TCVN **TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

TCVN 11111-3:2015
ISO 389-3:1994

ÂM HỌC - MỨC CHUẨN ZERO ĐỂ HIỆU CHUẨN THIẾT BỊ ĐO THÍNH LỰC - PHẦN 3: MỨC LỰC NGƯỠNG TƯƠNG ĐƯƠNG CHUẨN ĐỐI VỚI ÂM ĐƠN VÀ MÁY RUNG XƯƠNG

Acoustics - Reference zero for the calibration of audiometric equipment - Part 3: Reference equivalent threshold vibratory force levels for pure tones and bone vibrators

HÀ NỘI - 2015

Lời nói đầu

TCVN 11111-3:2015 hoàn toàn tương đương với ISO 389-3:1994 đã được rà soát và phê duyệt lại vào năm 2014 với bố cục và nội dung không thay đổi.

TCVN 11111-3:2015 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 43 *Âm học* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 11111 (ISO 389), Âm học – Mức chuẩn zero để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực gồm các tiêu chuẩn sau:

– TCVN 11111-1:2015 (ISO 389-1:1998), Phần 1: Mức áp suất âm ngưỡng tương đương chuẩn đối với âm đơn và tai nghe ốp tai.

– TCVN 11111-2:2015 (ISO 389-2:1994), Phần 2: Mức áp suất âm ngưỡng tương đương chuẩn đối với âm đơn và tai nghe nút tai.

– TCVN 11111-3:2015 (ISO 389-3:1994), Phần 3: Mức lực ngưỡng tương đương chuẩn đối với âm đơn và máy rung xương.

– TCVN 11111-4:2015 (ISO 389-4:1994), Phần 4: Mức chuẩn đối với tiếng ồn che phủ dải hẹp.

– TCVN 11111-5:2015 (ISO 389-5:2006), Phần 5: Mức áp suất âm ngưỡng tương đương chuẩn đối với âm đơn trong dải tần số từ 8 kHz đến 16 kHz.

– TCVN 11111-6:2015 (ISO 389-6:2007), Phần 6: Ngưỡng nghe chuẩn đối với tín hiệu thử khoảng thời gian ngắn.

– TCVN 11111-7:2015 (ISO 389-7:2005), Phần 7: Ngưỡng nghe chuẩn trong các điều kiện nghe trường âm tự do và trường âm khuếch tán.

– TCVN 11111-8:2015 (ISO 389-8:2004), Phần 8: Mức áp suất ngưỡng tương đương chuẩn đối với âm đơn và tai nghe chụp kín tai.

– TCVN 11111-9:2015 (ISO 389-9:2009), Phần 9: Các điều kiện thử ưu tiên để xác định mức ngưỡng nghe chuẩn.

Lời giới thiệu

Mỗi tiêu chuẩn của bộ TCVN 11111 (ISO 389) quy định một mức chuẩn zero cụ thể để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực. TCVN 11111-1 (ISO 389-1) và TCVN 11111-2 (ISO 389-2) áp dụng cho thiết bị đo thính lực đối với các các âm đơn truyền qua không khí.

Đối với các mục đích chẩn đoán lâm sàng và các mục đích đo thính lực khác, thường cần phải so sánh các mức ngưỡng nghe của một người đối với âm truyền vào tai trong theo đường không khí và xương. Âm truyền qua xương được cung cấp cho mục đích này qua máy rung điện cơ áp vào chũm tai hoặc vào trán người tham gia thử nghiệm.

Mức chuẩn zero dùng để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực khi truyền qua không khí được xác định trong TCVN 11111-1 (ISO 389-1) và TCVN 11111-2 (ISO 389-2) theo các mức áp suất âm ngưỡng tương đương chuẩn (RETSPL), tức là các mức áp suất âm ngưỡng được tạo ra trong bộ tổ hợp âm, thiết bị mô phỏng tai hoặc tai mô phỏng của các đặc tính xác định bởi các tai nghe ốp tai hoặc tai nghe nút tai thuộc các kiểu khác nhau, khi được kích thích bằng điện tại mức tương đương với ngưỡng nghe của những người trưởng thành có thính lực bình thường. Tương tự, tiêu chuẩn này cung cấp mức chuẩn zero đối với phép đo thính lực truyền qua xương theo các mức lực ngưỡng tương đương chuẩn (RETFL), tức là các mức lực rung tạo ra bởi máy rung xương trên bộ tổ hợp âm cơ học quy định khi máy rung được kích thích bằng điện tại mức tương ứng với ngưỡng nghe của những người trưởng thành có thính lực bình thường. Ở một số quốc gia, vị trí ưu tiên là chũm tai; ở một số quốc gia khác thì sử dụng vị trí tại trán người cùng với chũm tai. Các giá trị RETFL khác nhau có giá trị áp dụng cho từng vị trí trong hai vị trí đó (xem Phụ lục C).

Đối với các phép đo truyền qua xương, điều cần thiết là phải xác định lực tĩnh tác động của máy rung vào hộp sọ của đối tượng thử và tác động vào bộ tổ hợp âm cơ học, cũng như các tính chất nhất định mang tính hình học của đầu máy rung. Ngoài ra, thường xuyên cần phải áp dụng tiếng ồn che phủ cho tai khi đang thực hiện thử nghiệm, do sự kích thích vào hộp sọ bởi máy rung có thể tai nghe được lại không phải là tai đang chủ tâm thử (hoặc cộng thêm vào/hoặc cả hai tai). Do vậy, đặc tính kỹ thuật của tiếng ồn che phủ tương ứng là yêu cầu bổ sung đối với các mức lực ngưỡng tương đương chuẩn, và các đặc tính kỹ thuật như vậy được quy định trong tiêu chuẩn này. Do việc gọi là "hiệu ứng bịt kín", nên việc đeo bộ chuyển đổi tín hiệu là cần thiết để cung cấp tiếng ồn che phủ (truyền qua không khí) làm giảm thấp sự truyền qua xương ngưỡng nghe của tai nhận được tín hiệu che phủ, điều này là cần thiết làm cho mức tiếng ồn che phủ được tăng lên nhằm triệt tiêu hiệu ứng bịt kín và làm cho sự che phủ đảm bảo đủ cho tai không tham gia thử nghiệm. Các đặc tính kỹ thuật đối với tiếng ồn che phủ quy định trong tiêu chuẩn này được dựa trên các quy trình sử dụng trong các chương trình điều tra nghiên cứu, và từ đó rút ra các mức chuẩn zero của tiêu chuẩn này.

Việc sử dụng mức chuẩn zero để hiệu chuẩn các thiết bị đo thính lực sẽ đảm bảo rằng các mức ngưỡng nghe truyền qua xương đo được của những người có thính lực không bị suy yếu hoặc có các tổn thất thuộc loại thần kinh cảm nhận thuần túy (tức là còn nguyên vẹn chức năng tai ngoài và tai giữa)

sẽ tương thích với các mức ngưỡng nghe truyền qua không khí của cùng những người này khi sử dụng mức chuẩn zero tương ứng của TCVN 11111-1 (ISO 389-1) hoặc TCVN 11111-2 (ISO 389-2). Mặc dù sự tương đương chính xác của các ngưỡng truyền qua xương và truyền qua không khí của bất kỳ cá nhân nào thuộc các phân loại này là không thể dự đoán được, do tính chất sinh học có thể thay đổi của sự truyền âm qua tai ngoài và tai giữa và qua hộp sọ, tiêu chuẩn này đảm bảo rằng các sai lệch mang tính hệ thống trung bình giữa các nhóm người như vậy được giảm đến mức tối thiểu thực tế.

Tiêu chuẩn này dựa trên sự đánh giá các số liệu kỹ thuật do các phòng thử nghiệm của ba nước cung cấp, sử dụng các phương pháp thử nghiệm về ngưỡng, trong đó các vấn đề mô tả về cơ bản là đã nhất quán. Việc kiểm tra các số liệu cho thấy các kết quả thử nghiệm là đảm bảo phù hợp. Vì vậy, có thể chuẩn hóa mức chuẩn zero theo các giá trị RETFL mà đã sử dụng cho các máy rung xương sử dụng trong lĩnh vực đo thính lực có các đặc tính tương tự như các phòng thử nghiệm đã sử dụng. Các độ không đảm bảo đo mang tính hệ thống sinh ra do sự đơn giản hóa mang tính chủ ý này sẽ là nhỏ khi so sánh với cỡ bước thông thường của các thiết bị kiểm soát ngưỡng nghe trong các thiết bị đo thính lực lâm sàng (5 dB).

Âm học - Mức chuẩn zero để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực - Phần 3: Mức lực ngưỡng tương đương chuẩn đối với âm đơn và máy rung xương

Acoustics – Reference zero for the calibration of audiometric –

Part 3: Reference equivalent threshold force levels for pure tones and bone vibrators

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các số liệu sau đây áp dụng để hiệu chuẩn các máy rung xương đối với các thiết bị đo thính lực âm đơn truyền qua xương.

a) Các mức lực ngưỡng tương đương chuẩn (RETFL), tương ứng với ngưỡng nghe của người trưởng thành có thính lực bình thường bằng thiết bị đo thính lực truyền qua xương. RETFL là mức lực rung truyền qua bộ tổ hợp âm cơ học có các đặc tính xác định (xem 5.3) nhờ máy rung khi gắn vào bộ tổ hợp âm cơ học dưới các điều kiện xác định của phép thử và khi nạp điện tại mức điện áp tương ứng với ngưỡng nghe bình thường đối với vị trí trên chũm tai.

CHÚ THÍCH 1: Các giá trị tạm thời về chênh lệch giữa các mức lực ngưỡng tương đương chuẩn của các vị trí giữa trán và chũm tai được nêu trong Phụ lục C, dùng để tham khảo.

b) Các tính chất đặc trưng của máy rung xương và phương pháp lắp vào người thử nghiệm và lắp vào bộ tổ hợp âm cơ học.

c) Các tính chất đặc trưng và mức chuẩn của tiếng ồn che phủ tác động vào bên tai không tham gia thử nghiệm.

Hướng dẫn về các ứng dụng thực tế của tiêu chuẩn này trong việc hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực được nêu trong Phụ lục B.

CHÚ THÍCH 2: Các quy trình khuyến nghị thực hiện đối với thiết bị đo thính lực truyền qua xương được quy định trong ISO 8253-1.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng 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 (nếu có).

TCVN 11111-1:2015 (ISO 389-1:1998), *Âm học – Mức chuẩn zero để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực – Phần 1: Mức áp suất âm ngưỡng tương đương chuẩn đối với âm đơn và tai nghe ốp tai*

TCVN 11111-2:2015 (ISO 389-2:1994), *Âm học – Mức chuẩn zero để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực – Phần 2: Mức áp suất âm ngưỡng tương đương chuẩn đối với âm đơn và tai nghe nút tai*

IEC 373:1990, *Mechanical coupler for measurements on bone vibrator (Bộ tổ hợp âm cơ học dùng cho các phép đo đối với máy rung xương).*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ, định nghĩa nêu tại TCVN 11111-1 (ISO 389-1), TCVN 11111-2 (ISO 389-2) và các thuật ngữ sau.

3.1

Truyền qua xương (bone conduction)

Sự truyền dẫn âm vào tai trong chủ yếu bằng sự rung cơ học các xương hộp sọ.

3.2

Máy rung xương (bone vibrator)

Bộ chuyển đổi tín hiệu cơ điện nhằm tạo ra cảm giác nghe bằng cách rung các xương hộp sọ.

3.3

Mức lực đổi chiều (mức lực) (của rung động) (alternating force level (force level) (of a vibration))

Mức lực, tính bằng đexiben, bằng 20 lần logarit thường của tỷ số giữa giá trị hiệu dụng của lực rung truyền với giá trị chuẩn, bằng 1 μN.

3.4

Bộ tổ hợp âm cơ học (mechanical coupler)

Thiết bị được thiết kế để tạo ra trở kháng cơ học xác định cho máy rung xương được áp dụng với một lực tĩnh xác định và được trang bị cùng bộ chuyển đổi tín hiệu điện cơ để xác định mức lực thay đổi tại bề mặt tiếp xúc giữa máy rung và bộ tổ hợp âm cơ học.

CHÚ THÍCH 3: Bộ tổ hợp âm cơ học được quy định trong IEC 373.

3.5

Mức lực ngưỡng tương tương (nghe một tai nghe) (equivalent threshold force level (monaural earphone listening))

Đối với một tai nhất định, tại một tần số xác định, đối với một cấu hình máy rung xương xác định và cho một lực tác động nhất định của máy rung xương vào xương chũm tai, mức lực được cài đặt bằng máy rung xương lên bộ tổ hợp âm cơ học xác định khi máy rung xương được khởi động bằng một điện áp mà máy rung xương áp vào xương chũm tai, thì sẽ tương ứng với ngưỡng nghe.

3.6

Mức lực ngưỡng tương tương chuẩn (reference equivalent threshold force level)

RETFL

Tại một tần số xác định, giá trị trung bình của các mức lực ngưỡng tương đương của một số lượng đủ lớn các tai của người có thính lực bình thường, đối với cả hai giới tính, có độ tuổi từ 18 tuổi đến 30 tuổi, biểu thị ngưỡng nghe trong một bộ tổ hợp âm cơ học xác định đối với một loại hình máy rung xác định.

3.7

Mức nghe (âm đơn) (hearing level (of a pure tone))

Tại tần số xác định, đối với một loại bộ chuyển đổi tín hiệu xác định và với một phương thức áp dụng quy định, mức lực (hoặc mức áp suất âm) của âm đơn này được tạo ra do bộ chuyển đổi tín hiệu trong bộ tổ hợp âm cơ học xác định (hoặc trong bộ tổ hợp âm, tai mô phỏng) trừ đi mức lực ngưỡng tương đương chuẩn thích hợp (hoặc mức áp suất âm ngưỡng tương đương chuẩn) đối với sự truyền qua xương hoặc không khí.

CHÚ THÍCH 4: Mở rộng ra thì định nghĩa này có thể áp dụng cho tiếng ồn dải hẹp.

3.8

Hiệu ứng bịt kín (occlusion effect)

Sự giảm ngưỡng nghe của một tai xác định, được kích thích bằng sự truyền qua xương, khi một tai nghe hoặc nút bịt tai được đặt bên trên hoặc tại lối vào ống tai, theo đó tạo thành một khối không khí kín tại phần tai ngoài. Hiệu ứng này là lớn nhất tại các tần số thấp.

3.9

Che phủ (masking)

(1) Quá trình mà theo đó ngưỡng nghe của âm tăng lên do sự có mặt của âm (che phủ) khác.

(2) Lượng mà do che phủ mức ngưỡng nghe tăng lên được biểu thị bằng đexiben.

3.10

Mức chuẩn của tiếng ồn che phủ (datum level of masking noise)

Mức, được biểu thị là mức nghe (xem chú thích của 3.7) của tiếng ồn dải một phần ba octa được truyền qua không khí mà khi có âm đơn tại tần số trung tâm của dải tiếng ồn này và tại mức nghe bằng 35 dB thì chỉ là âm thanh nghe được, trên cơ sở phát hiện 50 % trong các thử nghiệm lặp lại đối với

người có thính lực bình thường, có mức ngưỡng nghe bằng không (zero) đối với âm đơn truyền qua không khí đó.

CHÚ THÍCH 5: Giá trị 35 dB đã được tùy ý chấp nhận là nằm trong phạm vi được dùng trong các nghiên cứu thực nghiệm mà tiêu chuẩn này đã dựa làm cơ sở. Điều này không có nghĩa là khuyến nghị chấp nhận mức tiếng ồn che phủ này trong các thực hành lâm sàng.

CHÚ THÍCH 6: Mối tương quan giữa các mức của tiếng ồn che phủ và của âm đơn chỉ che phủ khi có mặt tiếng ồn này được quy định trong TCVN 11111-4 (ISO 389-4).

3.11

Độ rộng dải tới hạn (critical bandwidth)

Băng tần rộng nhất mà trong phạm vi đó âm lượng của một dải tiếng ồn phân bố ngẫu nhiên liên tục của mức áp suất âm có dải không đổi là độc lập vào độ rộng dải của nó.

3.12

Mức ngưỡng rung cảm nhận (vibrotactile threshold level)

Mức lực đối chiều tại đó một người đưa ra 50 % các trả lời phát hiện đúng trên các thử nghiệm lặp lại do cảm ứng rung động trên da.

3.13

Tiếng ồn trắng (white noise)

Tiếng ồn mà mật độ phổ năng lượng của nó về cơ bản là độc lập với tần số.

4 Mức lực ngưỡng tương tương chuẩn (RETFL)

Các mức lực ngưỡng tương đương chuẩn đối với vị trí của máy rung trên xương chũm tai được quy định tại Bảng 1. Các giá trị này được lấy từ các phép xác định ngưỡng nghe truyền qua không khí của người có thính lực bình thường khi đo trên xương chũm tai, trong các điều kiện như mô tả tại Điều 5 (xem Phụ lục A).

CHÚ THÍCH 7: Các số liệu nêu trong Bảng 1 được lấy từ các kết quả thu được từ các loại máy rung xương khác nhau, có các tính chất cơ điện khác nhau, được áp vào đầu theo các cách quy định. Các quy trình sử dụng để bù chênh lệch trong các mức che phủ được sử dụng cho ba chương trình nghiên cứu này cũng có thể góp phần vào sự sai khác giữa các nghiên cứu với nhau.

CHÚ THÍCH 8: Trong tiêu chuẩn này không quy định các giá trị đối với các tần số dưới 250 Hz. Các kết quả của một phòng thử nghiệm được nêu trong Phụ lục D dùng để tham khảo.

Bảng 1 – Các mức lực ngưỡng tương đương chuẩn (RETFL) đối với vị trí máy rung trên xương chũm tai

Tần số Hz	RETSPL[1)] (chuẩn: 1 μN) dB
250	67,0
315 [2)]	64,0
400 [2)]	61,0
500	58,0
630 [2)]	52,5
750 [3)]	48,5
800 [2)]	47,0
1000	42,5
1250 [2)]	39,0
1500 [3)]	36,5
1600 [2)]	35,5
2000	31,0
2500 [2)]	29,5
3000	30,0
3150 [2)]	31,0
4000	35,5
5000 [3)]	40,0
6000 [3)]	40,0
6300 [3)]	40,0
8000 [3)]	40,0

[1)] Các giá trị được làm tròn đến 0,5 dB.

[2)] Các giá trị đối với các tần số này được lấy từ phép nội suy.

[3)] Các giá trị đối với các tần số này được lấy từ các kết quả của một phòng thử nghiệm.

5 Các yêu cầu và điều kiện của phép thử

Áp dụng các mức lực ngưỡng tương đương chuẩn khi thỏa mãn các yêu cầu và các điều kiện được quy định trong điều này.

5.1 Máy rung xương

Máy rung có đầu tròn, phẳng, có diện tích danh định bằng 175 mm^2. Bất kỳ âm nào truyền qua không khí mà phát ra khi tiếp xúc với đầu của đối tượng tham gia thử nghiệm có chức năng tai giữa và tai

ngoài nguyên vẹn sẽ có mức đủ thấp để cung cấp một giới hạn bằng hoặc lớn hơn 10 dB giữa mức ngưỡng nghe thực truyền qua xương và mức ngưỡng nghe giả truyền qua xương do máy rung xương tạo ra.

Nếu điều kiện này không đáp ứng trực tiếp ngay tại tất cả các tần số, thì sự phát ra âm không mong muốn được loại trừ bằng cách ấn nút bịt tai vào bên ngoài của ống tai đang thử nghiệm tại các tần số đang dùng. Do hiệu ứng bịt kín, sử dụng nút bịt tai được giới hạn cho các tần số trên 2000 Hz.

5.2 Lắp máy rung xương

Sử dụng đai giữ đầu để giữ máy rung trên xương chũm tai với lực tĩnh danh định bằng 5,4 N. Máy rung được đặt trên xương chũm tai, không để chạm vào loa tai, và chú ý điều chỉnh để máy được duy trì tại vị trí ổn định.

5.3 Bộ tổ hợp âm cơ học

Bộ tổ hợp âm cơ học phải phù hợp về các đặc tính kỹ thuật quy định trong IEC 373 (xem Phụ lục B, đặc biệt là B.3).

CHÚ THÍCH 9: Bộ tổ hợp âm cơ học được quy định trong lần xuất bản đầu tiên (1971) của IEC 373 và không giống nhau về vật liệu và không áp dụng cho tiêu chuẩn này.

5.4 Tín hiệu thử

Tín hiệu lực đối chiều được tạo ra bởi máy rung xương tại mức kích thích tương ứng với Bảng 1, như đo được trên bộ tổ hợp âm, sẽ cho thấy độ méo hài tổng không lớn hơn 1 % đối với các tần số cơ bản từ 500 Hz đến 1000 Hz, và 2 % đối với các tần số từ 250 Hz đến và bằng 400 Hz, và từ 1250 Hz trở lên.

5.5 Tiếng ồn che phủ

Tín hiệu tiếng ồn che phủ được tạo ra bằng cách truyền tiếng ồn trắng ngẫu nhiên qua bộ lọc dải rộng một phần ba octa, lấy tâm theo loga của các tần số thử âm nêu trong Bảng 1.

5.6 Bộ chuyển đổi tín hiệu che phủ

Tín hiệu tiếng ồn che phủ được truyền đến tai không tham gia thử nghiệm bằng tai nghe ốp tai hoặc nút tai theo mẫu phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật tương ứng trong TCVN 11111-1 (ISO 389-1) hoặc TCVN 11111-2 (ISO 389-2).

5.7 Lắp bộ chuyển đổi tín hiệu che phủ

Nếu sử dụng tai nghe ốp tai để truyền tiếng ồn che phủ, thì sử dụng cho tai không tham gia thử nghiệm của đối tượng thử bằng đai giữ đầu tạo một lực danh định bằng 4,5 N, và được thiết kế để không gây

ảnh hưởng đai giữ đầu giữ máy rung xương được đeo đồng thời. Nếu sử dụng tai nghe nút tai để truyền tiếng ồn che phủ, thì áp dụng cho tai không tham gia thử như quy định tại TCVN 11111-2 (ISO 389-2).

5.8 Mức chuẩn của tiếng ồn che phủ

Tiếng ồn che phủ, áp dụng cho những người trưởng thành có thính lực trung bình, được biểu thị tại mức chuẩn quy định tại 3.10.

CHÚ THÍCH 10: Mức nghe không đổi bằng 40 dB tại mỗi dải một phần ba octa là xấp xỉ bằng mức chuẩn xác định, mặc dù, về nguyên tắc, các giá trị ít phụ thuộc vào tần số trung tâm của dải (do chiều rộng thay đổi của độ rộng dải tới hạn. Sự chênh lệch giữa mức nghe của dải tiếng ồn và mức nghe của âm đơn tham khảo tại 3.10 bằng khoảng 5 dB; điều này thể hiện âm lượng mà theo đó tiếng ồn che phủ tại độ rộng dải tới hạn có thể vượt âm đơn tại mức phát hiện đúng 50 % của âm đơn (xem TCVN 11111-4 (ISO 389-4)).

Mức chuẩn có thể biểu thị là mức áp suất âm, tính bằng đexiben, tương ứng với 20 µPa bằng cách cộng 40 dB vào các giá trị RETSPL quy định trong TCVN 11111-1 (ISO 389-1) hoặc TCVN 11111-2 (ISO 389-2), tùy theo loại tai nghe sử dụng làm bộ chuyển đổi tín hiệu che phủ.

Phụ lục A

(tham khảo)

Các lưu ý về nguồn gốc các giá trị RETFL

Nguồn gốc số liệu

Các giá trị RETFL quy định trong tiêu chuẩn này nhận được từ các kết quả của ba chương trình nghiên cứu điều tra thực nghiệm độc lập được chuyển đến ISO/TC 43, *Âm học*. Các thông tin ngắn gọn, cụ thể về các phép thử được nêu tại Bảng A.1.

Bảng A.1 – Điều tra nghiên cứu về các giá trị RETFL

Số liệu phép thử	Nghiên cứu điều tra		
	Tài liệu tham khảo [1]	Tài liệu tham khảo [2]	Tài liệu tham khảo [3]
Loại máy rung	B-71[1)]	B-71[1)]	KH-70 [2)]
Loại tai nghe che phủ	TDH39 [3)]	TDH39 [3)]	DT48 [4)]
Mức tiếng ồn che phủ	30 dB hữu hiệu[5)]	25 dB và 40 dB mức cảm giác	40 dB hữu hiệu[5)] tại 125 Hz, 250 Hz; 30 dB hữu hiệu[5)] tại các tần số cao hơn
Số lượng tai thử nghiệm	60	136	50
Số lượng đối tượng thử nghiệm	60	68	25
Tần số thử nghiệm, Hz	250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000	250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000	125, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 6300, 8000

1) Sản xuất bởi Radioear Corporation, Mỹ.

2) Sản xuất bởi Grahnert Pracitronic, GmbH, Đức.

3) Sản xuất bởi telephonics Corporation, Mỹ.

4) Sản xuất bởi Beyer AG, Đức.

5) "Mức che phủ hữu hiệu" được định nghĩa trong Tài liệu tham khảo [4], Phụ lục A.4.

Các giá trị đối với ngưỡng nghe truyền qua xương sử dụng khi xây dựng tiêu chuẩn này đã không được hiệu chỉnh về các sai lệch của các mức ngưỡng nghe truyền qua không khí của đối tượng thử từ 0 dB. Các thông tin chi tiết về các sai lệch của các giá tri RETFL được nêu tại Tài liệu tham khảo [2].

Phụ lục B

(tham khảo)

Hướng dẫn áp dụng mức chuẩn zero khi hiệu chuẩn các thiết bị đo thính lực truyền qua xương

B.1 Yêu cầu chung

Khi thiết bị đo thính lực truyền qua xương được hiệu chuẩn theo tiêu chuẩn này và dưới các điều kiện quy định tại các Điều 4 và Điều 5, khi áp dụng phải đo ngưỡng nghe của các đối tượng thử trưởng thành có thính lực bình thường, mức ngưỡng nghe trung bình bằng 0 dB sẽ nhận được nếu các mức tiếng ồn xung quanh trong phòng thử và các quy trình áp dụng để xác định ngưỡng phù hợp với ISO 8253-1.

B.2 Lựa chọn và lắp máy rung xương

Theo quy định trong IEC 645-1, diện tích tiếp xúc tròn, phẳng phải bằng 175 $mm^2 \pm 25$ mm^2. Ngoài ra một cạnh hơi tròn (ví dụ có bán kính 0,5 mm) cho đầu đo của máy rung sẽ tránh được các sự khó chịu. Nói chung, các loại máy rung phản ứng chậm lấy theo các thiết kế trợ thính chỉ có một đầu ra được giới hạn đối với sự méo âm chấp nhận được tại các tần số thấp, và không luôn phù hợp đối với phép đo thính lực dưới 250 Hz; các máy rung loại núm to hơn có xu hướng vượt trội trong lĩnh vực này, nhưng lại có thể tạo ra bức xạ âm thanh không mong muốn nhiều hơn tại các tần số cao do kích cỡ lớn hơn.

Đai giữ đầu được sử dụng phải tạo ra một lực tĩnh bằng 5,4 N ± 0,5 N.

CHÚ THÍCH 11: Đai giữ đầu tạo lực tĩnh bằng 5,4 N đối với chu vi đầu người trung bình bằng 145 mm (dùng cho xương chũm tai) hoặc 190 mm (dùng cho trán) sẽ luôn phù hợp với sai số cho phép nêu trên đối với những tập hợp đối tượng thử tuổi trưởng thành.

B.3 Hiệu chuẩn máy rung xương

Máy rung được lắp cùng bộ tổ hợp âm cơ học với một lực tĩnh bằng 5,4 N ± 0,5 N, như quy định tại IEC 645-1. Máy rung xương và bộ tổ hợp âm phải cùng được vận hành tại đúng nhiệt độ bằng 23 °C ± 1 °C, như quy định tại IEC 373. Do nhiệt dung cao của bộ tổ hợp âm cơ học, nên trước khi hiệu chuẩn cần khoảng thời gian vài giờ để đưa cả hệ thống đạt cân bằng nhiệt. Chỉ có thể cho phép sự sai lệch so với nhiệt độ này nếu có sẵn các số liệu về sự phụ thuộc của nhiệt độ với hiệu suất của một loại máy rung xương cụ thể đối với bộ tổ hợp âm cơ học.

B.4 Lựa chọn và lắp đặt bộ chuyển đổi tín hiệu che phủ

Sẽ là thuận tiện nếu sử dụng cùng loại tai nghe để truyền tiếng ồn che phủ như đã sử dụng để xác định ngưỡng truyền qua không khí của đối tượng thử trong tai không tham gia thử nghiệm. Nếu sử dụng loại tai nghe ốp tai, thì lực của đai giữ đầu phải bằng 5,4 N ± 0,5 N. Những quy trình này cho phép mức nghe của tiếng ồn che phủ được cài đặt chính xác sử dụng hiệu chuẩn tai nghe truyền âm đơn truyền qua không khí phù hợp với TCVN 11111-1 (ISO 389-1) hoặc TCVN 11111-2 (ISO 389-2).

B.5 Nguồn tiếng ồn che phủ

Các điều kiện chuẩn của tiêu chuẩn này quy định tiếng ồn với độ rộng dải một phần ba octa lấy từ tiếng ồn ngẫu nhiên có mật độ phổ không đổi (tiếng ồn trắng). Nên áp dụng dung sai đối với độ rộng dải (xác định bằng các điểm dưới 3 dB của mật độ phổ) bằng $^{+1/6}0$ octa. Để tạo ra tiếng ồn che phủ dải một phần ba octa từ tiếng ồn trắng dải rộng, các đặc tính của bộ lọc phải phù hợp yêu cầu kỹ thuật của IEC 225.

Phụ lục C

(tham khảo)

Sự chênh lệch chuyển tiếp giữa các mức lực ngưỡng tương đương chuẩn giữa trán và vị trí xương chũm tai của máy rung

Sự chênh lệch chuyển tiếp giữa các mức lực ngưỡng tương đương chuẩn giữa trán và vị trí xương chũm tai của máy rung được quy định tại Bảng C.1

Bảng C.1 – Sự chênh lệch chuyển tiếp giữa các mức lực ngưỡng tương đương chuẩn giữa trán và vị trí xương chũm tai của máy rung

Tần số Hz	RETFL (trán) trừ RETFL (xương chũm tai)[1] dB
250	12,0
315 [2]	12,5
400 [2]	13,5
500	14,0
630 [2]	13,5
750 [3]	13,0
800 [2]	12,0
1000	8,5
1250 [2]	10,0
1500 [3]	11,0
1600 [2]	11,0
2000	11,5
2500 [2]	12,0
3000	12,0
3150 [2]	11,5
4000	8,0
5000 [3]	11,0
6000 [3]	11,0
6300 [3]	10,0
8000 [3]	10,0

[1] Các giá trị được làm tròn đến 0,5 dB.

[2] Các giá trị đối với các tần số này được lấy từ phép nội suy.

[3] Các giá trị đối với các tần số này được lấy từ các kết quả của một phòng thử nghiệm.

Bảng C.2 – Điều tra nghiên cứu về các giá trị RETFL (trán) trừ RETFL (xương chũm tai)

Số liệu về phép thử	Điều tra nghiên cứu			
	Tài liệu tham khảo [5]	Tài liệu tham khảo [6]	Tài liệu tham khảo [3]	Tài liệu tham khảo [7]
Loại máy rung	B-71	B-71	KH-70	B-71
Số lượng tai thử nghiệm	26	30	50	50
Số lượng đối tượng thử	26	30	25	25
Tần số thử nghiệm, Hz	250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000[1)]	250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000	125, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 6300, 8000	250, 500, 750, 1500, 2000, 3000, 4000

[1)] Kết quả tại 4000 Hz không được tính đến vì bức xạ âm trong không khí của máy rung xương không được xem xét đến.

Phụ lục D

(tham khảo)

Ngưỡng nghe truyền qua xương đối với các tần số dưới 250 Hz

Hạn chế sử dụng các phép đo ngưỡng truyền qua xương tại các tần số dưới 250 Hz, một phần là do sự méo tín hiệu cao của các loại máy rung phản ứng chậm hiện có (xem B.2 trong Phụ lục B) và một phần là do có thể giải thích sai các kết quả thử đối với các đối tượng thử bị mất thính lực do cảm giác bị rung. Tuy nhiên, các mức lực ngưỡng tương đương chuẩn giữa trán và vị trí xương chũm tai của máy rung đối với các tần số từ 125 Hz đến 200 Hz đã được xác định (xem Phụ lục A và Phụ lục C) được nêu tại Bảng D.1 để tham khảo. Các mức này được lấy từ phép xác định ngưỡng nghe bằng cách truyền qua xương của những người có thính lực bình thường dưới các điều kiện nêu tại 5.1 đến 5.3 và 5.5 đến 5.6. Độ méo hài tổng của tín hiệu thử sử dụng không vượt quá 2 % khi tiến hành đo theo 5.4.

Bảng D.1 – Các mức lực ngưỡng tương đương chuẩn đối với vị trí xương chũm tai và sự chênh lệch giữa các mức lực ngưỡng tương đương chuẩn giữa trán và vị trí xương chũm tai của máy rung

Tần số Hz	RETFL (xương chũm tai) [1] (Giá trị chuẩn: 1 μN) dB	RETFL (trán) trừ RETFL (xương chũm tai) [1] dB
125	82,5	7,0
160 [2]	77,5	8,5
200 [2]	72,5	10,5

[1] Các giá trị được làm tròn đến 0,5 dB.

[2] Các giá trị đối với các tần số này được lấy từ phép nội suy.

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] DIRKS, D.D., LYBARGER, S.F., OLSEN, W.O. và BILINGS, B.L. Bone conduction calibration – present status. *J. Speech Hearing Discorders.*, **44** (1979),pp. 143-155.

[2] ROBINSON, D.W. và SHIPTON, M.W. A standard determination of paired air and bone conduction thresholds under different masking noise conditions. *Audiology.*, **21**, 1981, pp. 61-82.

[3] RICHTER, U. và BRINKMANN, K. Threshold of hearing by bone conduction – A contribution to international standardization. *Scand. Audiol.*, **10**, 1981, pp. 235-237.

[4] ANSI S3:13-1972 *An artificial headbone for the calibration of audiometer bone vibrators.* [American National Standards Institute].

[5] FRANK, T. Clinical note: Forehead versus mastoid threshold differences with a circular tipped vibrator. *Ear and hearing*, **3**, 1982, pp. 91-92.

[6] HOUGHTON, P. M. và PARDOE, K. Normal pure tone threshold for hearing by bone conduction. *Brit. J. audiol.*, **15**, 1981, pp. 113-121.

[7] BRINKMANN, K và RICHTER, U. Determination of the normal threshold of hearing by bone condition using different types of bone vibrators. *Audiological Acoustics*, **22**, 1983, pp. 62-85 và 114-122.

[8] TCVN 11111-4:2015 (ISO 389-4:1994), Âm học – Mức chuẩn zero để hiệu chuẩn thiết bị đo thính lực – Phần 4: Mức chuẩn đối với tiếng ồn che phủ dải hẹp.

[9] ISO 8253-1:1989, Acounstics – Audiometric test methods – Part 1: Basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry.

[10] IEC 225:1966, Octave, half-octave and third-octave band filters intended for the analysis of sounds and vibrations.

[11] IEC 645-1:1992, Audiometers – Part 1: Pure tone audiometers.