp số tích hợp là một bộ phận của động cơ (ví dụ xe hai bánh).

Các biện pháp phù hợp sẽ được thực hiện để giảm thiểu các nguồn âm lạ bằng cách sử dụng tấm chắn hoặc bao bọc các nguồn phát âm lạ bằng vật liệu nặng có khả năng hạn chế sự truyền âm ở các dải tần số.

Thông thường động cơ được lắp trên giá đàn hồi nhưng nếu không đạt được điều kiện như vậy thì mọi tiếng ồn phát ra do sự dao động kết cấu của giá đỡ được coi là các âm lạ và ảnh hưởng của chúng nên được giảm thiểu.

6.2 Điều kiện hoạt động

Trong quá trình thử để xác định mức công suất âm của động cơ đốt trong kiểu pit tông, động cơ phải hoạt động tại công suất và tốc độ theo quy định của TCVN 7144-1 (ISO 3046-1), trong điều kiện môi trường thông thường. Nhiệt độ môi trường và khí nạp không được cao quá 45 °C. Đối với

trường hợp cụ thể của một động cơ hoạt động tại công suất tiêu chuẩn ISO trong điều kiện tham chiếu tiêu chuẩn ISO, mức công suất âm đo được có thể được gọi là mức công suất âm kỹ thuật ISO hoặc mức công suất âm khảo sát ISO.

Trong mọi trường hợp, điều kiện môi trường, công suất và tốc độ phải được ghi lại [xem 9.1 e), 9.1 f) và 9.1 g)]. Ngoài ra loại nhiên liệu sử dụng và đặc điểm cháy của nhiên liệu đó được định nghĩa thông qua chỉ số ốc tan hoặc xê tan cũng phải được ghi lại.

Tất cả các phép đo công suất động cơ được xác định theo TCVN 7144-1 (ISO 3046-1) và TCVN 7144-3 (ISO 3046-3). Sai số đối với mô men cho phép trong khoảng 10 %.

7 Đo mức áp suất âm trọng số và dải octa hoặc một phần ba dải octa

7.1 Khối chuẩn

Để thuận tiện cho việc định vị vị trí điểm đặt đầu thu âm cần xác định một khối tham chiếu giả định. Khối tham chiếu này là một khối hộp chữ nhật nhỏ nhất có thể chỉ bao quanh động cơ và giới hạn bởi mặt phản xạ (xem Hình 1). Khi xác định kích thước của khối chuẩn, các bộ phận nhô ra từ động cơ phát âm có năng lượng không đáng kể thì có thể bỏ qua. Vì lý do an toàn, khối hộp chuẩn phải đủ lớn để tính đến cả các vùng nguy hiểm, ví dụ như các bộ phận chuyển động của một chiếc máy cộ định khác.

7.2 Bề mặt đo

Vị trí đặt đầu thu âm nằm trên bề mặt đo, S_1 , một khối hộp chữ nhật giả định có diện tích là S (bao bọc động cơ) có các mặt bên song song với mặt bên khối chuẩn và cách một khoảng d (khoảng cách đo) so với khối chuẩn.

7.3 Khoảng cách đo

Khoảng cách đo, d , giữa khối tham chiếu và bề mặt đo sẽ là 1,0 m trừ các trường hợp dưới đây.

Khoảng cách $0,5 \text{ m} \leq d \leq 1,0 \text{ m}$ có thể được sử dụng cho phương pháp khảo sát.

Khoảng cách $d > 1,0 \text{ m}$ có thể sử dụng đối với môi trường âm thanh tuân theo Phụ lục A của ISO 3744:1994 áp dụng cho phương pháp kỹ thuật, hoặc Phụ lục A của ISO 3746:1995 áp dụng cho phương pháp khảo sát.

7.4 Vị trí đầu thu âm

7.4.1 Yêu cầu chung

Số lượng điểm đặt và vị trí đầu thu âm trên bề mặt đo phụ thuộc vào kích thước của khối tham chiếu (cũng có nghĩa là kích thước động cơ) và tính thống nhất về không gian của độ ồn phát ra. Các yêu cầu về số lượng điểm đặt và vị trí đầu thu âm phụ thuộc vào kích thước của động cơ đốt trong kiểu pittông được quy định trong Bảng 4.

TCVN 10204:2013

7.4.1.1 Đối với phương pháp kỹ thuật

Nếu một động cơ phát ra tiếng ồn có tính định hướng cao, ví dụ chỉ một bộ phận nhỏ của động cơ phát tiếng ồn, thì phải tiến hành một nghiên cứu chi tiết mức áp suất âm đối với một phần giới hạn của bề mặt đo. Dấu hiệu của đặc tính định hướng cao có thể là sự sai khác lớn hơn 5 dB mức áp suất âm giữa các điểm đo liền kề nhau. Mục đích của việc nghiên cứu chi tiết này là xác định mức áp suất âm lớn nhất và nhỏ nhất trong dải tần số quan tâm để bổ sung thêm vị trí đặt đầu thu. Các vị trí đầu thu âm được bổ sung thường không được liên kết với các diện tích bằng nhau trên bề mặt đo. Trong trường hợp này sử dụng công thức tính theo ISO 3745:1977, 7.7.1.2 (diện tích khác nhau) để xác định giá trị L_w .

Bảng 4 – Kích thước động cơ và điểm đặt đầu thu âm

Chiều dài	Chiều rộng	Chiều cao	Số lượng đầu thu âm	Số biểu diễn các vị trí
L_1 m	L_2 m	L_3 m		
≤ 2	≤ 2	$\leq 2,5$	9 (5)	1
Từ 2 đến 4	1)	$\leq 2,5$	12	2
> 4		$\leq 2,5$	15	3
1)		$> 2,5$	19	4

1) Đối với kích thước động cơ, mọi giá trị đều được chấp nhận trừ: với phương pháp kỹ thuật thì giá trị kích thước này phải nhỏ hơn hoặc bằng 15 m.

7.4.1.2 Đối với phương pháp khảo sát

Nếu những lần khảo sát sơ bộ chỉ ra rằng mức áp suất âm đo được tại vị trí thẳng đứng bên trên đỉnh của động cơ không tác động đến toàn bộ chuỗi đầu thu quá 1 dB mức công suất âm thì những vị trí đó có thể bỏ qua. Điều này phải được nêu rõ trong báo cáo.

7.4.1.3 Đối với cả hai phương pháp kỹ thuật và phương pháp khảo sát

Trong trường hợp tại mọi vị trí phép đo không thể thực hiện được do các chi tiết cản trở (như trục dẫn động, cơ cấu truyền lực ...) hoặc do các lý do an toàn, hoặc do tác động tiêu cực của dòng khí làm mát thì sẽ phải sử dụng vị trí khác gần nhất có thể để đặt đầu thu. Việc xác định lại vị trí đầu đo phải được nêu chi tiết trong báo cáo (xem 9.4.b).

CHÚ THÍCH 8: Số lượng vị trí đầu thu âm quy định từ Hình 2 đến Hình 4 ít hơn so với quy định trong ISO 3744 và ISO 3746. Các lần khảo sát sơ bộ đã chỉ ra rằng trong mọi trường hợp đối với các loại động cơ liên quan, mức áp suất âm bề mặt xác định từ chuỗi giảm (số lượng đầu thu ít hơn) nhỏ hơn 5 dB(A) so với chuỗi đủ.

7.4.2 Động cơ đốt trong kiểu pit tông với kích thước khối tham chiếu: l_1 và $l_2 \leq 2$ m; $l_3 \leq 2,5$ m

Đối với những động cơ như trên, số lượng vị trí đặt đầu thu âm được thể hiện qua 9 điểm đo mô tả trong Hình 1 và được đánh số từ 1 đến 9. Các vị trí đo từ 1 đến 4 nằm trên mặt phẳng chữ nhật ngang với độ cao $(l_3+d)/2$ tính từ mặt phản xạ, trong khi vị trí từ 5 đến 9 nằm trên độ cao (l_3+d) so với mặt phản xạ.

Đối với một số loại động cơ nhất định chỉ cần sử dụng 5 vị trí đo từ số 1 đến 4 và số 9. Các lần khảo sát sơ bộ đã chỉ ra rằng trong trường hợp này mức công suất âm trọng số A xác định được qua 5 vị trí đo (vị trí 1, 2, 3, 4 và 9 trong Hình 1) thường cao hơn so với kiểu đặt 9 điểm đo một giá trị là ΔL_{wa} ¹⁾.

Trong trường hợp này ΔL_{wa} sẽ được trừ đi bởi mức công suất âm đo được bằng 5 vị trí đặt đầu thu âm.

Đối với một loại động cơ xác định, cần tiến hành khảo sát sơ bộ để xác định giá trị ΔL_{wa} .

Ngoài ra, cần tiến hành nhiều phép đo để xác nhận các giá trị khác nhau ΔL_{wa} đo được không sai lệch quá 0,5 dB(A).

7.4.3 Động cơ đốt trong kiểu pit tông với kích thước khối tham chiếu: $2 \leq l_1 \leq 4$ m; $l_3 \leq 2,5$ m

Đối với tất cả các loại động cơ, số lượng vị trí đặt đầu thu âm được thể hiện qua 12 điểm đo mô tả trong Hình 2 và được đánh số từ 1 đến 12. So sánh với cách bố trí trong Hình 1, số lượng đầu thu nhiều hơn do chiều dài của động cơ lớn hơn. Độ cao của các vị trí đặt đầu thu tương tự quy định trong 7.4.2

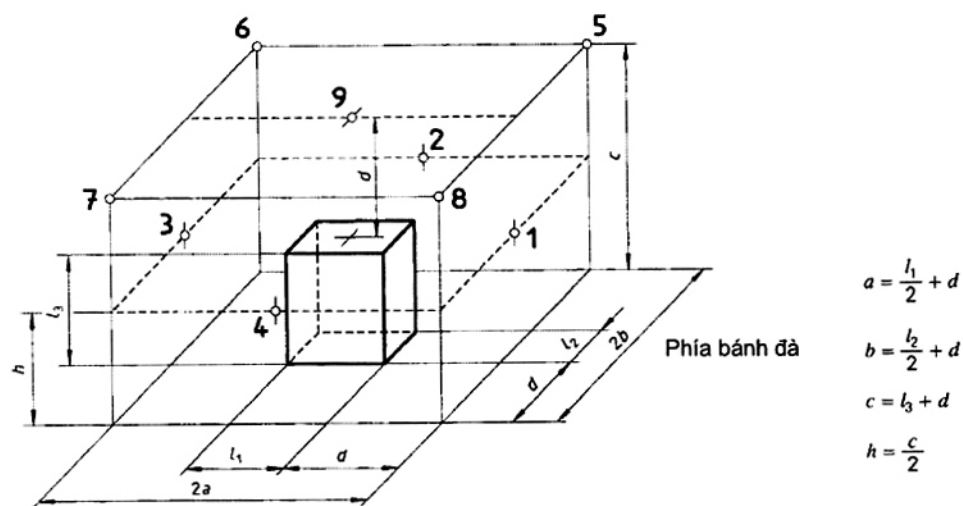
7.4.4 Động cơ đốt trong kiểu pit tông với kích thước khối tham chiếu: $l_1 > 4$ m; $l_3 \leq 2,5$ m

Đối với tất cả các loại động cơ, số lượng vị trí đặt đầu thu âm tăng lên 15 do chiều dài của động cơ tăng lên. Các vị trí đặt đầu thu được đánh số từ 1 đến 15 như mô tả trong Hình 3. Độ cao của các vị trí đặt đầu thu tương tự quy định trong 7.4.2.

7.4.5 Động cơ đốt trong kiểu pit tông với khối tham chiếu có chiều cao lớn hơn 2,5 m

Đối với tất cả các loại động cơ, số lượng vị trí đặt đầu thu âm được thể hiện qua 19 điểm đo, mô tả trong Hình 4 và được đánh số từ 1 đến 19. Các điểm đo từ 1 đến 8 nằm trên hình chữ nhật nằm ngang có độ cao $(l_3+d)/4$ phía trên mặt phản xạ. Do động cơ có chiều cao lớn hơn nên cần có thêm một hình chữ nhật nằm ngang tại độ cao $3(l_3+d)/4$ phía trên mặt phản xạ, đi qua các vị trí đặt đầu thu từ số 9 đến 16. Vị trí 17 đến 19 nằm tại độ cao (l_3+d) phía trên mặt phản xạ.

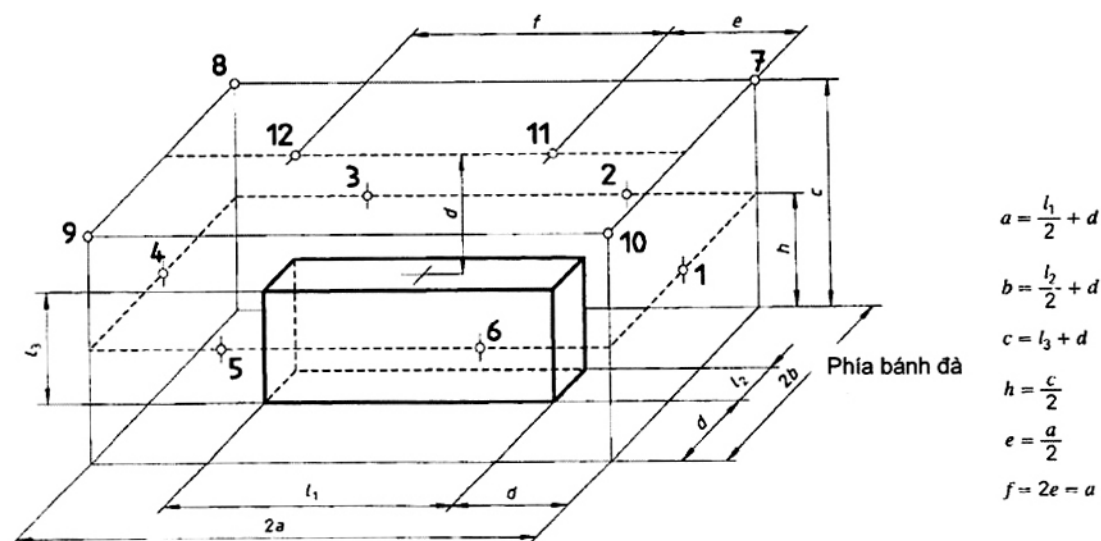
¹⁾Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng giá trị ΔL_{wa} của các loại động cơ khác nhau nằm trong khoảng 0,7 dB đến 1,8 dB.



CHÚ THÍCH: Xem 7.3 để có thông số kích thước d.

Hình 1 – Bố trí của 9 (5) điểm đo và bề mặt đo

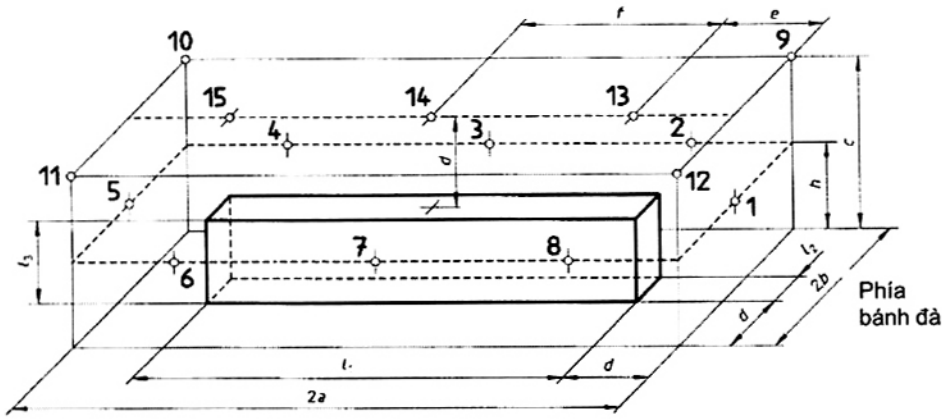
(cho động cơ với kích thước khối lượng chữ nhật $l_1 \leq 2$ m và $l_2 \leq 2$ m; $l_3 \leq 2,5$ m)



CHÚ THÍCH: Xem 7.3 để có thông số kích thước d.

Hình 2 – Bố trí của 12 điểm đo và bề mặt đo

(cho động cơ với kích thước khối lượng chữ nhật $2 \leq l_1 \leq 4$ m; $l_3 \leq 2,5$ m)



$$a = \frac{l_1}{2} + d$$

$$b = \frac{l_2}{2} + d$$

$$c = l_3 + d$$

$$h = \frac{c}{2}$$

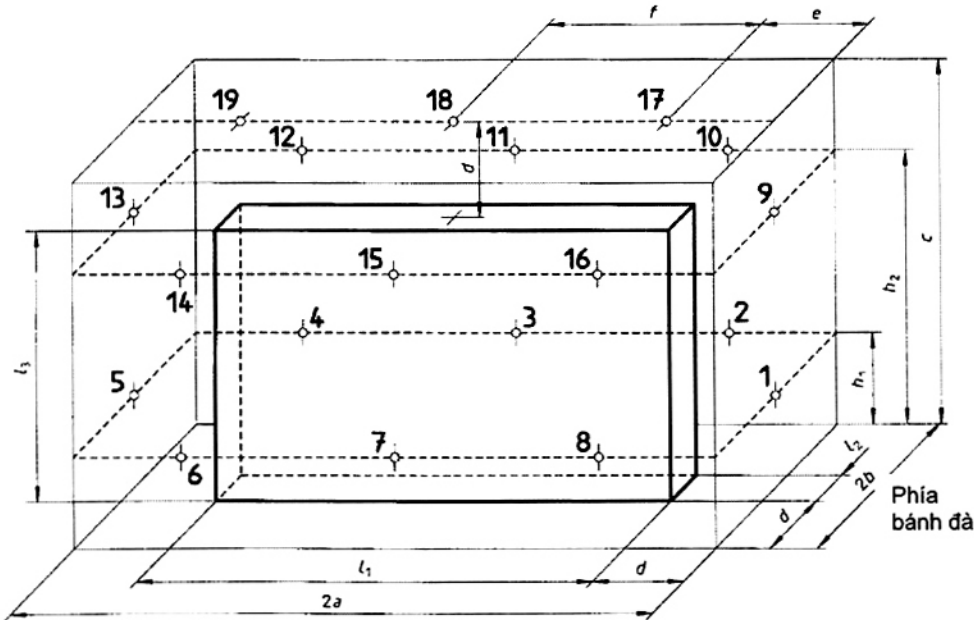
$$e = \frac{a}{3}$$

$$f = 2e$$

CHÚ THÍCH: Xem 7.3 để có thông số kích thước d.

Hình 3 – Bố trí của 15 điểm đo và bề mặt đo

(cho động cơ với kích thước khối lượng chữ nhật $l_1 \leq 4$ m; $l_3 \leq 2,5$ m)



$$a = \frac{l_1}{2} + d$$

$$b = \frac{l_2}{2} + d$$

$$c = l_3 + d$$

$$h_1 = \frac{c}{4}$$

$$h_2 = \frac{3}{4} c$$

$$e = \frac{a}{3}$$

$$f = 2e$$

CHÚ THÍCH: Xem 7.3 để có thông số kích thước d.

Hình 4 – Bố trí của 19 điểm đo và bề mặt đo

(cho động cơ với chiều cao khối chữ $> 2,5$ m)

TCVN 10204:2013

7.5 Phép đo trên bề mặt đo chữ nhật

7.5.1 Yêu cầu chung

Điều kiện môi trường có thể gây ra những ảnh hưởng xấu đến đầu thu âm sử dụng trong phép đo. Những điều kiện đó (ví dụ trường điện từ hoặc từ trường quá mạnh, gió, sự ảnh hưởng của gió thoát ra từ động cơ thử, môi trường nhiệt độ cao hoặc thấp) sẽ phải được loại trừ bằng việc lựa chọn hoặc thay thế đầu thu âm phù hợp. Đầu thu âm luôn phải đặt theo hướng tới của sóng âm, việc hiệu chỉnh thiết bị cũng tiến hành theo cách này. Cần tuân thủ các hướng dẫn của nhà sản xuất liên quan đến ảnh hưởng tiêu cực của môi trường đo.

Để giảm thiểu tác động của người theo dõi đến phép đo, đầu thu âm nên được cố định trên giá đỡ cứng hoặc chân đỡ và kết nối với thiết bị đo mức âm qua dây cáp có chiều dài ngắn nhất là 2 m. Cần đảm bảo giá đỡ hoặc chân đỡ không tiếp xúc với bề mặt dao động.

7.5.2 Phép đo với thiết bị đo mức âm.

Sử dụng đặc tính cường độ thời gian "S" đối với các thiết bị đo mức âm phù hợp với IEC 651. Khi giá trị đo đặt ở chế độ đặc tính thời gian "S" thể hiện trên đồng hồ chỉ báo của bộ đo mức âm dao động trong phạm vi nhỏ hơn ± 3 dB thì độ ồn phát ra được coi là ổn định theo Tiêu chuẩn này, khi đó kết quả được lấy bằng giá trị trung bình của giá trị lớn nhất và nhỏ nhất trong khoảng thời gian thực hiện phép đo.

Đối với tiếng ồn không ổn định thì sử dụng thiết bị đo mức âm tích phân trung bình theo IEC 804.

Nếu sử dụng tích phân thực của phép đo tương ứng với mức áp suất âm liên tục thì khoảng thời gian lấy tích phân phải đúng với khoảng thời gian thử nghiệm.

7.5.3 Phép đo với động cơ đang hoạt động

Việc lựa chọn vị trí đặt đầu thu âm phù hợp trên bề mặt đo và việc lắp đặt, vận hành của động cơ sau đây phù hợp với Điều 6, mức áp suất âm trọng số A và, phương pháp kỹ thuật, mức áp suất âm dải octa hoặc 1/3 dải octa (giới hạn dải tần số quy định trong Bảng 3) được sử dụng để tiến hành đo tại mỗi vị trí đặt đầu thu, trong điều kiện động cơ đang hoạt động. Trong quá trình đo, không yêu cầu thực hiện phép đo tại các vị trí cùng một lúc.

Thời gian thực hiện phép đo tại mỗi vị trí ít nhất là 4 s.

7.5.4 Phép đo với động cơ không hoạt động

Phép đo mức áp suất âm trọng số A sử dụng phương pháp kỹ thuật, mức áp suất âm dải octa, một phần 3 dải octa (giới hạn dải tần số quy định trong Bảng 3) sẽ được thực hiện tại mỗi vị trí đo trong trạng thái động cơ không hoạt động. Thời gian thực hiện phép đo tương tự như phép đo cho động cơ đang hoạt động.

CHÚ THÍCH 9: Các phép đo này được thực hiện để cung cấp thông tin về độ ồn nền khi động cơ hoạt động. Tuy nhiên do một số vấn đề về độ ồn của các thiết bị truyền động, mức áp suất âm đo được khi động cơ không hoạt động có thể không phù hợp để xác định độ ồn nền khi động cơ ở trạng thái hoạt động (xem Chú thích 2). Vì vậy vấn đề gặp phải đó là cần có một phương pháp đo độ ồn nền thích hợp bằng cách kết hợp sử dụng các tấm chắn âm phù hợp.

8 Tính toán mức áp suất âm và mức công suất âm

8.1 Hiệu chỉnh độ ồn nền

Mức áp suất âm trọng số A và dải octa hoặc một phần ba dải octa đo được tại các vị trí đặt đầu thu khi động cơ đang hoạt động sẽ phải hiệu chỉnh do ảnh hưởng của độ ồn nền theo Bảng 5.

Bảng 5 – Hiệu chỉnh mức áp suất độ ồn nền (dB).

Mức sai lệch giữa áp suất âm đo được khi nguồn phát đang hoạt động và áp suất âm của riêng độ ồn nền	Giá trị hiệu chỉnh: mức áp suất âm của nguồn phát bằng mức áp suất âm đo được khi nguồn phát hoạt động trừ đi giá trị hiệu chỉnh	Áp dụng cho
3	3	Phương pháp khảo sát
4	2,2	
5	1,7	
6	1,3	Phương pháp khảo sát và phương pháp kỹ thuật
7	1	
8	0,7	
9	0,6	
10	0,5	
>10	0	

8.2 Công thức xác định mức áp suất âm bề mặt.

Mức áp suất âm bề mặt trọng số A và dải octa hoặc một phần ba dải octa \bar{L}_{pA} sẽ được tính toán từ giá trị mức áp suất âm bề mặt trọng số A và dải octa hoặc một phần ba dải octa đo được \bar{L}_{pi} (sau khi đã hiệu chỉnh với độ ồn nền theo 8.1 nếu cần) bằng công thức: \bar{L}_A

$$\bar{L}_{pA} = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L_{pi}} \right] - K$$

Trong đó

\bar{L}_{pA} là mức áp suất âm bề mặt cường độ A và dải octa hoặc một phần ba dải octa, đơn vị dB (giá trị tiêu chuẩn: 20μPa);

TCVN 10204:2013

\bar{L}_{pi} là mức áp suất âm bề mặt cường độ A và dải octa hoặc một phần ba dải octa đo được tại vị trí thứ i sau khi hiệu chỉnh độ ồn nền, đơn vị dB (giá trị tiêu chuẩn: 20 μ Pa);

N là số lượng điểm đặt đầu thu;

K là giá trị trung bình hiệu chỉnh môi trường trên bề mặt đo, đơn vị dB.

Giá trị K cho phép thử môi trường và bề mặt đo đã được xác định khi tiến hành thử sự phù hợp của môi trường (xem 4.1).

Đối với tiêu chuẩn này, hệ số hiệu chỉnh môi trường K lớn nhất cho phép là từ 0 dB đến 2 dB khi sử dụng phương pháp kỹ thuật và từ 0 dB đến 7 dB khi sử dụng phương pháp khảo sát.

CHÚ THÍCH 10: Đối với chuỗi đầu thu âm có 5 điểm thu như trong 7.4.2, mức áp suất bề mặt được tính như sau:

$$\bar{L}_{pA} = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L_{pi}} \right] - K - \Delta L_{WA}$$

8.3 Phép tính xác định mức công suất âm

Mức công suất âm cường độ A và dải octa hoặc một phần ba dải octa \bar{L}_{WA} sẽ được xác định từ giá trị mức áp suất âm bề mặt cường độ A và dải octa hoặc một phần ba dải octa sẽ được xác định qua công thức:

$$L_{WA} = \bar{L}_{pA} + 10 \lg \left(\frac{S_1}{S_0} \right) \quad (2)$$

Trong đó

\bar{L}_{pi} đơn vị dB (giá trị tiêu chuẩn: 20 μ Pa);

$S_1 = 4(ab+bc+ca)$ là diện tích của bề mặt đo tính theo m^2 (tiêu chuẩn $S_0=1m^2$).

Với

$$a = \frac{l_1}{2} + d ;$$

$$b = \frac{l_2}{2} + d ;$$

$$c = l_3 + d$$

Trong đó: l_1, l_2, l_3 là kích thước khối tham chiếu.

8.4 Chi số cấp chính xác

Cấp chính xác phụ thuộc vào việc hiệu chỉnh độ ồn nền (xem 8.1) và giá trị K của phép thử môi trường.

Cấp chính xác của phương pháp kỹ thuật chỉ đảm bảo khi giá trị hiệu chỉnh độ ồn nền ≤ 1 dB và giá trị $K \leq 7$ dB.

Cấp chính xác của phương pháp khảo sát chỉ đảm bảo khi giá trị hiệu chỉnh độ ồn nền là ≤ 3 dB và giá trị $K \leq 7$ dB.

9 Thông tin cần lưu trữ

Nếu có thể, các thông tin dưới đây sẽ cần điền đầy đủ và lưu trữ nếu phép đo được thực hiện theo tiêu chuẩn này.

9.1 Động cơ thử

a) Các đặc điểm động cơ thử bao gồm:

- loại;
- số động cơ;
- nhà sản xuất;
- Các kích thước;
- các thiết bị phụ trợ đi kèm, phụ thuộc.

b) Đặc điểm sơ lược, nếu có.

c) Loại, vị trí màng lọc đầu vào khí nạp và bộ phận giảm âm.

d) Chi tiết nguồn phát ồn của một số bộ phận trong động cơ nhưng không được quy định là nguồn phát ồn trong quá trình thử.

e) Điều kiện hoạt động của động cơ, cụ thể gồm có áp suất không khí, nhiệt độ không khí, độ ẩm tương đối và nhiệt độ dòng khí nạp lạnh.

f) Công suất động cơ trong quá trình thử.

g) Tốc độ vòng quay động cơ.

h) Sự điều chỉnh thời điểm phun (cố định hoặc thay đổi) cho động cơ diesel.

i) Sự điều chỉnh thời điểm đánh lửa (cố định hoặc thay đổi) cho động cơ xăng.

j) Điều kiện lắp đặt bao gồm chiều cao trục khuỷu phía trên mặt phản xạ.

k) Loại nhiên liệu sử dụng và chỉ số octan hoặc cetan.

TCVN 10204:2013

9.2 Môi trường âm thanh

- a) Mô tả môi trường thử.

Nếu là trong nhà, mô tả ảnh hưởng vật lý của tường, trần nhà, sàn nhà, bao gồm một bản mô tả khái quát vị trí nguồn phát và các vật bên trong phòng thử.

Nếu là ngoài trời, bao gồm một bản mô tả khái quát vị trí nguồn phát liên quan đến địa hình xung quanh, bao gồm đặc điểm vật lý của môi trường thử.

Mặt phản xạ tự nhiên (mặt đất) cũng sẽ phải ghi lại.

- b) Các thủ tục cấp chứng nhận về âm thanh cho môi trường thử được thực hiện theo Phụ lục A của ISO 3744:1994 và Phụ lục A của ISO 3746:1995.
- c) Địa điểm diễn ra quá trình đo.
- d) Tốc độ gió.

9.3 Thiết bị

- a) Thiết bị được sử dụng để thực hiện phép đo, bao gồm tên, loại, số hiệu và nhà sản xuất.
- b) Bộ phân tích dải tần số (chỉ sử dụng cho phương pháp kỹ thuật).
- c) Dải tần số tiếp nhận của hệ thống thiết bị.
- d) Phương pháp sử dụng để kiểm tra hiệu chỉnh đầu thu và các bộ phận thiết bị khác; ngày và địa điểm hiệu chỉnh cũng cần được cung cấp.
- e) Đặc tính của tấm chắn gió. (nếu có)

9.4 Dữ liệu âm thanh

- a) Cấp chính xác.
- b) Số lượng và điểm đặt đầu thu âm (nếu cần bao gồm một bản mô tả khái quát) và khoảng cách đo
- c) Sự điều chỉnh vị trí đầu thu âm (xem 7.4.1.3).
- d) Diện tích S_1 của bề mặt đo.
- e) Mức áp suất âm trọng số A cho phương pháp kỹ thuật và mức áp suất âm dải octa hoặc một phần ba dải octa tại tất cả các vị trí đo.
- f) Giá trị hiệu chỉnh ΔL_{wa} theo 7.4.2 trong trường hợp chỉ có 5 vị trí đo.
- g) Mức áp suất âm trọng số A cho phương pháp kỹ thuật và mức áp suất âm dải octa hoặc một phần ba dải octa của độ ồn nền tại mỗi điểm đo và giá trị hiệu chỉnh tương ứng.
- h) Giá trị hiệu chỉnh môi trường K, được tính theo Phụ lục A của ISO 3744:1994 và ISO 3746:1995.

- i) Mức áp suất âm cường độ A cho phương pháp kỹ thuật và mức áp suất âm bề mặt dải octa hoặc một phần ba dải octa với tiêu chuẩn $20 \mu\text{Pa}$, \bar{L}_{pA} , tính bằng deciben.
- j) Mức áp suất âm cường độ A cho phương pháp kỹ thuật và mức áp suất âm bề mặt dải octa hoặc một phần ba dải octa với tiêu chuẩn 1pW ($=10^{-12} \text{ W}$), tính bằng deciben. Giá trị này sẽ được làm tròn đến giá trị deciben nguyên gần nhất.
- k) Nhận xét chủ quan về cảm giác của độ ồn (âm rời rạc nghe được, đặc tính xung, nội dung âm phổ theo đặc tính thời gian...).
- l) Riêng đối với phương pháp kỹ thuật: Tiến hành đo và kiểm tra sự sai khác mức áp suất âm giữa chế độ đọc tức thời ("I") và chế độ đọc chậm ("S") tại các vị trí đo (xem Phụ lục C và D của ISO 3744:1994).
- m) Thời gian thực hiện phép đo.

10 Thông tin phải báo cáo

Bản báo cáo phải thể hiện cấp chính xác ["TCVN 10204 (ISO 6798 – phương pháp kỹ thuật"] hoặc ["TCVN 10204 (ISO 6798 – phương pháp khảo sát"] và khẳng định mức áp suất âm cường độ A và dải octa hoặc một phần ba dải octa được xác định hoàn toàn phù hợp và tuân theo các quy trình của tiêu chuẩn này. Bản báo cáo cũng phải nêu rõ mức công suất âm, w.r.t. 1pW ($=10^{-12} \text{ W}$), tính bằng deciben.

Nếu người sử dụng cuối cùng yêu cầu các thông tin thì chỉ những dữ liệu trên (theo Điều 9) được cung cấp trong báo cáo.

Phụ lục A

(quy định)

Phép đo độ ồn phát ra từ đường xả hoặc đầu nạp khí vào buồng đốt của động cơ đốt trong kiểu pit tông (ống xy lanh)**A.1 Phép đo riêng mức ồn đầu ra**

Việc ghi nhận chọn lọc mức ồn đầu ra là cần thiết để khảo sát bộ phận giảm âm của đầu nạp khí và xả khí hoặc để xác định mức giảm âm của chúng. Các thiết bị cần thiết cho sự hoạt động (bầu giảm âm, màng lọc) nên được kiểm tra độ ồn đầu ra. Việc kiểm tra này có thể tiến hành mà không cần giảm âm. Phép đo độ ồn đầu ra sử dụng một ống thẳng có mặt phẳng tại vị trí đầu ra tạo với đường trục ống một góc 90°. Mặt phẳng đầu ra không cần thiết phải kết thúc tại mặt tường phản xạ. Theo lý tưởng, phần cuối của ống nên cách ít nhất 2 m so với mặt phản xạ để đảm bảo các âm tự do được truyền đến khu vực bề mặt đo (xem tiếp phần dưới đây). Việc thiết kế và sắp đặt hệ thống ống cũng như chiều dài và đường kính ống sẽ phải ghi rõ trong báo cáo. Số lượng khúc gấp, cong nên được hạn chế ở mức nhỏ nhất.

Trong quá trình đo độ ồn khí nạp và khí xả, độ ồn bề mặt động cơ và độ ồn các nguồn phát khác như từ các thiết bị phụ trợ, thiết bị dẫn động.v.v. sẽ được loại trừ bằng các tấm chắn phù hợp.

A.2 Bề mặt đo và bố trí điểm đo.**A2.1 Độ ồn khí nạp**

Bề mặt đo, sự bố trí 5 điểm trên bề mặt đo và công thức tính diện tích bề mặt đo S để xác định độ ồn khí nạp được thể hiện trong Hình A.1.

Sự bố trí các điểm đo chỉ trên một mặt phẳng là đủ đối với quan điểm về tính đối xứng xoay gần đúng của sự phát tán âm.

A.2.2 Độ ồn khí xả

Bề mặt đo, sự bố trí 2 điểm đo trên bề mặt đo và công thức tính diện tích bề mặt đo S để xác định độ ồn khí xả được thể hiện trong Hình A.2

Điều này đã được chứng minh trong một dự án nghiên cứu⁽²⁾ về sự lan truyền tiếng ồn khí xả, theo đó mức lớn nhất trong phổ âm của độ ồn khí xả không trọng số nằm trong dải tần số thấp. Do các âm tần số thấp phát ra từ đầu ống lan truyền theo hình cầu nên chỉ cần 2 điểm đo trên bề mặt khối cầu là đủ để xác định mức công suất âm của độ ồn khí xả. (xem Hình A.2). Mức ồn lớn nhất phát ra tại góc từ 30° đến 45° so với trục dọc dòng khí, nhưng các điểm đo xác định năng lượng trung bình của mức áp

suất âm trên bề mặt khối cầu. Chiều dài của ống xả, đặc biệt là đoạn sau bầu giảm âm có thể ảnh hưởng đến độ ồn đầu ra.

$O = 5$ điểm đo;

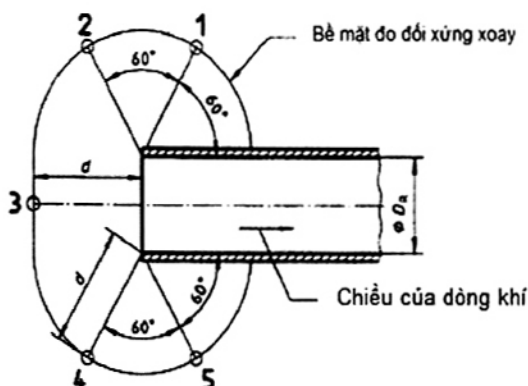
$d = 1$ m;

D_R = Đường kính trong ống

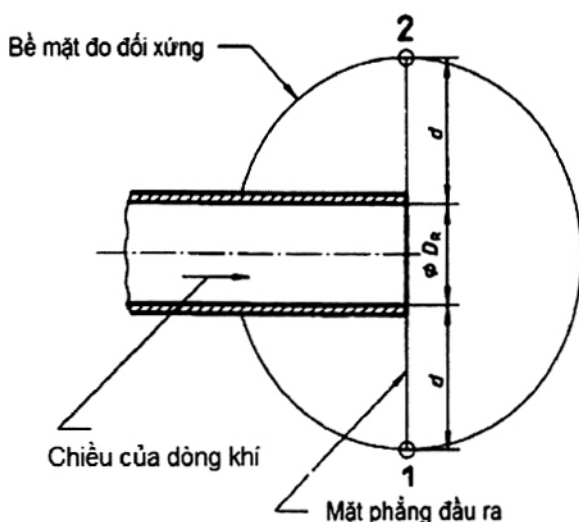
$$S = 2d\pi^2 \left(\frac{D_R}{2} + \frac{2d}{\pi} \right) + \frac{D_R^2\pi}{4}$$

Với $\frac{D_R}{d} \leq 0.18$ công thức sau được sử dụng

$$S = 4\pi \left(\frac{D_R}{2} + d \right)^2$$



Hình A.1 – Bố trí điểm đo và diện tích S bề mặt đo của phép đo độ ồn đầu vào khí nạp



$O = 2$ điểm đo;

$d = 1$ m;

D_R = Đường kính bên trong ống

$$S = 4\pi \left(\frac{D_R}{2} + d \right)^2$$

Hình A.2 - Bố trí các điểm đo và diện tích S bề mặt để đo mức ồn đầu ra khí xả

A.3 Điều kiện hoạt động của động cơ

Các quy định trong 6.2 áp dụng cho điều kiện hoạt động của động cơ trong quá trình đo.

A.4 Môi trường thử

Đối với Điều 4 liên quan đến tiêu chí cho môi trường thử. Việc hiệu chỉnh môi trường cho phép đo trường tự do thường là rất nhỏ nên có thể không cần xét đến.

TCVN 10204:2013

A.5 Thực hiện và khảo sát phép đo

Điều 5, 7.5 và Điều 8 áp dụng đúng để thực hiện và khảo sát phép đo.

Bên cạnh việc xác định mức công suất âm trọng số A phép đo còn có nhiều ứng dụng cụ thể như xác định âm phổ mức áp suất âm một phần ba dải octa hoặc toàn dải octa và/hoặc âm phổ mức cường độ âm một phần ba dải octa hoặc toàn dải octa.

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] ISO 2204:1979, *Acoustics – Guide to International Standards on the measurement of airborne acoustical noise and evaluation of its effects on human beings* (Âm thanh – Hướng dẫn Tiêu chuẩn quốc tế quy định phép đo độ ồn không khí và đánh giá ảnh hưởng của nó đến con người).

[2] ISO 3740:1980, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Guidelines for the use of basic standards and for the preparation of noise test codes* (Âm thanh – Xác định mức công suất âm của nguồn gây ồn – Hướng dẫn sử dụng các tiêu chuẩn cơ bản và chuẩn bị các mã thử độ ồn).
