

**TCVN 7921-4-4:2013
IEC/TR 60721-4-4:2003**

Xuất bản lần 1

**PHÂN LOẠI ĐIỀU KIỆN MÔI TRƯỜNG –
PHẦN 4-4: HƯỚNG DẪN VỀ TƯƠNG QUAN VÀ CHUYỂN ĐỔI
CÁC CẤP ĐIỀU KIỆN MÔI TRƯỜNG CỦA BỘ TIÊU CHUẨN
TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) SANG THỬ NGHIỆM MÔI
TRƯỜNG CỦA BỘ TIÊU CHUẨN TCVN 7699 (IEC 60068) –
SỬ DỤNG TĨNH TẠI Ở CÁC VỊ TRÍ
KHÔNG ĐƯỢC BẢO VỆ CHỐNG THỜI TIẾT**

Classification environmental conditions –

*Part 4-4: Guidance for the correlation and transformation of environmental
condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 –*

Stationary use at non-weatherprotected locations

Mục lục

| | Trang |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Lời nói đầu | 4 |
| 1 Phạm vi áp dụng và mục đích | 5 |
| 2 Tài liệu viện dẫn | 5 |
| 3 Tổng quan..... | 7 |
| 4 Điều kiện khí hậu | 9 |
| 5 Các điều kiện động học | 26 |
| Phụ lục A (tham khảo) – Sử dụng tĩnh tại ở các vị trí không được bảo vệ thời tiết – Điều kiện khí hậu... | 34 |
| Phụ lục B (tham khảo) – Sử dụng tĩnh tại ở các vị trí không được bảo vệ thời tiết – Điều kiện động..... | 59 |

TCVN 7921-4-4:2013

Lời nói đầu

TCVN 7921-4-4:2013 hoàn toàn tương đương với IEC/TR 60721-4-4:2003

TCVN 7921-4-4:2013 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E3
Thiết bị điện tử dân dụng biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất
lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Phân loại điều kiện môi trường –

Phần 4-4: Hướng dẫn về tương quan và chuyển đổi các cấp điều kiện môi trường của bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) sang thử nghiệm môi trường của bộ tiêu chuẩn TCVN 7699 (IEC 60068) – Sử dụng tĩnh tại ở các vị trí không được bảo vệ chống thời tiết

Classification of environmental conditions –

Part 4-4: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 –

Stationary use at non-weatherprotected locations

1 Phạm vi áp dụng và mục đích

Tiêu chuẩn này là một báo cáo kỹ thuật kết hợp với tương quan và chuyển đổi điều kiện đưa ra trong TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4) tới các thử nghiệm môi trường đã xác định trong TCVN 7699-2 (IEC 60068-2).

Một môi trường có thể bao gồm một số các điều kiện như động học, khí hậu, và sinh học và các tác động khác, do các hoạt chất hóa học và cơ học. Trong tiêu chuẩn này, chỉ các điều kiện khí hậu và động học được xem xét.

Mục đích của tiêu chuẩn này là cung cấp cho người viết qui định kỹ thuật theo hướng dẫn cùng với tập hợp các bảng để sử dụng tương quan và chuyển đổi những điều kiện này.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là 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 (kể cả các sửa đổi).

TCVN 7699-1:2007 (IEC 60068-1:1988), *Thử nghiệm môi trường – Phần 1: Quy định chung và hướng dẫn.*

TCVN 7699-2-1:2007 (IEC 60068-1:1988), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-1: Các thử nghiệm A: Lạnh*

TCVN 7699-2-2 (IEC 60068-2-2), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-2: Các thử nghiệm – Thử nghiệm B: Nóng khô.*

TCVN 7921-4-4:2013

IEC 60068-2-5:1975, *Environmental testing – Part 2 : Tests – Test Sa : Simulated solar radiation at ground level* (Thử nghiệm môi trường – Phần 2 : Các thử nghiệm – Thử nghiệm Sa : Mô phỏng bức xạ mặt trời ở mức mặt đất).

TCVN 7699-2-6:2009 (IEC 60068-2-6:1995), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-6: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Fc: Rung (hình sin)*.

TCVN 7699-2-13 (IEC 60068-2-13), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-13, Các thử nghiệm – Thử nghiệm M: Áp suất không khí thấp*.

TCVN 7699-2-14 (IEC 60068-2-14), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-14, Các thử nghiệm – Thử nghiệm N: Thay đổi nhiệt độ*.

TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-18 : Các thử nghiệm – Thử nghiệm R và hướng dẫn: Nước*

IEC 60068-2-27:1987, *Environment testing – Part 2 : Test Ea and guidance : Shock* (Thử nghiệm môi trường – Phần 2-27, Các thử nghiệm – Thử nghiệm Ea và hướng dẫn: Xóc)¹

TCVN 7699-2-29 (IEC 60068-2-29), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-29 : Các thử nghiệm – Thử nghiệm Ea và hướng dẫn: Va đập*

TCVN 7699-2-30:2007 (IEC 60068-2-30 :1980), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-30: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Db: Nóng ẩm, chu kỳ (12 h + chu kỳ 12 h)*.

IEC 60068-2-56:1988, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Cb : Damp heat, steady state, primarily for equipment* (Thử nghiệm môi trường – Các thử nghiệm – Thử nghiệm Cb : Nóng ẩm, trạng thái ổn định, dùng cho thiết bị)

TCVN 7921-2-3 :2009 (IEC 60721-2-3:1997), *(Phân loại điều kiện môi trường – Phần 2 : Điều kiện môi trường xuất hiện trong tự nhiên – Áp suất không khí)*.

IEC 60721-2-4:1987, *Classification of environmental conditions – Part 2-3: Environmental conditions appearing in nature – Solar radiation and temperature* (Phân loại điều kiện môi trường – Phần 2-4: Điều kiện môi trường xuất hiện trong tự nhiên – Bức xạ mặt trời và nhiệt độ)

IEC 60721-3-4:1995, *Classification of environmental conditions – Part 3 : Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 4: Stationary use at non-weather-protected locations* (Phân loại điều kiện môi trường – Phần 3 : Phân theo nhóm tham số môi trường và độ khắc nghiệt – Mục 4 : Sử dụng tĩnh tại ở các địa điểm không được bảo vệ khỏi thời tiết)

TCVN 7621-4-0:2013 (IEC/TR 60721-4-0), *Phân loại điều kiện môi trường – Phần 4-0 : Hướng dẫn cho các tương quan và chuyển đổi của các cấp điều kiện môi trường của IEC 60721-3 cho tới thử nghiệm môi trường của IEC 60068 – Giới thiệu*

¹ Hệ thống Tiêu chuẩn Quốc gia Việt Nam đã có TCVN 7699-2-27:2007 hoàn toàn tương đương với IEC 60068-2-27:2005.

ISO 554 :1976, *Standard atmospheres for conditioning and/or testing – Specifications (Áp suất khí quyển tiêu chuẩn đối với điều kiện và/hoặc thử nghiệm – Qui định kỹ thuật)*

ISO 2533 :1975, *Standard Atmosphere – Addendum 1 (1985), Addendum 2 (1997) (Áp suất khí quyển tiêu chuẩn – Phụ lục 1 (1995), Phụ lục 2 (1997))*

3 Tổng quan

3.1 Các lưu ý chung liên quan đến bộ tiêu chuẩn TCVN 7921 (IEC 60721)

TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4) thiết lập các loại nhóm tham số môi trường với các điều kiện môi trường liên quan của chúng cho các sản phẩm có thể phơi nhiễm trong khi bảo quản. Các tham số trong các loại này được đưa ra riêng lẻ, nhưng các sản phẩm có thể bị phơi nhiễm chúng đồng thời. Một số các tham số độc lập trong khi có những tham số khác có thể liên quan nhiều đến nhau, ví dụ, bức xạ mặt trời và nhiệt độ.

3.2 Các lưu ý chung liên quan đến bộ tiêu chuẩn IEC 60068

Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) thiết lập chuỗi các qui trình thử nghiệm môi trường và các điều kiện khắc nghiệt thử nghiệm tương ứng. Việc lựa chọn các điều kiện khắc nghiệt thử nghiệm phụ thuộc vào hệ quả sai hỏng của sản phẩm. Có hai loại sản phẩm có thể được đặt ở các vị trí bao phủ bởi cùng loại môi trường. Tuy nhiên, một kiểu sản phẩm có thể được thử nghiệm dưới các điều kiện khắc nghiệt hơn một cách rõ ràng so với sản phẩm kia bởi vì hệ quả sai hỏng khác biệt của nó. Tiêu chuẩn này chỉ qui định các hệ quả hư hỏng thông thường; đối với các hệ quả hỏng cao hơn, mức khắc nghiệt thử nghiệm có thể cần được tăng lên trên cơ sở sự hiểu biết chuyên môn sản phẩm.

3.3 Các điều kiện khắc nghiệt

TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4) thiết lập các loại điều kiện môi trường có xác suất thấp để vượt quá, bao gồm các điều kiện cực kỳ ngắn hạn mà các sản phẩm có thể bị phơi nhiễm. Các mức khắc nghiệt thử nghiệm đề xuất đã đưa ra trong các bảng của tiêu chuẩn này có tính đến điều kiện này. Đối với thông tin bổ sung, tham khảo TCVN 7921-4-0 (IEC 60721-4-0), các điều như một giới thiệu trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4).

3.4 Thử nghiệm được khuyến cáo

Trong các bảng dưới đây, hai kiểu thử nghiệm được trình bày. Kiểu đầu tiên chi tiết thử nghiệm bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) tương đương sử dụng các mức khắc nghiệt được khuyến cáo gần nhất. Kiểu thứ hai là phương pháp thử nghiệm được khuyến cáo và các mức khắc nghiệt được xem xét để phù hợp hơn với việc thử nghiệm hầu hết các sản phẩm kỹ thuật điện.

3.5 Thử nghiệm môi trường cho các loại bảo quản

Các lớp sử dụng qui định các điều kiện môi trường mà một sản phẩm bị phơi nhiễm trong khi đang được sử dụng, bao gồm trạng thái lắp ghép, không vận hành, bảo dưỡng và sửa chữa. Các điều kiện môi trường tạo bởi sản phẩm đồng vị trong một vỏ bọc không được bao gồm trong loại này.

TCVN 7921-4-4:2013

Thông số kĩ thuật liên quan sẽ chi tiết khi nào sản phẩm trong trạng thái vận hành của nó trong suốt chương trình thử nghiệm môi trường, và các yêu cầu hiệu năng nào phải được đo trước, trong và sau thử nghiệm, cùng với tiêu chí sai hỏng..

3.6 Khoảng thời gian thử nghiệm

Khoảng thời gian đã khuyến cáo từ Bảng 1 đến Bảng 8 được lựa chọn trên cơ sở mà kinh nghiệm đã chỉ ra rằng chúng đủ để chứng minh ảnh hưởng của điều kiện trên hầu hết các sản phẩm. Tuy nhiên, người sử dụng có thể thay đổi các giá trị này nếu kinh nghiệm về một ứng dụng cụ thể đảm bảo điều này. Để hỗ trợ người dùng, các chú thích liên quan tới các bảng trong tiêu chuẩn diễn giải tại sao khoảng thời gian khuyến cáo được lựa chọn.

3.7 Môi trường xung quanh

Thuật ngữ "môi trường xung quanh" được sử dụng cho một số thử nghiệm khuyến cáo đề cập tới điều kiện áp suất khí quyển tiêu chuẩn đã mô tả trong 5.3.1 của IEC 60068-1, đó là, giữa 15 °C và 35 °C và từ 25% đến 75% RH với một độ ẩm tuyệt đối lớn nhất 22 g/m³ và tại áp suất không khí từ 86 kPa đến 106 kPa. Chi tiết của các điều kiện áp suất khí quyển tiêu chuẩn được cung cấp trong ISO 2533 và phụ lục của chúng, trong khi một tóm tắt được đưa ra trong IEC 60721-2-3. Một "điều kiện chuẩn" đối với việc thử nghiệm được mô tả trong ISO 554.

4 Điều kiện khí hậu

Bảng 1 – Thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-4 – loại 4K2
(Các vị trí được bảo vệ chống thời tiết khí hậu không khí ngoài trời thuộc nhóm ôn hòa)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tham số môi trường | Loại 4K2 | Gần nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| <p>Nhiệt độ °C</p> <p>Nhiệt khô</p> <p>Nhiệt ẩm</p> <p>Độ ẩm tương đối % RH</p> <p>Độ ẩm tuyệt đối g/m³</p> <p>Lạnh</p> <p>Khí hậu học loại 4K2</p> | | | | x) Nhiệt khô 60068-2-2: Bb/Bd +40 °C, 16 h y) Lạnh 60068-2-1: Ab/Ad -40 °C, 16 h z) Nhiệt ẩm 60068-2-56: Cb +30 °C, 93 % RH, 96 h | 1), 2) 1), 3) 1), 4) | |
| a) Nhiệt độ không khí thấp | -33 °C | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| b) Nhiệt độ không khí cao | +40 °C | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| c) Độ ẩm tương đối thấp | 15 % | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| d) Độ ẩm tương đối cao | 100 % | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| e) Độ ẩm tuyệt đối thấp | 0,26 g/m ³ | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| f) Độ ẩm tuyệt đối cao | 25 g/m ³ | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| g) Cường độ mưa | 6 mm/min | 60068-2-18: Ra Phương pháp 1 | Cường độ: 400 mm/h Khoảng thời gian: 10 min tối thiểu | 60068-2-18: Rb Phương pháp 2.2 | Phơi nhiễm: 1 min/m ² Khoảng thời gian: 5 min tối thiểu | 5) |
| h) Tốc độ thay đổi nhiệt độ | 0,5 °C/min | 60068-2-14: Nb | -40 °C đến môi trường xung quanh 1 °C/min | 60068-2-14: Nb | -33 °C đến môi trường xung quanh hai chu kì 1 °C/min t ₁ = 3 h | 6) |
| i) Áp suất không khí thấp | 70 kPa | 60068-2-13: M | 70 kPa, 30 min | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 7) | | 7) |

Bảng 1 (kết thúc)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------|
| Tham số môi trường | Loại 4K2 | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| j) Áp suất không khí cao | 106 kPa | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 8) | | 8) |
| k) Bức xạ mặt trời | 1120 W/m ² | 60068-2-5: Sa Qui trình C | 1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C | Cộng 15 °C để thử nghiệm nhiệt khô và đánh giá vật liệu cho phản ứng quang hóa | | 9) |
| l) Bức xạ nhiệt Sử dụng lựa chọn từ 4Z1 hoặc 4Z2 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 10) | | 10) |
| m) Chuyển động của không khí xung quanh 1 m/s hoặc sử dụng từ 4Z3, 4Z4 hoặc 4Z5 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 11) | | 11) |
| n) Ngung tụ | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | 60068-2-30: Db Phương án 2 | 40 °C, 90 % đến 100 % RH Hai chu kì | 12) |
| o) Giáng thủy (mưa, tuyết, mưa đá,...v.v.) | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 13) | | 13) |
| p) Nhiệt độ mưa thấp | +5 °C | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 14) | | 14) |
| q) Nước từ các nguồn không phải mưa Sử dụng lựa chọn từ 4Z6, 4Z7, 4Z8 hoặc 4Z9 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Xem chú thích 15) | | 15) |
| r) Hình thành nước đá và sương muối | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16) | | 16) |

Các chú thích điển giải cho Bảng 1 – Lớp 4K2

1) Đối với việc thử nghiệm các sản phẩm chống lại các điều kiện của biểu đồ khí hậu, chỉ có ba thử nghiệm thường được sử dụng:

- Thử nghiệm nhiệt khô, độ ẩm tương đối phải không vượt quá 50 % nhưng không được kiểm soát đặc biệt;
- Thử nghiệm lạnh, độ ẩm không được kiểm soát;
- Thử nghiệm nhiệt ẩm trạng thái ổn định, cả nhiệt độ và độ ẩm được kiểm soát.

Những thử nghiệm này được chỉ ra như các thử nghiệm x, y và z trong bảng. Các điều kiện ranh giới khác của biểu đồ khí hậu không được yêu cầu phải thử nghiệm, và không có sẵn các thử nghiệm phù hợp với Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2).

2) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4) đối với loại này. Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được coi như là đủ đối với hầu hết các sản phẩm để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng là đủ chịu để tồn tại nhiệt độ này.

3) Nhiệt độ thử nghiệm là giá trị ưu tiên gần nhất trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2). Các tác động của bức xạ nhiệt cần được tính đến (xem chú thích 9)). Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được coi như là đủ đối với hầu hết các sản phẩm để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng là đủ chịu để tồn tại nhiệt độ này.

4) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị ưu tiên gần nhất trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2), và các chênh lệch nhỏ trong cả hai điều kiện nhiệt độ và độ ẩm được xem xét là không đáng kể và trong khoảng các dung sai đo bình thường. Khoảng thời gian 96 h được xem xét đủ để chứng minh rằng thiết kế sản phẩm đủ chịu được để tồn tại độ ẩm này.

5) TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) khuyến cáo thử nghiệm Ra 1 đối với các sản phẩm phơi nhiễm mưa. Tuy nhiên điều này không tương ứng với độ nhạy mưa của lớp IEC 60721 này và không thể thực hành đối với các đối tượng lớn. Thử nghiệm Rb 2.2 do đó được khuyến cáo từ việc nó là một thử nghiệm đơn giản, có thể lặp lại, có thể được thực hiện trên các sản phẩm với mọi kích cỡ.

6) Thử nghiệm thay đổi nhiệt độ thường được sử dụng để kiểm tra dung sai thiết kế và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong loại này, sự ngưng tụ có thể xảy ra nên một phạm vi được đề xuất vượt qua đường biên 0°C để cho phép sự ngưng tụ xảy ra đối với các sản phẩm tiêu hao nhiệt thấp. Giá trị tốc độ thay đổi TCVN 7921-3-3 (IEC 60721-3-3) đã qui định là 0,5 °C/min; tuy nhiên, giá trị ưu tiên thấp nhất trong thử nghiệm N của bộ tiêu chuẩn IEC 60068-2-14 là 1 °C/min. Khuyến cáo rằng giá trị thử nghiệm 0,5 °C/min được sử dụng, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn, tạo nhiệt.

7) Đối với các sản phẩm được bít kín hoặc các sản phẩm chứa/xử lý chất lỏng, thử nghiệm M của TCVN 60068-2-13 (IEC 60068-2-13) được khuyến cáo. Đối với các ứng dụng bình thường mà tác động của áp suất không khí được đánh giá ở mức độ thành phần, không thử nghiệm nào được khuyến cáo.

8) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có phương pháp thử nghiệm Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) nào cho điều kiện này, cái mà sẽ được xem là ôn hòa đối với hầu hết sản phẩm.

TCVN 7921-4-4:2013

9) IEC 60068-2-5 đưa ra qui trình C cho việc mô phỏng các tác động của bức xạ mặt trời tại mức mặt đất được chọn bởi vì nó tạo ra bức xạ mặt trời liên tục do đó cho phép đánh giá các tác động suy giảm bằng hình ảnh. Mức khắc nghiệt của lớp này là $1\ 120\ \text{W/m}^2$, tương thích với điều kiện thử nghiệm có trong IEC 60068-2-5: Sa.

Các thử nghiệm bức xạ mặt trời không được xem xét một cách thống kê, từ việc khó lặp lại bức xạ thực sự được thử nghiệm trong thực hành. Khuyến cáo điều kiện này nên được đánh giá bằng việc tăng nhiệt độ của thử nghiệm nóng khô $10\ ^\circ\text{C}$ và đánh giá các vật liệu và thành phần đối với các phản ứng quang hóa. Để có thêm thông tin chi tiết xem TCVN 7921-4-0 (IEC 60721-4-0).

Với mức bức xạ mặt trời này, nhiệt độ bề mặt có thể cao hơn $25\ ^\circ\text{C}$ môi trường xung quanh. Nhiệt độ bề mặt cũng có thể giảm xuống vào ban đêm do bức xạ nhiệt (xem IEC 60721-2-4). Các tác động này cần được tính đến khi lựa chọn vật liệu và một thử nghiệm nhiệt độ giảm xuống cần được xem xét đối với thử nghiệm nhiệt độ thấp (thử nghiệm Ab/Ad).

Các sản phẩm phải được bảo vệ khỏi tác động của bức xạ mặt trời, ví dụ, bằng việc lắp tấm chắn nhiệt hiệu quả, trong trường hợp nhiệt độ đánh giá đối với thử nghiệm nóng khô có thể được bỏ qua hoặc giảm xuống trong mức khắc nghiệt phụ thuộc và tính hiệu quả của các biện pháp phòng ngừa. Nên thực hành đơn giản đến hiện đại các biện pháp phòng ngừa như vậy để đem lại sự tin tưởng về khả năng chống lại bức xạ mặt trời của sản phẩm.

10) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không giá trị nào khả dụng trong IEC 60721-3-7 đối với bức xạ nhiệt và tác động thường được bao gồm trong thử nghiệm nóng khô. Đối với các sản phẩm gần nguồn nhiệt cao, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt như các tấm chắn nhiệt hoặc cách nhiệt có thể cần thiết hoặc một thử nghiệm nhiệt độ tăng cao bổ sung có thể được yêu cầu, cấp tăng cao phụ thuộc vào mức khắc nghiệt của nguồn nhiệt.

11) IEC 60721-3-4 mô tả các điều kiện khắc nghiệt (bảng 2, 4Z3, 4Z4 và 4Z5) tương ứng với các vận tốc gió đang tác dụng trên sản phẩm:

- 4Z3: vận tốc gió 20 m/s;
- 4Z4: vận tốc gió 30 m/s;
- 4Z5: vận tốc gió 50 m/s.

Không có thử nghiệm nào thích hợp tồn tại trong Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2); tuy nhiên, các biện pháp phòng ngừa cụ thể cần được đưa ra, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn và người sử dụng phải phát triển phương pháp của mình nếu điều kiện được đánh giá.

12) Nhiệt độ thử nghiệm không tương thích với mức khắc nghiệt đặc trưng của biểu đồ khí hậu, như nó là giá trị ưu tiên cao nhất kế tiếp trong bộ tiêu chuẩn bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2). Tuy nhiên, khuyến cáo mạnh rằng nhiệt độ này được làm thấp $30\ ^\circ\text{C}$ cho thử nghiệm trong các giới hạn đã mô tả của biểu đồ khí hậu. Khoảng thời gian hai chu kỳ (48 h) được xem là đủ cho hầu hết các sản phẩm. Đối với các sản phẩm tiêu tán nhiệt cao liên tục, bỏ qua thử nghiệm này từ việc tác động tự đốt nóng sẽ ngăn sự ngưng tụ xảy ra và tác động của độ ẩm cao được bao hàm bởi thử nghiệm Cb (thử nghiệm z). Phương án 2 của thử nghiệm Db được chọn từ việc nó đủ thử nghiệm điều kiện và thực hiện đơn giản hơn phương án 1.

13) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không giá trị nào khả dụng trong IEC 60721-3-4 đối với lượng mưa. Tác động của mưa được bao gồm trong thử nghiệm mưa (xem bảng dòng g)). Các tác động của mưa đá và tuyết cần được đánh giá khi lựa chọn các vật liệu và tính đến khi thiết kế các sản phẩm để sử dụng trong loại này.

14) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo theo như không thử nghiệm Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) phù hợp nào tồn tại. Các thử nghiệm nước sẽ được thực hiện sử dụng nước vòi sạch, tuân theo TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)), và do đó nhiệt độ không được kiểm soát.

15) Nếu dữ liệu thích hợp tồn tại, người dùng được khuyến khích chọn một điều kiện từ 4Z6, 4Z7, 4Z8 hoặc 4Z9. Người dùng sau đó sẽ phải chọn thử nghiệm thích hợp, cùng với khoảng thời gian và mức khắc nghiệt thử nghiệm từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18). Như một hướng dẫn, dưới đây sẽ trợ giúp người dùng trong việc lựa chọn một thử nghiệm thích hợp:

a) Nước nhỏ giọt: nếu sản phẩm thường được bảo vệ khỏi mưa, nhưng dường như bị phơi nhiễm của các hạt đang chảy xuống từ sự ngưng tụ hoặc rò rỉ từ các bề mặt bên trên, TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): Ra 2 – hộp nhỏ giọt với độ cao nhỏ giọt 2 m, góc nghiêng 0°, và khoảng thời gian 1h – là phương pháp ưu tiên.

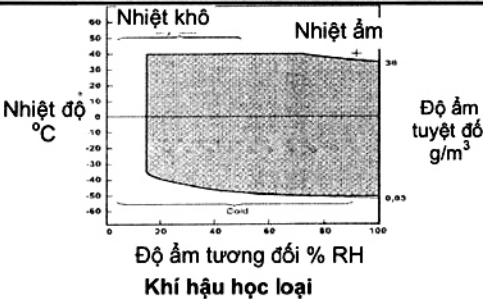
b) Nước phun: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước từ các hệ thống bình tưới nước hoặc văng từ bánh xe, các thử nghiệm TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)) Rb 2.1 – ống dao động – hoặc Rb 2.2 – vòi sen cầm tay, 1 min/m², tối đa 30 min – là các phương pháp được ưu tiên.

c) Nước bắn vào: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước bắn vào hoặc nước xối, TCVN 7699-2-18 (Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): Rb 3 – ống mềm – là phương pháp được ưu tiên.

d) Nước tia: nếu các tia nước dường như hướng về sản phẩm, chọn từ TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): các thử nghiệm Ra hoặc Rb để chứng minh rằng sản phẩm được thiết kế cho chức năng chịu các điều kiện này.

16) Không thử nghiệm phù hợp nào tồn tại trong bộ tiêu chuẩn Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) trừ thử nghiệm lạnh (thử nghiệm Ab/Ad); tuy nhiên, điều kiện này phải được xem xét khi thiết kế các sản phẩm loại này và, nói riêng, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt cần được thực hiện nếu sản phẩm bao gồm các bộ phận chuyển động.

Bảng 2 – Thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-4 – loại 4K3
(vị trí không được bảo vệ chống thời tiết, khí hậu không khí ngoài trời nhóm chung)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tham số môi trường | Loại 4K2 | Gần nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
|  <p>Nhiệt khô</p> <p>Nhiệt ẩm</p> <p>Nhiệt độ °C</p> <p>Độ ẩm tuyệt đối g/m³</p> <p>Độ ẩm tương đối % RH</p> <p>Khí hậu học loại</p> | | | | x) Nhiệt khô 60068-2-2: Bb/Bd +40 °C, 16 h y) Lạnh 60068-2-1: Ab/Ad -55 °C, 16 h z) Nhiệt ẩm 60068-2-56: Cb +40 °C, 93 % RH, 96 h | 1), 2) 1), 3) 1), 4) | |
| | a) Nhiệt độ không khí thấp | -50 °C | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | |
| | b) Nhiệt độ không khí cao | +40 °C | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | |
| | c) Độ ẩm tương đối thấp | 15 % | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | |
| | d) Độ ẩm tương đối cao | 100 % | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | |
| | e) Độ ẩm tuyệt đối thấp | 0,03 g/m ³ | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | |
| | f) Độ ẩm tuyệt đối cao | 36 g/m ³ | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | |
| | g) Cường độ mưa | 15 mm/min | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | 60068-2-18: Rb Phương pháp 2.2 Phơi nhiễm: 3 min/m ² Khoảng thời gian: 5 min tối thiểu | 5) |
| | h) Tốc độ thay đổi nhiệt độ | 0,5 °C/min | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | 60068-2-14: Nb -50 °C đến môi trường xung quanh Hai chu kì 1 °C/min t ₁ = 3 h | 6) |
| | i) Áp suất không khí thấp | 70 kPa | 60068-2-13: M | 70 kPa, 30 min | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 7) | 7) |

Bảng 2 (kết thúc)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tham số môi trường | Loại 4K2 | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | Chú thích |
| j) Áp suất không khí cao | 106 kPa | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 8) | 8) |
| k) Bức xạ mặt trời | 1120 W/m ² | 60068-2-5: Sa Qui trình C | 1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C | Cộng 15 °C để thử nghiệm nhiệt khô và đánh giá vật liệu cho phản ứng quang hóa | 9) |
| l) Bức xạ nhiệt Sử dụng lựa chọn từ 4Z1 hoặc 4Z2 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 10) | 10) |
| m) Chuyển động của không khí xung quanh 1 m/s hoặc sử dụng từ 4Z3, 4Z4 hoặc 4Z5 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 11) | 11) |
| n) Ngưng tụ | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | 60068-2-30: Db Phương án 2 40 °C, 90 % đến 100 % RH Hai chu kì | 12) |
| o) Giáng thủy (mưa, tuyết, mưa đá,...v.v.) | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 13) | 13) |
| p) Nhiệt độ mưa thấp | +5 °C | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 14) | 14) |
| q) Nước từ các nguồn không phải mưa Sử dụng lựa chọn từ 4Z6, 4Z7, 4Z8 hoặc 4Z9 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Xem chú thích 15) | 15) |
| r) Hình thành nước đá | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16) | 16) |

Các chú thích điển giải cho Bảng 2 – Lớp 4K3

1) Đối với việc thử nghiệm các sản phẩm chống lại các điều kiện của biểu đồ khí hậu, chỉ có ba thử nghiệm thường được sử dụng:

- Thử nghiệm nhiệt khô, độ ẩm tương đối phải không vượt quá 50 % nhưng không được kiểm soát đặc biệt;
- Thử nghiệm lạnh, độ ẩm không được kiểm soát;
- Thử nghiệm nhiệt ẩm trạng thái ổn định, cả nhiệt độ và độ ẩm được kiểm soát.

Những thử nghiệm này được chỉ ra như các thử nghiệm x, y và z trong bảng. Các điều kiện ranh giới khác của biểu đồ khí hậu không được yêu cầu phải thử nghiệm, và không có sẵn các thử nghiệm phù hợp với Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2).

2) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4) đối với loại này. Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được coi như là đủ đối với hầu hết các sản phẩm để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng là đủ chịu để tồn tại nhiệt độ này.

3) Nhiệt độ thử nghiệm là giá trị ưu tiên gần nhất trong Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2). Khuyến cáo rằng giá trị thử nghiệm $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ được sử dụng, tuân theo tham số môi trường của TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4) đối với loại này; tuy nhiên, các tác động của bức xạ mặt trời phải được tính đến (xem chú thích 9)). Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được coi như là đủ đối với hầu hết các sản phẩm để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng là đủ chịu để thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.

4) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị ưu tiên gần nhất trong Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2), và các chênh lệch nhỏ trong cả hai điều kiện nhiệt độ và độ ẩm được xem xét là không đáng kể và trong khoảng các dung sai đo bình thường. Khoảng thời gian 96 h được xem xét đủ để chứng minh rằng thiết kế sản phẩm đủ chịu được để thực hiện chức năng ở độ ẩm này.

5) TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) khuyến cáo thử nghiệm Ra 1 đối với các sản phẩm phơi nhiễm mưa. Tuy nhiên điều này không tương ứng với độ nhạy mưa của lớp IEC 60721 này và không thể thực hành đối với các đối tượng lớn. Thử nghiệm Rb 2.2 do đó được khuyến cáo từ việc nó là một thử nghiệm đơn giản, có thể lặp lại, có thể được thực hiện trên các sản phẩm với mọi kích cỡ.

6) Thử nghiệm thay đổi nhiệt độ thường được sử dụng để kiểm tra dung sai thiết kế và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong loại này, sự ngưng tụ có thể xảy ra nên một phạm vi được đề xuất vượt qua đường biên 0°C để cho phép sự ngưng tụ xảy ra đối với các sản phẩm tiêu hao nhiệt thấp. Giá trị tốc độ thay đổi TCVN 7921-3-3 (IEC 60721) đã qui định là $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$; tuy nhiên, giá trị ưu tiên thấp nhất trong thử nghiệm N của bộ tiêu chuẩn IEC 60068-2-14 là $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Khuyến cáo rằng giá trị thử nghiệm $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ được sử dụng, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn, tạo nhiệt.

7) Đối với các sản phẩm được bít kín hoặc các sản phẩm chứa/xử lý chất lỏng, thử nghiệm M của TCVN 60068-2-13 (IEC 60068-2-13) được khuyến cáo. Đối với các ứng dụng bình thường mà tác động của áp suất không khí được đánh giá ở mức độ thành phần, không thử nghiệm nào được khuyến cáo.

8) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có phương pháp thử nghiệm bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2) nào cho điều kiện này, cái mà sẽ được xem là ôn hòa đối với hầu hết sản phẩm.

9) IEC 60068-2-5 đưa ra qui trình C cho việc mô phỏng các tác động của bức xạ mặt trời tại mức mặt đất được chọn bởi vì nó tạo ra bức xạ mặt trời liên tục do đó cho phép đánh giá các tác động suy giảm bằng hình ảnh. Mức khắc nghiệt của lớp này là $1\ 120\ \text{W/m}^2$, tương thích với điều kiện thử nghiệm có trong IEC 60068-2-5: Sa.

Các thử nghiệm bức xạ mặt trời không được xem xét một cách thống kê, từ việc khó lặp lại bức xạ thực sự được thử nghiệm trong thực hành. Khuyến cáo điều kiện này nên được đánh giá bằng việc tăng nhiệt độ của thử nghiệm nóng khô $10\ ^\circ\text{C}$ và đánh giá các vật liệu và thành phần đối với các phản ứng quang hóa. Để có thêm thông tin chi tiết xem TCVN 7921-4-0 (IEC 60721-4-0).

Với mức bức xạ mặt trời này, nhiệt độ bề mặt có thể cao hơn $25\ ^\circ\text{C}$ môi trường xung quanh. Nhiệt độ bề mặt cũng có thể giảm xuống vào ban đêm do bức xạ nhiệt (xem IEC 60721-2-4). Các tác động này cần được tính đến khi lựa chọn vật liệu và một thử nghiệm nhiệt độ giảm xuống cần được xem xét đối với thử nghiệm nhiệt độ thấp (thử nghiệm Ab/Ad).

Các sản phẩm phải được bảo vệ khỏi tác động của bức xạ mặt trời, ví dụ, bằng việc lắp tấm chắn nhiệt hiệu quả, trong trường hợp nhiệt độ đánh giá đối với thử nghiệm nóng khô có thể được bỏ qua hoặc giảm xuống trong mức khắc nghiệt phụ thuộc và tính hiệu quả của các biện pháp phòng ngừa. Nên thực hành đơn giản đến hiện đại các biện pháp phòng ngừa như vậy để đem lại sự tin tưởng về khả năng chống lại bức xạ mặt trời của sản phẩm.

10) Không giá trị nào có sẵn trong IEC 60721-3-4 đối với bức xạ nhiệt và tác động thường được bao gồm trong thử nghiệm nóng khô. Đối với các sản phẩm gần nguồn nhiệt cao, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt như các tấm chắn nhiệt hoặc cách nhiệt có thể cần thiết hoặc một thử nghiệm nhiệt độ tăng cao bổ sung có thể được yêu cầu, cấp tăng cao phụ thuộc vào mức khắc nghiệt của nguồn nhiệt.

11) IEC 60721-3-4 mô tả các điều kiện khắc nghiệt (bảng 2, 4Z3, 4Z4 và 4Z5) tương ứng với các vận tốc gió đang tác dụng trên sản phẩm:

- 4Z3: vận tốc gió 20 m/s;
- 4Z4: vận tốc gió 30 m/s;
- 4Z5: vận tốc gió 50 m/s.

Không có thử nghiệm nào thích hợp tồn tại trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2); tuy nhiên, các biện pháp phòng ngừa cụ thể cần được đưa ra, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn và người sử dụng phải phát triển phương pháp của mình nếu điều kiện được đánh giá.

12) Nhiệt độ thử nghiệm không tương thích với mức khắc nghiệt đặc trưng của biểu đồ khí hậu, như nó là giá trị ưu tiên cao nhất kế tiếp trong bộ tiêu chuẩn Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2). Tuy nhiên, khuyến cáo mạnh rằng nhiệt độ này được làm thấp $30\ ^\circ\text{C}$ cho thử nghiệm trong các giới hạn đã mô tả của biểu đồ khí hậu. Khoảng thời gian hai chu kỳ (48 h) được xem là đủ cho hầu hết các sản phẩm. Đối với các sản phẩm tiêu tán nhiệt cao liên tục, bỏ qua thử nghiệm này từ việc tác động tự đốt nóng sẽ ngăn sự ngưng tụ xảy ra và tác động của độ ẩm cao được bao hàm bởi thử nghiệm Cb (thử nghiệm z). Phương án 2 của thử nghiệm Db được chọn từ việc nó đủ thử nghiệm điều kiện và thực hiện đơn giản hơn phương án 1.

TCVN 7921-4-4:2013

13) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không giá trị nào khả dụng trong IEC 60721-3-4 đối với lượng mưa. Tác động của mưa được bao gồm trong thử nghiệm mưa (xem bảng dòng g)). Các tác động của mưa đá và tuyết cần được đánh giá khi lựa chọn các vật liệu và tính đến khi thiết kế các sản phẩm để sử dụng trong loại này.

14) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo theo như không thử nghiệm Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) phù hợp nào tồn tại. Các thử nghiệm nước sẽ được thực hiện sử dụng nước vòi sạch, tuân theo TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) và do đó nhiệt độ không được kiểm soát.

15) Nếu dữ liệu thích hợp tồn tại, người dùng được khuyến khích chọn một điều kiện từ 4Z6, 4Z7, 4Z8 hoặc 4Z9. Người dùng sau đó sẽ phải chọn thử nghiệm thích hợp, cùng với khoảng thời gian và mức khắc nghiệt thử nghiệm từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18). Như một hướng dẫn, dưới đây sẽ trợ giúp người dùng trong việc lựa chọn một thử nghiệm thích hợp:

a) Nước nhỏ giọt: nếu sản phẩm thường được bảo vệ khỏi mưa, nhưng dường như bị phơi nhiễm của các hạt đang chảy xuống từ sự ngưng tụ hoặc rò rỉ từ các bề mặt bên trên, TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Ra 2 – hộp nhỏ giọt với độ cao nhỏ giọt 2 m, góc nghiêng 0°, và khoảng thời gian 1h – là phương pháp ưu tiên.

b) Nước phun: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước từ các hệ thống bình tưới nước hoặc văng từ bánh xe, các thử nghiệm TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)) Rb 2.1 – ống dao động – hoặc Rb 2.2 – vòi sen cầm tay, 1 min/m², tối đa 30 min – là các phương pháp được ưu tiên.

c) Nước bắn vào: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước bắn vào hoặc nước xối, TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Rb 3 – ống mềm – là phương pháp được ưu tiên.

d) Nước tia: nếu các tia nước dường như hướng về sản phẩm, chọn từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): các thử nghiệm Ra hoặc Rb để chứng minh rằng sản phẩm được thiết kế cho chức năng chịu các điều kiện này.

16) Không thử nghiệm phù hợp nào tồn tại trong bộ tiêu chuẩn bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) trừ thử nghiệm lạnh (thử nghiệm Ab/Ad); tuy nhiên, điều kiện này phải được xem xét khi thiết kế các sản phẩm loại này và, nói riêng, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt cần được thực hiện nếu sản phẩm bao gồm các bộ phận chuyển động.

Bảng 3 – Thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-4 – loại 4K4
(vị trí không được bảo vệ chống thời tiết, khí hậu không khí ngoài trời thuộc nhóm toàn thế giới)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----|
| Tham số môi trường | Loại 4K2 | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích | |
| | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | | |
| Khí hậu học loại 4K4 | | | | x) Nhiệt khô 60068-2-2: Bb/Bd | +55 °C, 16 h | 1), 2) | |
| | | | | y) Lạnh 60068-2-1: Ab/Ad | -65 °C, 16 h | 1), 3) | |
| | | | | z) Nhiệt ẩm 60068-2-56: Cb | +40 °C, 93 % RH, 96 h | 1), 4) | |
| | a) Nhiệt độ không khí thấp | -65 °C | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| | b) Nhiệt độ không khí cao | +55 °C | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| | c) Độ ẩm tương đối thấp | 4 % | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| | d) Độ ẩm tương đối cao | 100 % | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| | e) Độ ẩm tuyệt đối thấp | 0,003 g/m ³ | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| | f) Độ ẩm tuyệt đối cao | 36 g/m ³ | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| | g) Cường độ mưa | 15 mm/min | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | 60068-2-18: Rb Phương pháp 2.2 | Phơi nhiễm: 3 min/m ² Khoảng thời gian: 15 min tối thiểu | 5) |
| h) Tốc độ thay đổi nhiệt độ | 0,5 °C/min | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | 60068-2-14: Nb | -50 °C đến môi trường xung quanh Hai chu kì 1 °C/min t ₁ = 3 h | 6) | |
| i) Áp suất không khí thấp | 70 kPa | 60068-2-13: M | 70 kPa, 30 min | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 7) | | 7) | |

Bảng 3 (kết thúc)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------|
| Tham số môi trường | Loại 4K2 | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| j) Áp suất không khí cao | 106 kPa | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 8) | | 8) |
| k) Bức xạ mặt trời | 1120 W/m ² | 60068-2-5: Sa Qui trình C | 1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C | Cộng 15 °C để thử nghiệm nhiệt khô và đánh giá vật liệu cho phản ứng quang hóa | | 9) |
| l) Bức xạ nhiệt Sử dụng lựa chọn từ 4Z1 hoặc 4Z2 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 10) | | 10) |
| m) Chuyển động của không khí xung quanh 1 m/s hoặc sử dụng từ 4Z3, 4Z4 hoặc 4Z5 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 11) | | 11) |
| n) Ngưng tụ | Có | | | 60068-2-30: Db Phương án 2 | 40 °C, 90 % đến 100 % RH Hai chu kì | 12) |
| o) Giáng thủy (mưa, tuyết, mưa đá,...v.v.) | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 13) | | 13) |
| p) Nhiệt độ mưa thấp | +5 °C | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 14) | | 14) |
| q) Nước từ các nguồn không phải mưa Sử dụng lựa chọn từ 4Z6, 4Z7, 4Z8 hoặc 4Z9 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Xem chú thích 15) | | 15) |
| r) Hình thành nước đá | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16) | | 16) |

Các chú thích điển giải cho Bảng 3 – Lớp 4K4

1) Đối với việc thử nghiệm các sản phẩm chống lại các điều kiện của biểu đồ khí hậu, chỉ có ba thử nghiệm thường được sử dụng:

- Thử nghiệm nhiệt khô, độ ẩm tương đối phải không vượt quá 50 % nhưng không được kiểm soát đặc biệt;
- Thử nghiệm lạnh, độ ẩm không được kiểm soát;
- Thử nghiệm nhiệt ẩm trạng thái ổn định, cả nhiệt độ và độ ẩm được kiểm soát.

Những thử nghiệm này được chỉ ra như các thử nghiệm x, y và z trong bảng. Các điều kiện ranh giới khác của biểu đồ khí hậu không được yêu cầu phải thử nghiệm, và không có sẵn các thử nghiệm phù hợp với Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2).

2) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4) đối với loại này. Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được coi như là đủ đối với hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng là đủ chịu để thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.

3) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của IEC 60721-3-4 đối với loại này; tuy nhiên, các tác động của bức xạ mặt trời phải được tính đến (xem chú thích 9)). Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được coi như là đủ đối với hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng tỏ rằng thiết kế của chúng là đủ chịu để thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.

4) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị ưu tiên gần nhất trong Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2), và các chênh lệch nhỏ trong cả hai điều kiện nhiệt độ và độ ẩm được xem xét là không đáng kể và trong khoảng các dung sai đo bình thường. Khoảng thời gian 10 ngày được xem xét đủ cho hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế sản phẩm đủ chịu được để thực hiện chức năng ở độ ẩm này.

5) TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) khuyến cáo thử nghiệm Ra 1 đối với các sản phẩm phơi nhiễm mưa. Tuy nhiên điều này không tương ứng với độ nhạy mưa của lớp IEC 60721 này và không thể thực hành đối với các đối tượng lớn. Thử nghiệm Rb 2.2 do đó được khuyến cáo từ việc nó là một thử nghiệm đơn giản, có thể lặp lại, có thể được thực hiện trên các sản phẩm với mọi kích cỡ.

6) Thử nghiệm thay đổi nhiệt độ thường được sử dụng để kiểm tra dung sai thiết kế và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong loại này, sự ngưng tụ có thể xảy ra nên một phạm vi được đề xuất vượt qua đường biên 0°C để cho phép sự ngưng tụ xảy ra đối với các sản phẩm tiêu hao nhiệt thấp. Giá trị tốc độ thay đổi TCVN 7921-3-3 (IEC 60721) đã qui định là 0,5 °C/min; tuy nhiên, giá trị ưu tiên thấp nhất trong thử nghiệm N của bộ tiêu chuẩn IEC 60068-2-14 là 1 °C/min. Khuyến cáo rằng giá trị thử nghiệm 0,5 °C/min được sử dụng, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn, tạo nhiệt.

7) Đối với các sản phẩm được bít kín hoặc các sản phẩm chứa/xử lý chất lỏng, thử nghiệm M của TCVN 60068-2-13 (IEC 60068-2-13) được khuyến cáo. Đối với các ứng dụng bình thường mà tác động của áp suất không khí được đánh giá ở mức độ thành phần, không thử nghiệm nào được khuyến cáo.

8) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có phương pháp thử nghiệm bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) nào cho điều kiện này, cái mà sẽ được xem là ôn hòa đối với hầu hết sản phẩm.

TCVN 7921-4-4:2013

9) IEC 60068-2-5 đưa ra qui trình C cho việc mô phỏng các tác động của bức xạ mặt trời tại mức mặt đất được chọn bởi vì nó tạo ra bức xạ mặt trời liên tục do đó cho phép đánh giá các tác động suy giảm bằng hình ảnh. Mức khắc nghiệt của lớp này là $1\ 120\ \text{W/m}^2$, tương thích với điều kiện thử nghiệm có trong IEC 60068-2-5: Sa.

Các thử nghiệm bức xạ mặt trời không được xem xét một cách thống kê, từ việc khó lặp lại bức xạ thực sự được thử nghiệm trong thực hành. Khuyến cáo điều kiện này nên được đánh giá bằng việc tăng nhiệt độ của thử nghiệm nóng khô $10\ ^\circ\text{C}$ và đánh giá các vật liệu và thành phần đối với các phản ứng quang hóa. Để có thêm thông tin chi tiết xem TCVN 7921-4-0 (IEC 60721-4-0).

Với mức bức xạ mặt trời này, nhiệt độ bề mặt có thể cao hơn $25\ ^\circ\text{C}$ môi trường xung quanh. Nhiệt độ bề mặt cũng có thể giảm xuống vào ban đêm do bức xạ nhiệt (xem IEC 60721-2-4). Các tác động này cần được tính đến khi lựa chọn vật liệu và một thử nghiệm nhiệt độ giảm xuống cần được xem xét đối với thử nghiệm nhiệt độ thấp (thử nghiệm Ab/Ad).

Các sản phẩm phải được bảo vệ khỏi tác động của bức xạ mặt trời, ví dụ, bằng việc lắp tấm chắn nhiệt hiệu quả, trong trường hợp nhiệt độ đánh giá đối với thử nghiệm nóng khô có thể được bỏ qua hoặc giảm xuống trong mức khắc nghiệt phụ thuộc và tính hiệu quả của các biện pháp phòng ngừa. Nên thực hành đơn giản đến hiện đại các biện pháp phòng ngừa như vậy để đem lại sự tin tưởng về khả năng chống lại bức xạ mặt trời của sản phẩm.

10) Không giá trị nào có sẵn trong IEC 60721-3-4 đối với bức xạ nhiệt và tác động thường được bao gồm trong thử nghiệm nóng khô. Đối với các sản phẩm gần nguồn nhiệt cao, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt như các tấm chắn nhiệt hoặc cách nhiệt có thể cần thiết hoặc một thử nghiệm nhiệt độ tăng cao bổ sung có thể được yêu cầu, cấp tăng cao phụ thuộc vào mức khắc nghiệt của nguồn nhiệt.

11) IEC 60721-3-4 mô tả các điều kiện khắc nghiệt (bảng 2, 4Z3, 4Z4 và 4Z5) tương ứng với các vận tốc gió đang tác dụng trên sản phẩm:

- 4Z3: vận tốc gió 20 m/s;
- 4Z4: vận tốc gió 30 m/s;
- 4Z5: vận tốc gió 50 m/s.

Không có thử nghiệm nào thích hợp tồn tại trong Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2); tuy nhiên, các biện pháp phòng ngừa cụ thể cần được đưa ra, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn và người sử dụng phải phát triển phương pháp của mình nếu điều kiện được đánh giá.

12) Nhiệt độ thử nghiệm không tương thích với mức khắc nghiệt đặc trưng của biểu đồ khí hậu, như nó là giá trị ưu tiên cao nhất kế tiếp trong bộ tiêu chuẩn Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2). Tuy nhiên, khuyến cáo mạnh rằng nhiệt độ này được làm thấp $30\ ^\circ\text{C}$ cho thử nghiệm trong các giới hạn đã mô tả của biểu đồ khí hậu. Khoảng thời gian hai chu kỳ (48 h) được xem là đủ cho hầu hết các sản phẩm. Đối với các sản phẩm tiêu tán nhiệt cao liên tục, bỏ qua thử nghiệm này từ việc tác động tự đốt nóng sẽ ngăn sự ngưng tụ xảy ra và tác động của độ ẩm cao được bao hàm bởi thử nghiệm Cb (thử nghiệm z). Phương án 2 của thử nghiệm Db được chọn từ việc nó đủ thử nghiệm điều kiện và thực hiện đơn giản hơn phương án 1.

13) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không giá trị nào khả dụng trong IEC 60721-3-4 đối với lượng mưa. Tác động của mưa được bao gồm trong thử nghiệm mưa (xem bảng dòng g)). Các tác động của mưa đá và tuyết cần được đánh giá khi lựa chọn các vật liệu và tính đến khi thiết kế các sản phẩm để sử dụng trong loại này.

14) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo theo như không thử nghiệm Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) phù hợp nào tồn tại. Các thử nghiệm nước sẽ được thực hiện sử dụng nước vòi sạch, tuân theo TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) và do đó nhiệt độ không được kiểm soát.

15) Nếu dữ liệu thích hợp tồn tại, người dùng được khuyến khích chọn một điều kiện từ 4Z6, 4Z7, 4Z8 hoặc 4Z9. Người dùng sau đó sẽ phải chọn thử nghiệm thích hợp, cùng với khoảng thời gian và mức khắc nghiệt thử nghiệm từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18). Như một hướng dẫn, dưới đây sẽ trợ giúp người dùng trong việc lựa chọn một thử nghiệm thích hợp:

a) Nước nhỏ giọt: nếu sản phẩm thường được bảo vệ khỏi mưa, nhưng dường như bị phơi nhiễm của các hạt đang chảy xuống từ sự ngưng tụ hoặc rò rỉ từ các bề mặt bên trên, TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Ra 2 – hộp nhỏ giọt với độ cao nhỏ giọt 2 m, góc nghiêng 0°, và khoảng thời gian 1h – là phương pháp ưu tiên.

b) Nước phun: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước từ các hệ thống bình tưới nước hoặc văng từ bánh xe, các thử nghiệm TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) Rb 2.1 – ống dao động – hoặc Rb 2.2 – vòi sen cầm tay, 1 min/m², tối đa 30 min – là các phương pháp được ưu tiên.

c) Nước bắn vào: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước bắn vào hoặc nước xối, TCVN 7699-2-18 (Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)): Rb 3 – ống mềm – là phương pháp được ưu tiên.

d) Nước tia: nếu các tia nước dường như hướng về sản phẩm, chọn từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): các thử nghiệm Ra hoặc Rb để chứng minh rằng sản phẩm được thiết kế cho chức năng chịu các điều kiện này.

16) Không thử nghiệm phù hợp nào tồn tại trong bộ tiêu chuẩn Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) trừ thử nghiệm lạnh (thử nghiệm Ab/Ad); tuy nhiên, điều kiện này phải được xem xét khi thiết kế các sản phẩm loại này và, nói riêng, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt cần được thực hiện nếu sản phẩm bao gồm các bộ phận chuyển động.

Bảng 4 – Các thử nghiệm được khuyến cáo cho IEC 60721-3-4 – Lớp 4M1

(vị trí được bảo vệ khỏi rung và xóc đáng kể)

| TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4) – Điều kiện cơ | | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) – Thử nghiệm động học | | | | | |
|----------------------------------------------|------------------|----------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------|-----------------|-----------|
| Tham số môi trường | Đơn vị | Loại 4M1 | | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| a) Rung hình sin tĩnh tại ^a | | | | | | | | |
| Dịch chuyển | mm | 0,3 | | 60068-2-6 Fc: Rung hình sin | 0,35 | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 1) | | 1) |
| Gia tốc | m/s ² | | 1,0 | | 1 - 150 | | | 2) |
| Dải tần số | Hz | 2 – 9 | 9 – 200 | | 3 | | | |
| Số trục | | | | | 10 | | | |
| Chu kỳ quét | | | | | | | | |
| b) Xóc | | | | | | | | |
| Phổ đáp ứng xóc | | | Kiểu L | 60068-2-27 Ea: Xóc (nửa sin) | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 3) | | |
| Gia tốc đỉnh | m/s ² | | 40 | | 50 | | | 3) |
| Khoảng thời gian | ms | | 22 | | 30 | | | |
| Số xóc/va đập | | | | | 3 | | | |
| Hướng xóc/va đập | | | | | 6 | | | |

Các chú thích điển giải cho bảng 4 – Lớp 4M1

- 1) Đối với hầu hết sản phẩm, điều kiện này được xem như ôn hòa và thử nghiệm có thể được bỏ qua. Chỉ được khuyến cáo thực hiện thử nghiệm này trên các sản phẩm được biết nhạy đặc biệt đối với rung hình sin.
- 2) Nơi được biết rằng sản phẩm không chứa bất cứ cộng hưởng nào dưới 10 Hz, nó có thể cho phép thay đổi tần số thấp hơn đã đưa ra trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-6) từ 1 Hz đến 5 Hz để thuận tiện cho sử dụng thiết bị thử nghiệm tiêu chuẩn. Tuy nhiên, có thể cần thiết phải thử nghiệm từ 1 Hz, chủ yếu do sử dụng các giá chống rung. Đối với các sản phẩm nhỏ, gọn, có thể cần mở rộng dải tần tới 200 Hz.
- 3) Mô tả của loại này áp dụng cho các vị trí mà được bảo vệ khỏi rung và xóc đáng kể. Giá trị đã đưa ra trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921 (IEC 60721) và mức khắc nghiệt thấp nhất có trong TCVN 7699-2-27 (IEC 60068-2-27) được xem là quá khắc nghiệt, do đó không thử nghiệm nào được khuyến cáo.

Bảng 5 – Các thử nghiệm được khuyến cáo cho IEC 60721-3-4 – Lớp 4M2

(vị trí được bảo vệ khỏi rung và xóc đáng kể)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | |
|----------------------------------------|------------------|----------|---------|-------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|-----------|
| Tham số môi trường | | Loại 4K2 | | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| b) Rung hình sin tĩnh tại ^a | | | | | | | | |
| Dịch chuyển | mm | 1,5 | | 60068-2-6 | 1,5 | 60068-2-6 | 0,75 | 1) |
| Gia tốc | m/s ² | | 5,0 | Fc: Rung hình sin | 5,0 | Fc: Rung hình sin | 2 | |
| Dải tần số | Hz | 2 – 9 | 9 – 200 | | 1 – 150 | | 1 – 150 | 2) |
| Số trục | | | | | 3 | | 3 | |
| Chu kỳ quét | | | | | 5 | | 5 | |
| b) Xóc | | | | | | | | |
| Phổ đáp ứng xóc | | | Kiểu L | 60068-2-27 | | | | |
| Gia tốc đỉnh | m/s ² | | 40 | Ea: Xóc (nửa sin) | 50 | Thử nghiệm thường không yêu cầu – | | |
| Khoảng thời gian | ms | | 22 | | 30 | Xem chú thích 3) | | 3) |
| Số xóc/va đập | | | | | 3 | | | |
| Hướng xóc/va đập | | | | | 6 | | | |

Các chú thích diễn giải cho bảng 5 – Lớp 4M2

- 1) Các giá trị IEC 60721-3-4 được xem là quá khắc nghiệt đối với loại này, mô tả cái "được bảo vệ khỏi rung và xóc đáng kể". Một thử nghiệm thay thế do đó được đề xuất. Đối với các sản phẩm có khối lượng lớn, các điều kiện khắc nghiệt tại tần số thấp có thể vẫn khắc nghiệt và cần được giảm xuống hơn nữa trên cơ sở dữ liệu công trường.
- 2) Nơi được biết rằng sản phẩm không chứa bất cứ cộng hưởng hình sin nào dưới 10 Hz, có thể cho phép thay đổi tần số thấp hơn đã đưa ra trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-6) từ 1 Hz đến 5 Hz để làm thuận tiện cho sự sử dụng thiết bị thử nghiệm tiêu chuẩn. Tuy nhiên, có thể cần thiết thử nghiệm từ 1 Hz, chủ yếu do sử dụng các giá chống rung. Đối với các sản phẩm nhỏ, gọn, có thể cần mở rộng dải tần số tới 200 Hz.
- 3) Các giá trị TCVN 7921-3-3 (IEC 60721-3-3) được xem là quá khắc nghiệt đối với loại này, mô tả của cái "được bảo vệ khỏi xóc và rung đáng kể", do đó không thử nghiệm nào được khuyến cáo.

Bảng 6 – Các thử nghiệm được khuyến cáo cho IEC 60721-3-4 – Lớp 4M3

(vị trí được bảo vệ khỏi rung đáng kể nhưng có một phần xóc vận chuyển)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | |
|----------------------------------------|------------------|----------|---------|-------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|-----------|
| Tham số môi trường | | Loại 4K2 | | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| c) Rung hình sin tĩnh tại ^a | | | | | | | | |
| Dịch chuyển | mm | 1,5 | | 60068-2-6 | 1,5 | 60068-2-6 | 0,75 | 1) |
| Gia tốc | m/s ² | | 5,0 | Fc: Rung hình sin | 5,0 | Fc: Rung hình sin | 2 | |
| Dải tần số | Hz | 2 – 9 | 9 – 200 | | 1 – 150 | | 1 – 150 | 2) |
| Số trục | | | | | 3 | | 3 | |
| Chu kỳ quét | | | | | 5 | | 5 | |
| b) Xóc | | | | | | | | |
| Phổ đáp ứng xóc | | | Kiểu L | 60068-2-27 | | 60068-2-27 | | 3) |
| Gia tốc đỉnh | m/s ² | | 70 | Ea: Xóc (nửa sin) | 50 | Ea: Xóc (nửa sin) | | |
| Khoảng thời gian | ms | | 22 | | 30 | | | |
| Số xóc/va đập | | | | | 3 | | | |
| Hướng xóc/va đập | | | | | 6 | | | |

Các chú thích điển giải cho bảng 6 – Lớp 4M3

- 1) Các giá trị IEC 60721-3-4 được xem là quá khắc nghiệt đối với loại này, mô tả cái “được bảo vệ khỏi rung đáng kể”. Một thử nghiệm thay thế do đó được đề xuất. Đối với các sản phẩm có khối lượng lớn, các điều kiện khắc nghiệt tại tần số thấp có thể vẫn khắc nghiệt và cần được giảm xuống hơn nữa trên cơ sở dữ liệu công trường.
- 2) Nơi được biết rằng sản phẩm không chứa bất cứ cộng hưởng hình sin nào dưới 10 Hz, có thể cho phép thay đổi tần số thấp hơn đã đưa ra trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-6) từ 1 Hz đến 5 Hz để làm thuận tiện cho sự sử dụng thiết bị thử nghiệm tiêu chuẩn. Tuy nhiên, có thể cần thiết thử nghiệm từ 1 Hz, chủ yếu do sử dụng các giá chống rung. Đối với các sản phẩm nhỏ, gọn, có thể cần mở rộng dải tần số tới 200 Hz.
- 3) Các giá trị TCVN 7921-3-3 (IEC 60721-3-4) được xem là quá khắc nghiệt đối với loại này, mô tả của cái “có thể nhận được một số xóc truyền tải, ví dụ từ các hoạt động nổ mìn hoặc đóng cọc”. Một thử nghiệm thay thế do đó được đề xuất.

Bảng 7 – Các thử nghiệm được khuyến cáo cho IEC 60721-3-4 – Lớp 4M4

(vị trí có rung truyền đến từ máy móc hoặc xe cộ đi qua)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | | | |
|----------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------|-----------|
| Tham số môi trường | | Loại 4K2 | | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| d) Rung hình sin tĩnh tại ^a | | | | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | 60068-2-6 Fc: Rung hình sin | | 1) |
| Dịch chuyển | mm | 3,0 | | | | | 3,5 | |
| Gia tốc | m/s ² | | 10 | | | | 10 | |
| Dải tần số | Hz | 2 – 9 | 9 – 200 | | | | 1 – 150 | |
| Số trục | | | | | | | 3 | |
| Chu kỳ quét | | | | | | | 10 | |
| b) Xóc | | | | 60068-2-27 Ea: Xóc (nửa sin) | | | | 2) |
| Phổ đáp ứng xóc | | Kiểu L | | | | 60068-2-29 Eb: Va đập | | |
| Gia tốc đỉnh | m/s ² | 100 | | | 150 | | 150 | |
| Khoảng thời gian | ms | 11 | | | 11 | | 6 | |
| Số xóc/va đập | | | | | 3 trong mỗi hướng | | 100 trong mỗi hướng | |
| Hướng xóc/va đập | | | | | 6 | | 6 | 3) |

Các chú thích điển giải cho bảng 7 – Lớp 4M4

1) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị khuyến cáo gần nhất trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-6: Fc), và các thay đổi nhỏ trong tần số và sự dịch chuyển được xem là không đáng kể. Nơi được biết rằng sản phẩm không chứa bất cứ cộng hưởng hình sin nào dưới 10 Hz, có thể cho phép thay đổi tần số thấp hơn đã đưa ra trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-6) từ 1 Hz đến 5 Hz để làm thuận tiện cho sự sử dụng thiết bị thử nghiệm tiêu chuẩn. Tuy nhiên, có thể cần thiết thử nghiệm từ 1 Hz, chủ yếu do sử dụng các giá chống rung. Đối với các sản phẩm nhỏ, gọn, có thể cần mở rộng dải tần số tới 200 Hz.

2) Trong môi trường này, các xóc có tính lặp lại được dự tính, mô tả TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4) của "xóc truyền tải ví dụ từ các máy móc hoặc phương tiện đi qua được trải nghiệm". Khuyến cáo thử nghiệm TCVN 7699-2-29 (IEC 60068-2-29): Eb, thử nghiệm va đập, được thực hiện, các điều kiện khắc nghiệt đang là các giá trị đã khuyến cáo gần nhất trong TCVN 7699-2-29 (IEC 60068-2-29) lựa chọn từ cơ sở nó tạo ra các thay đổi vận tốc gần với điều kiện xóc TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4).

3) Nếu một sản phẩm được biết nhạy với các xóc từ hướng cụ thể hơn là ba trục chính, hướng này nên được xem như một hướng thử nghiệm bổ sung.

Bảng 8 – Các thử nghiệm được khuyến cáo cho IEC 60721-3-4 – Lớp 4M6

(vị trí có rung vận chuyển và mức xóc cao hơn)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện cơ | | | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) – Thử nghiệm động học | | | | |
|----------------------------------------|------------------|----------|---------|---------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|---------------------|-----------|
| Tham số môi trường | Đơn vị | Loại 4M6 | | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| e) Rung hình sin tĩnh tại ^a | | | | | | | | |
| Dịch chuyển | mm | 7,0 | | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | 60068-2-6 | | 1) |
| Gia tốc | m/s ² | | 20 | | | Fc: Rung hình sin | 7,5 | |
| Dải tần số | Hz | 2 – 9 | 9 – 200 | | | | 20 | |
| Số trục | | | | | | | 1 – 150 | |
| Chu kỳ quét | | | | | | | 3 | |
| | | | | | | 10 | | |
| b) Xóc | | | | | | | | |
| Phổ đáp ứng xóc | | | Kiểu L | 60068-2-27 | | | | |
| Gia tốc đỉnh | m/s ² | | 250 | Ea: Xóc (nửa sin) | | 60068-2-29 | | 2) |
| Khoảng thời gian | ms | | 6 | | 30 | Eb: Va đập | 250 | |
| Số xóc/va đập | | | | | 6 | | 6 | |
| Hướng xóc/va đập | | | | | 3 trong mỗi hướng | | 100 trong mỗi hướng | 3) |
| | | | | | 6 | | 6 | |

Các chú thích điển giải cho bảng 8 – Lớp 4M6

1) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị khuyến cáo gần nhất trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-6: Fc), và các thay đổi nhỏ trong tần số và sự dịch chuyển được xem là không đáng kể. Nơi được biết rằng sản phẩm không chứa bất cứ cộng hưởng hình sin nào dưới 10 Hz, có thể cho phép thay đổi tần số thấp hơn đã đưa ra trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-6) từ 1 Hz đến 5 Hz để làm thuận tiện cho sự sử dụng thiết bị thử nghiệm tiêu chuẩn. Tuy nhiên, có thể cần thiết thử nghiệm từ 1 Hz, chủ yếu do sử dụng các giá chống rung. Đối với các sản phẩm nhỏ, gọn, có thể cần mở rộng dải tần số tới 200 Hz.

2) Trong môi trường này, các xóc có tính lặp lại được dự tính, mô tả TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4) của "ở nơi xóc mức cao hơn có thể được trải nghiệm, ví dụ các máy lân cận hoặc các băng tải". Khuyến cáo thử nghiệm TCVN 7699-2-29 (IEC 60068-2-29): Eb, thử nghiệm va đập, được thực hiện, các điều kiện khắc nghiệt đang là các giá trị đã khuyến cáo gần nhất trong TCVN 7699-2-29 (IEC 60068-2-29) lựa chọn từ cơ sở nó tạo ra các thay đổi vận tốc gần với điều kiện xóc TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4).

3) Nếu một sản phẩm được biết nhạy với các xóc từ hướng cụ thể hơn là ba trục chính, hướng này nên được xem như một hướng thử nghiệm bổ sung.

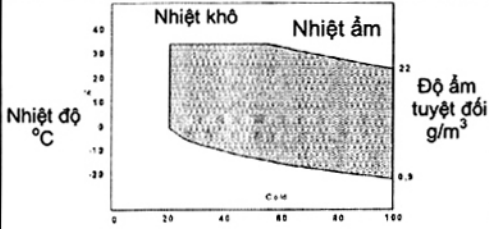
Phụ lục A

(tham khảo)

Sử dụng tính tại ở vị trí không được bảo vệ thời tiết – Điều kiện khí hậu

Bảng A.1 – Thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-4 – loại 4K1

(vị trí không được bảo vệ khỏi rung đáng kể nhưng vẫn một phần xóc đáng kể)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Tham số môi trường | Loại 4K2 | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
|  <p>Nhiệt khô Nhiệt ẩm</p> <p>Nhiệt độ °C</p> <p>Độ ẩm tương đối % RH</p> <p>Độ ẩm tuyệt đối g/m³</p> <p>Khí hậu học loại 4K1</p> | | | | x) Nhiệt khô 60068-2-2: Bb/Bd y) Lạnh 60068-2-1: Ab/Ad z) Nhiệt ẩm 60068-2-56: Cb | +35 °C, 16 h -20 °C, 16 h +30 °C, 93 % RH, 96 h | 1), 2) 1), 3) 1), 4) |
| a) Nhiệt độ không khí thấp | -20 °C | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| b) Nhiệt độ không khí cao | +35 °C | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| c) Độ ẩm tương đối thấp | 20 % | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| d) Độ ẩm tương đối cao | 100 % | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| e) Độ ẩm tuyệt đối thấp | 0,9 g/m ³ | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| f) Độ ẩm tuyệt đối cao | 22 g/m ³ | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| g) Cường độ mưa | 6 mm/min | 60068-2-18: Ra Phương pháp 1 | Cường độ: 400 mm/h Khoảng thời gian: 10 min tối thiểu | 60068-2-18: Rb Phương pháp 2.2 | Phơi nhiễm: 1 min/m ² Khoảng thời gian: 5 min tối thiểu | 5) |
| h) Tốc độ thay đổi nhiệt độ | 0,5 °C/min | IEC 60068-2-14: Nb | -25 °C đến môi trường xung quanh, 2 chu kì 1 °C/min t ₁ = 3 h | 60068-2-14: Nb | -20 °C đến môi trường xung quanh hai chu kì 0,5 °C/min t ₁ = 3 h | 6) |
| i) Áp suất không khí thấp | 70 kPa | 60068-2-13: M | 70 kPa, 30 min | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 7) | | 7) |

Bảng A.1 (kết thúc)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------|
| Tham số môi trường | Loại 4K2 | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chủ thích |
| | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| j) Áp suất không khí cao | 106 kPa | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 8) | | 8) |
| k) Bức xạ mặt trời | 1120 W/m ² | 60068-2-5: Sa Qui trình C | 1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C | Cộng 15 °C để thử nghiệm nhiệt khô và đánh giá vật liệu cho phản ứng quang hóa | | 9) |
| l) Bức xạ nhiệt Sử dụng lựa chọn từ 4Z1 hoặc 4Z2 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 10) | | 10) |
| m) Chuyển động của không khí xung quanh 1 m/s hoặc sử dụng từ 4Z3, 4Z4 hoặc 4Z5 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 11) | | 11) |
| n) Ngưng tụ | Có | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | 60068-2-30: Db Phương án 2 | 40 °C, 90 % đến 100 % RH Hai chu kỳ | 12) |
| o) Giáng thủy (mưa, tuyết, mưa đá,...v.v.) | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 13) | | 13) |
| p) Nhiệt độ mưa thấp | +5 °C | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 14) | | 14) |
| q) Nước từ các nguồn không phải mưa Sử dụng lựa chọn từ 4Z6, 4Z7, 4Z8 hoặc 4Z9 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Xem chú thích 15) | | 15) |
| r) Hình thành nước đá và sương muối | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16) | | 16) |

Các chú thích điển giải cho Bảng A.1 – Lớp 4K1

1) Để thử nghiệm các sản phẩm chống lại các điều kiện của biểu đồ khí hậu, chỉ ba thử nghiệm thường được sử dụng:

- Thử nghiệm nóng khô, độ ẩm tương đối sẽ không vượt quá 50% nhưng không được kiểm soát đặc biệt;
- Thử nghiệm lạnh, độ ẩm không được kiểm soát;
- Thử nghiệm nóng ẩm trạng thái ổn định, cả nhiệt độ và độ ẩm được kiểm soát.

Những thử nghiệm này được biểu diễn như các thử nghiệm x, y và z trong biểu đồ khí hậu. Các điều kiện đường biên khác của biểu đồ khí hậu thường không được thử nghiệm từ việc không có thử nghiệm bộ tiêu chuẩn Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) phù hợp khả dụng.

2) Nhiệt độ thử nghiệm là giá trị ưu tiên gần nhất trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2). Khuyến cáo giá trị thử nghiệm +35 °C được sử dụng, tương thích với tham số môi trường của IEC 60721-3-4 đối với loại này. Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem là đủ cho hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu đựng để thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.

3) Nhiệt độ thử nghiệm là giá trị ưu tiên gần nhất trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2). Khuyến cáo giá trị thử nghiệm -20 °C được sử dụng, tương thích với tham số môi trường của IEC 60721-3-4 đối với loại này, tuy nhiên các tác động của bức xạ nhiệt cũng cần được tính đến (xem chú thích 9). Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem là đủ cho hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu đựng để thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.

4) Các điều kiện khác nghiệt này là các giá trị ưu tiên gần nhất trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) và các thay đổi nhỏ trong cả nhiệt độ và độ ẩm được xem là không đáng kể và nằm trong các dung sai phép đo thông thường. Khoảng thời gian 96 h được xem là đủ đối với hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu đựng để thực hiện chức năng ở độ ẩm này.

5) TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) khuyến cáo thử nghiệm Ra 1 đối với các sản phẩm phơi nhiễm mưa. Tuy nhiên điều này không tương ứng với độ nhạy mưa của lớp IEC 60721 này và không thể thực hành đối với các đối tượng lớn. Thử nghiệm Rb 2.2 do đó được khuyến cáo từ việc nó là một thử nghiệm đơn giản, có thể lặp lại, có thể được thực hiện trên các sản phẩm với mọi kích cỡ.

6) Thử nghiệm thay đổi nhiệt độ thường được sử dụng để kiểm tra dung sai thiết kế và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong loại này, sự ngưng tụ có thể xảy ra nên một phạm vi được đề xuất vượt qua đường biên 0 °C để cho phép sự ngưng tụ xảy ra đối với các sản phẩm tiêu hao nhiệt thấp. Giá trị tốc độ thay đổi TCVN 7921-3-3 (IEC 60721-3-3) đã qui định là 0,5 °C/min; tuy nhiên, giá trị ưu tiên thấp nhất trong thử nghiệm N của TCVN 7699-2-14 (IEC 60068-2-14) là 1 °C/min. Khuyến cáo rằng giá trị thử nghiệm 0,5 °C/min được sử dụng, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn, tạo nhiệt.

7) Đối với thiết bị được bít kín hoặc thiết bị chứa/xử lý chất lỏng, thử nghiệm M của TCVN 60068-2-13 (IEC 60068-2-13) được khuyến cáo. Đối với các ứng dụng bình thường mà tác động của áp suất không khí được đánh giá ở mức độ thành phần, không thử nghiệm nào được khuyến cáo.

8) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có phương pháp thử nghiệm bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) cho điều kiện này được xem là ôn hòa đối với hầu hết thiết bị.

9) IEC 60068-2-5 đưa ra qui trình C cho việc mô phỏng các tác động của bức xạ mặt trời tại mức mặt đất được chọn bởi vì nó tạo ra bức xạ mặt trời liên tục do đó cho phép đánh giá các tác động suy giảm bằng hình ảnh. Mức khắc nghiệt của lớp này là $1\ 120\ \text{W/m}^2$, tương thích với điều kiện thử nghiệm có trong IEC 60068-2-5: Sa.

Các thử nghiệm bức xạ mặt trời không được xem xét một cách thống kê, từ việc khó lặp lại bức xạ thực sự được thử nghiệm trong thực hành. Khuyến cáo điều kiện này nên được đánh giá bằng việc tăng nhiệt độ của thử nghiệm nóng khô $10\ ^\circ\text{C}$ và đánh giá các vật liệu và thành phần đối với các phản ứng quang hóa. Để có thêm thông tin chi tiết xem TCVN 7921-4-0 (IEC 60721-4-0).

Với mức bức xạ mặt trời này, nhiệt độ bề mặt có thể cao hơn $25\ ^\circ\text{C}$ môi trường xung quanh. Nhiệt độ bề mặt cũng có thể giảm xuống vào ban đêm do bức xạ nhiệt (xem IEC 60721-2-4). Các tác động này cần được tính đến khi lựa chọn vật liệu và một thử nghiệm nhiệt độ giảm xuống cần được xem xét đối với thử nghiệm nhiệt độ thấp (thử nghiệm Ab/Ad).

Các sản phẩm phải được bảo vệ khỏi tác động của bức xạ mặt trời, ví dụ, bằng việc lắp tấm chắn nhiệt hiệu quả, trong trường hợp nhiệt độ đánh giá đối với thử nghiệm nóng khô có thể được bỏ qua hoặc giảm xuống trong mức khắc nghiệt phụ thuộc và tính hiệu quả của các biện pháp phòng ngừa. Nên thực hành đơn giản đến hiện đại các biện pháp phòng ngừa như vậy để đem lại sự tin tưởng về khả năng chống lại bức xạ mặt trời của sản phẩm.

10) Không giá trị nào khả dụng trong TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4) đối với bức xạ mặt trời, và tác động thường được bao gồm trong thử nghiệm nóng khô. Đối với các sản phẩm gần nguồn nhiệt cao, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt như các tấm chắn nhiệt hoặc cách nhiệt có thể cần thiết hoặc một thử nghiệm nhiệt độ tăng cao bổ sung có thể được yêu cầu, cấp tăng cao phụ thuộc vào mức khắc nghiệt của nguồn nhiệt.

11) IEC 60721-3-4 mô tả các điều kiện khắc nghiệt (bảng 2, 4Z3, 4Z4 và 4Z5) tương ứng với các vận tốc gió đang tác dụng trên sản phẩm:

- 4Z3: vận tốc gió 20 m/s;
- 4Z4: vận tốc gió 30 m/s;
- 4Z5: vận tốc gió 50 m/s.

Không có thử nghiệm nào thích hợp tồn tại trong Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2); tuy nhiên, các biện pháp phòng ngừa cụ thể cần được đưa ra, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn và người sử dụng phải phát triển phương pháp của mình nếu điều kiện được đánh giá

12) Nhiệt độ thử nghiệm không tương thích với "mức khắc nghiệt đặc trưng độ ẩm tuyệt đối cao", như nó là giá trị ưu tiên cao nhất kế tiếp trong bộ tiêu chuẩn Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2). Khoảng thời gian hai chu kỳ (48 h) được xem là đủ cho hầu hết thiết bị. Đối với thiết bị tiêu tán nhiệt cao liên tục, bỏ qua thử nghiệm này từ việc tác động tự đốt nóng sẽ ngăn sự ngưng tụ xảy ra và tác động của độ ẩm cao được bao hàm bởi thử nghiệm Cb (thử nghiệm Z).

TCVN 7921-4-4:2013

Phương án 2 của thử nghiệm Db được chọn từ việc nó đủ thử nghiệm điều kiện và thực hiện đơn giản hơn phương án 1.

13) "Không thử nghiệm nào" được khuyến cáo, cũng như không giá trị nào khả dụng trong IEC 60721-3-4 đối với lượng mưa. Tác động của mưa được bao gồm trong thử nghiệm mưa (xem bảng dòng "g"). Các tác động của mưa đá và tuyết cần được đánh giá khi lựa chọn các vật liệu và tính đến khi thiết kế các sản phẩm để sử dụng trong loại này.

14) "Không thử nghiệm nào" được khuyến cáo cũng như không có thử nghiệm bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) thích hợp nào tồn tại. Các thử nghiệm mưa phải được thực hiện sử dụng nước vòi sạch, tuân theo TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) và do đó nhiệt độ không được kiểm soát.

15) Nếu dữ liệu thích hợp tồn tại, người dùng được khuyến khích chọn một điều kiện từ 4Z6, 4Z7, 4Z8 hoặc 4Z9. Người dùng sau đó sẽ phải chọn thử nghiệm thích hợp, cùng với khoảng thời gian và mức khắc nghiệt thử nghiệm từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18). Như một hướng dẫn, dưới đây sẽ trợ giúp người dùng trong việc lựa chọn một thử nghiệm thích hợp:

a) Nước nhỏ giọt: nếu sản phẩm thường được bảo vệ khỏi mưa, nhưng dường như bị phơi nhiễm của các hạt đang chảy xuống từ sự ngưng tụ hoặc rò rỉ từ các bề mặt bên trên, TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Ra 2 – hộp nhỏ giọt với độ cao nhỏ giọt 2 m, góc nghiêng 0°, và khoảng thời gian 1h – là phương pháp ưu tiên.

b) Nước phun: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước từ các hệ thống bình tưới nước hoặc văng từ bánh xe, các thử nghiệm TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) Rb 2.1 – ống dao động – hoặc Rb 2.2 – vòi sen cầm tay, 1 min/m², tối đa 30 min – là các phương pháp được ưu tiên.

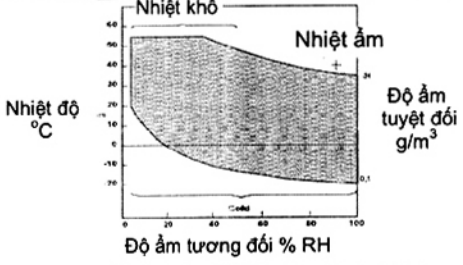
c) Nước bắn vào: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước bắn vào hoặc nước xối, TCVN 7699-2-18 TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Rb 3 – ống mềm – là phương pháp được ưu tiên.

d) Nước tia: nếu các tia nước dường như hướng về sản phẩm, chọn từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): các thử nghiệm Ra hoặc Rb để chứng minh rằng sản phẩm được thiết kế cho chức năng chịu các điều kiện này

16) Không thử nghiệm phù hợp nào tồn tại trong bộ tiêu chuẩn Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) trừ thử nghiệm lạnh (thử nghiệm Ab/Ad); tuy nhiên, điều kiện này phải được xem xét khi thiết kế các sản phẩm loại này và, nói riêng, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt cần được thực hiện nếu sản phẩm bao gồm các bộ phận chuyển động.

Bảng A.2 – Thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-4 – loại 4K4H

(vị trí không được bảo vệ chống thời tiết: nhóm khí hậu ngoài trời bị hạn chế - bao gồm các môi trường cực kì khô ẩm)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tham số môi trường | Loại 4K2 | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
|  <p>Hình A.2 – Khí hậu học loại 4K4H</p> | | x) Nhiệt khô | Như thử nghiệm được khuyến cáo | x) Nhiệt khô | +55 °C, 16 h | 1), 2) |
| | | y) Lạnh 60068-2-1: Ab/Ad | -25 °C, 16 h | y) Lạnh 60068-2-1: Ab/Ad | -20 °C, 16 h | 1), 3) |
| | | z) Nhiệt ẩm | Như thử nghiệm được khuyến cáo | z) Nhiệt ẩm 60068-2-56: Cb | +40 °C, 93 % RH, 96 h | 1), 4) |
| | | | | | | |
| a) Nhiệt độ không khí thấp | -20 °C | Xem ở trên | | Xem ở trên | | |
| b) Nhiệt độ không khí cao | +55 °C | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| c) Độ ẩm tương đối thấp | 4 % | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| d) Độ ẩm tương đối cao | 100 % | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| e) Độ ẩm tuyệt đối thấp | 0,9 g/m ³ | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| f) Độ ẩm tuyệt đối cao | 36 g/m ³ | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| g) Cường độ mưa | 15 mm/min | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | 60068-2-18: Rb Phương pháp 2.2 | Phơi nhiễm: 3 min/m ² Khoảng thời gian: 15 min tối thiểu | 5) |
| h) Tốc độ thay đổi nhiệt độ | 0,5 °C/min | IEC 60068-2-14: Nb | -25 °C đến môi trường xung quanh, 2 chu kì 1 °C/min t ₁ = 3 h | 60068-2-14: Nb | -20 °C đến môi trường xung quanh Hai chu kì 0,5 °C/min t ₁ = 3 h | 6) |
| i) Áp suất không khí thấp | 70 kPa | 60068-2-13: M | 70 kPa, 30 min | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 7) | | 7) |

Bảng A.2 (kết thúc)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------|
| Tham số môi trường | Loại 4K2 | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| j) Áp suất không khí cao | 106 kPa | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 8) | | 8) |
| k) Bức xạ mặt trời | 1120 W/m ² | 60068-2-5: Sa Qui trình C | 1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C | Cộng 15 °C để thử nghiệm nhiệt khô và đánh giá vật liệu cho phản ứng quang hóa | | 9) |
| l) Bức xạ nhiệt Sử dụng lựa chọn từ 4Z1 hoặc 4Z2 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 10) | | 10) |
| m) Chuyển động của không khí xung quanh 1 m/s hoặc sử dụng từ 4Z3, 4Z4 hoặc 4Z5 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 11) | | 11) |
| n) Ngưng tụ | Có | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | 60068-2-30: Db Phương án 2 | 40 °C, 90 % đến 100 % RH Hai chu kì | 12) |
| o) Giáng thủy (mưa, tuyết, mưa đá,...v.v. | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 13) | | 13) |
| p) Nhiệt độ mưa thấp | +5 °C | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 14) | | 14) |
| q) Nước từ các nguồn không phải mưa Sử dụng lựa chọn từ 4Z6, 4Z7, 4Z8 hoặc 4Z9 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Xem chú thích 15) | | 15) |
| r) Hình thành nước đá và sương muối | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16) | | 16) |

Các chú thích điển giải cho Bảng A.2 – Lớp 4K4H

1) Để thử nghiệm các sản phẩm chống lại các điều kiện của biểu đồ khí hậu, chỉ ba thử nghiệm thường được sử dụng:

- Thử nghiệm nóng khô, độ ẩm tương đối phải không vượt quá 50 % nhưng không được kiểm soát đặc biệt;
- Thử nghiệm lạnh, độ ẩm không được kiểm soát;
- Thử nghiệm nóng ẩm trạng thái ổn định, cả nhiệt độ và độ ẩm được kiểm soát.

Những thử nghiệm này được biểu diễn như các thử nghiệm x, y và z trong biểu đồ khí hậu. Các điều kiện đường biên khác của biểu đồ khí hậu thường không được thử nghiệm từ việc không có thử nghiệm bộ tiêu chuẩn Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2) phù hợp khả dụng.

2) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của IEC 60721-3-4 đối với loại này. Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem là đủ cho hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu đựng để thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.

3) Nhiệt độ thử nghiệm là giá trị ưu tiên gần nhất trong Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2). Khuyến cáo giá trị thử nghiệm $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ được sử dụng, tương thích với tham số môi trường của IEC 60721-3-4 đối với loại này, tuy nhiên các tác động của bức xạ nhiệt cũng cần được tính đến (xem chú thích 9). Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem là đủ cho hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu đựng để thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.

4) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị ưu tiên gần nhất trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2) và các thay đổi nhỏ trong cả nhiệt độ và độ ẩm được xem là không đáng kể và nằm trong các dung sai phép đo thông thường. Khoảng thời gian 96 h được xem là đủ đối với hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu đựng để thực hiện chức năng ở độ ẩm này.

5) TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) khuyến cáo thử nghiệm Ra 1 đối với các sản phẩm phơi nhiễm mưa. Tuy nhiên điều này không tương ứng với độ nhạy mưa của lớp IEC 60721 này và không thể thực hành đối với các đối tượng lớn. Thử nghiệm Rb 2.2 do đó được khuyến cáo từ việc nó là một thử nghiệm đơn giản, có thể lặp lại, có thể được thực hiện trên các sản phẩm với mọi kích cỡ.

6) Thử nghiệm thay đổi nhiệt độ thường được sử dụng để kiểm tra dung sai thiết kế và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong loại này, sự ngưng tụ có thể xảy ra nên một phạm vi được đề xuất vượt qua đường biên $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ để cho phép sự ngưng tụ xảy ra đối với các sản phẩm tiêu hao nhiệt thấp. Giá trị tốc độ thay đổi TCVN 7921-3-3 (IEC 60721-3-3) đã qui định là $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$; tuy nhiên, giá trị ưu tiên thấp nhất trong thử nghiệm N của TCVN 7699-2-14 (IEC 60068-2-14) là $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Khuyến cáo rằng giá trị thử nghiệm $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ được sử dụng, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn, tạo nhiệt.

7) Đối với thiết bị được bít kín hoặc thiết bị chứa/xử lý chất lỏng, thử nghiệm M của Bộ tiêu chuẩn TCVN 60068-2-13 (IEC 60068-2-13) được khuyến cáo. Đối với các ứng dụng bình thường mà tác động của áp suất không khí được đánh giá ở mức độ thành phần, không thử nghiệm nào được khuyến cáo.

8) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có phương pháp thử nghiệm bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2) cho điều kiện này được xem là ôn hòa đối với hầu hết thiết bị.

TCVN 7921-4-4:2013

9) IEC 60068-2-5 đưa ra qui trình C cho việc mô phỏng các tác động của bức xạ mặt trời tại mức mặt đất được chọn bởi vì nó tạo ra bức xạ mặt trời liên tục do đó cho phép đánh giá các tác động suy giảm bằng hình ảnh. Mức khắc nghiệt của lớp này là $1\ 120\ \text{W/m}^2$, tương thích với điều kiện thử nghiệm có trong IEC 60068-2-5: Sa.

Các thử nghiệm bức xạ mặt trời không được xem xét một cách thống kê, từ việc khó lặp lại bức xạ thực sự được thử nghiệm trong thực hành. Khuyến cáo điều kiện này nên được đánh giá bằng việc tăng nhiệt độ của thử nghiệm nóng khô $10\ ^\circ\text{C}$ và đánh giá các vật liệu và thành phần đối với các phản ứng quang hóa. Để có thêm thông tin chi tiết xem TCVN 7921-4-0 (IEC 60721-4-0).

Với mức bức xạ mặt trời này, nhiệt độ bề mặt có thể cao hơn $25\ ^\circ\text{C}$ môi trường xung quanh. Nhiệt độ bề mặt cũng có thể giảm xuống vào ban đêm do bức xạ nhiệt (xem IEC 60721-2-4). Các tác động này cần được tính đến khi lựa chọn vật liệu và một thử nghiệm nhiệt độ giảm xuống cần được xem xét đối với thử nghiệm nhiệt độ thấp (thử nghiệm Ab/Ad).

Các sản phẩm phải được bảo vệ khỏi tác động của bức xạ mặt trời, ví dụ, bằng việc lắp tấm chắn nhiệt hiệu quả, trong trường hợp nhiệt độ đánh giá đối với thử nghiệm nóng khô có thể được bỏ qua hoặc giảm xuống trong mức khắc nghiệt phụ thuộc và tính hiệu quả của các biện pháp phòng ngừa. Nên thực hành đơn giản đến hiện đại các biện pháp phòng ngừa như vậy để đem lại sự tin tưởng về khả năng chống lại bức xạ mặt trời của sản phẩm.

10) Không giá trị nào khả dụng trong TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4) đối với bức xạ mặt trời, và tác động thường được bao gồm trong thử nghiệm nóng khô. Đối với các sản phẩm gần nguồn nhiệt cao, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt như các tấm chắn nhiệt hoặc cách nhiệt có thể cần thiết hoặc một thử nghiệm nhiệt độ tăng cao bổ sung có thể được yêu cầu, cấp tăng cao phụ thuộc vào mức khắc nghiệt của nguồn nhiệt.

11) IEC 60721-3-4 mô tả các điều kiện khắc nghiệt (bảng 2, 4Z3, 4Z4 và 4Z5) tương ứng với các vận tốc gió đang tác dụng trên sản phẩm:

- 4Z3: vận tốc gió 20 m/s;
- 4Z4: vận tốc gió 30 m/s;
- 4Z5: vận tốc gió 50 m/s.

Không có thử nghiệm nào thích hợp tồn tại trong Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2); tuy nhiên, các biện pháp phòng ngừa cụ thể cần được đưa ra, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn và người sử dụng phải phát triển phương pháp của mình nếu điều kiện được đánh giá

12) Nhiệt độ thử nghiệm không tương thích với "mức khắc nghiệt đặc trưng độ ẩm tuyệt đối cao", như nó là giá trị ưu tiên cao nhất kế tiếp trong bộ tiêu chuẩn Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2). Khoảng thời gian hai chu kỳ (48 h) được xem là đủ cho hầu hết thiết bị. Đối với thiết bị tiêu tán nhiệt cao liên tục, bỏ qua thử nghiệm này từ việc tác động tự đốt nóng sẽ ngăn sự ngưng tụ xảy ra và tác động của độ ẩm cao được bao hàm bởi thử nghiệm Cb (thử nghiệm z). Phương án 2 của thử nghiệm Db được chọn từ việc nó đủ thử nghiệm điều kiện và thực hiện đơn giản hơn phương án 1.

13) "Không thử nghiệm nào" được khuyến cáo, cũng như không giá trị nào khả dụng trong IEC 60721-3-4 đối với lượng mưa. Tác động của mưa được bao gồm trong thử nghiệm mưa (xem bảng dòng "g"). Các tác động của mưa đá và tuyết cần được đánh giá khi lựa chọn các vật liệu và tính đến khi thiết kế các sản phẩm để sử dụng trong loại này.

14) "Không thử nghiệm nào" được khuyến cáo cũng như không có thử nghiệm Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2) thích hợp nào tồn tại. Các thử nghiệm mưa phải được thực hiện sử dụng nước vòi sạch, tuân theo TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) và do đó nhiệt độ không được kiểm soát.

15) Nếu dữ liệu thích hợp tồn tại, người dùng được khuyến khích chọn một điều kiện từ 4Z6, 4Z7, 4Z8 hoặc 4Z9. Người dùng sau đó sẽ phải chọn thử nghiệm thích hợp, cùng với khoảng thời gian và mức khắc nghiệt thử nghiệm từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18). Như một hướng dẫn, dưới đây sẽ trợ giúp người dùng trong việc lựa chọn một thử nghiệm thích hợp:

a) Nước nhỏ giọt: nếu sản phẩm thường được bảo vệ khỏi mưa, nhưng dường như bị phơi nhiễm của các hạt đang chảy xuống từ sự ngưng tụ hoặc rò rỉ từ các bề mặt bên trên, TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Ra 2 – hộp nhỏ giọt với độ cao nhỏ giọt 2 m, góc nghiêng 0°, và khoảng thời gian 1h – là phương pháp ưu tiên.

b) Nước phun: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước từ các hệ thống bình tưới nước hoặc văng từ bánh xe, các thử nghiệm TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) Rb 2.1 – ống dao động – hoặc Rb 2.2 – vòi sen cầm tay, 1 min/m², tối đa 30 min – là các phương pháp được ưu tiên.

c) Nước bắn vào: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước bắn vào hoặc nước xối, TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Rb 3 – ống mềm – là phương pháp được ưu tiên.

d) Nước tia: nếu các tia nước dường như hướng về sản phẩm, chọn từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): các thử nghiệm Ra hoặc Rb để chứng minh rằng sản phẩm được thiết kế cho chức năng chịu các điều kiện này

16) Không thử nghiệm phù hợp nào tồn tại trong bộ tiêu chuẩn Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2) trừ thử nghiệm lạnh (thử nghiệm Ab/Ad); tuy nhiên, điều kiện này phải được xem xét khi thiết kế các sản phẩm loại này và, nói riêng, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt cần được thực hiện nếu sản phẩm bao gồm các bộ phận chuyển động.

Bảng A.3 – Thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-4 – loại 4K4L

(vị trí không được bảo vệ khỏi thời tiết: nhóm khí hậu ngoài trời bị hạn chế - bao gồm các môi trường cực kì khô ẩm)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) – Thử nghiệm khí hậu | | | | |
|-----------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tham số môi trường | Loại 4K2 | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| Hình A.3 – Khí hậu học 4K4L loại | | x) Nhiệt khô IEC 60068-2-2: Bb/Bd | -25 °C, 16 h | x) Nhiệt khô 60068-2-2: Bb/Bd | +35 °C, 16 h | 1), 2) |
| | | y) Lạnh | Như thử nghiệm được khuyến cáo | y) Lạnh 60068-2-1: Ab/Ad | -65°C, 16 h | 1), 3) |
| | | z) Nhiệt ẩm | Như thử nghiệm được khuyến cáo | z) Nhiệt ẩm 60068-2-56: Cb | +30 °C, 93 % RH, 96 h | 1), 4) |
| | | | | | | |
| a) Nhiệt độ không khí thấp | -65 °C | Xem ở trên | | Xem ở trên | | |
| b) Nhiệt độ không khí cao | +35 °C | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| c) Độ ẩm tương đối thấp | 20 % | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| d) Độ ẩm tương đối cao | 100 % | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| e) Độ ẩm tuyệt đối thấp | 0,003 g/m ³ | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| f) Độ ẩm tuyệt đối cao | 22 g/m ³ | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| g) Cường độ mưa | 15 mm/min | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | 60068-2-18: Rb Phương pháp 2.2 | Phơi nhiễm: 3 min/m ² Khoảng thời gian: 15 min tối thiểu | 5) |
| h) Tốc độ thay đổi nhiệt độ | 0,5 °C/min | IEC 60068-2-14: Nb | -65 °C đến môi trường xung quanh, 2 chu kì 1 °C/min t ₁ = 3 h | 60068-2-14: Nb | -65 °C đến môi trường xung quanh Hai chu kì 0,5 °C/min t ₁ = 3 h | 6) |
| i) Áp suất không khí thấp | 70 kPa | 60068-2-13: M | 70 kPa, 30 min | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 7) | | 7) |

Bảng A.3 (kết thúc)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------|
| Tham số môi trường | Loại 4K2 | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| j) Áp suất không khí cao | 106 kPa | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 8) | | 8) |
| k) Bức xạ mặt trời | 1120 W/m ² | 60068-2-5: Sa Qui trình C | 1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C | Cộng 15 °C để thử nghiệm nhiệt khô và đánh giá vật liệu cho phản ứng quang hóa | | 9) |
| l) Bức xạ nhiệt Sử dụng lựa chọn từ 4Z1 hoặc 4Z2 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 10) | | 10) |
| m) Chuyển động của không khí xung quanh 1 m/s hoặc sử dụng từ 4Z3, 4Z4 hoặc 4Z5 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 11) | | 11) |
| n) Ngưng tụ | Có | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | 60068-2-30: Db Phương án 2 | 40 °C, 90 % đến 100 % RH Hai chu kì | 12) |
| o) Giáng thủy (mưa, tuyết, mưa đá,...v.v.) | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 13) | | 13) |
| p) Nhiệt độ mưa thấp | +5 °C | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 14) | | 14) |
| q) Nước từ các nguồn không phải mưa Sử dụng lựa chọn từ 4Z6, 4Z7, 4Z8 hoặc 4Z9 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Xem chú thích 15) | | 15) |
| r) Hình thành nước đá và sương muối | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16) | | 16) |

TCVN 7921-4-4:2013

Các chú thích điển giải cho Bảng A.3 – Lớp 4K4L

1) Để thử nghiệm các sản phẩm chống lại các điều kiện của biểu đồ khí hậu, chỉ ba thử nghiệm thường được sử dụng:

- Thử nghiệm nóng khô, độ ẩm tương đối phải không vượt quá 50 % nhưng không được kiểm soát đặc biệt;
- Thử nghiệm lạnh, độ ẩm không được kiểm soát;
- Thử nghiệm nóng ẩm trạng thái ổn định, cả nhiệt độ và độ ẩm được kiểm soát.

Những thử nghiệm này được biểu diễn như các thử nghiệm x, y và z trong biểu đồ khí hậu. Các điều kiện đường biên khác của biểu đồ khí hậu thường không được thử nghiệm từ việc không có thử nghiệm bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2) phù hợp khả dụng.

2) Nhiệt độ thử nghiệm là giá trị ưu tiên gần nhất trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2). Khuyến cáo giá trị thử nghiệm +35 °C được sử dụng, tương thích với tham số môi trường của IEC 60721-3-4 đối với loại này, tuy nhiên các tác động của bức xạ nhiệt cũng cần được tính đến (xem chú thích 9). Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem là đủ cho hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu đựng để thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.

3) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của IEC 60721-3-4 đối với loại này, tuy nhiên các tác động của bức xạ nhiệt cũng cần được tính đến (xem chú thích 9). Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem là đủ cho hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu đựng để thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.

4) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị ưu tiên gần nhất trong Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2) và các thay đổi nhỏ trong cả nhiệt độ và độ ẩm được xem là không đáng kể và nằm trong các dung sai phép đo thông thường. Khoảng thời gian 10 ngày được xem là đủ đối với hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu đựng để thực hiện chức năng ở độ ẩm này.

5) TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) khuyến cáo thử nghiệm Ra 1 đối với các sản phẩm phơi nhiễm mưa. Tuy nhiên điều này không tương ứng với độ nhạy mưa của lớp IEC 60721 này và không thể thực hành đối với các đối tượng lớn. Thử nghiệm Rb 2.2 do đó được khuyến cáo từ việc nó là một thử nghiệm đơn giản, có thể lặp lại, có thể được thực hiện trên các sản phẩm với mọi kích cỡ.

6) Thử nghiệm thay đổi nhiệt độ thường được sử dụng để kiểm tra dung sai thiết kế và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong loại này, sự ngưng tụ có thể xảy ra nên một phạm vi được đề xuất vượt qua đường biên 0 °C để cho phép sự ngưng tụ xảy ra đối với các sản phẩm tiêu hao nhiệt thấp. Giá trị tốc độ thay đổi TCVN 7921-3-3 (IEC 60721-3-3) đã qui định là 0,5 °C/min; tuy nhiên, giá trị ưu tiên thấp nhất trong thử nghiệm N của TCVN 7699-2-14 (IEC 60068-2-14) là 1 °C/min. Khuyến cáo rằng giá trị thử nghiệm 0,5 °C/min được sử dụng, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn, tạo nhiệt.

7) Đối với thiết bị được bít kín hoặc thiết bị chứa/xử lý chất lỏng, thử nghiệm M của Bộ tiêu chuẩn TCVN 60068-2-13 (IEC 60068-2-13) được khuyến cáo. Đối với các ứng dụng bình thường mà tác động của áp suất không khí được đánh giá ở mức độ thành phần, không thử nghiệm nào được khuyến cáo.

8) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có phương pháp thử nghiệm Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2) cho điều kiện này được xem là ôn hòa đối với hầu hết thiết bị.

9) IEC 60068-2-5 đưa ra qui trình C cho việc mô phỏng các tác động của bức xạ mặt trời tại mức mặt đất được chọn bởi vì nó tạo ra bức xạ mặt trời liên tục do đó cho phép đánh giá các tác động suy giảm bằng hình ảnh. Mức khắc nghiệt của lớp này là 1 120 W/m², tương thích với điều kiện thử nghiệm có trong IEC 60068-2-5: Sa.

Các thử nghiệm bức xạ mặt trời không được xem xét một cách thống kê, từ việc khó lặp lại bức xạ thực sự được thử nghiệm trong thực hành. Khuyến cáo điều kiện này nên được đánh giá bằng việc tăng nhiệt độ của thử nghiệm nóng khô 10 °C và đánh giá các vật liệu và thành phần đối với các phản ứng quang hóa. Để có thêm thông tin chi tiết xem TCVN 7921-4-0 (IEC 60721-4-0).

Với mức bức xạ mặt trời này, nhiệt độ bề mặt có thể cao hơn 25 °C môi trường xung quanh. Nhiệt độ bề mặt cũng có thể giảm xuống vào ban đêm do bức xạ nhiệt (xem IEC 60721-2-4). Các tác động này cần được tính đến khi lựa chọn vật liệu và một thử nghiệm nhiệt độ giảm xuống cần được xem xét đối với thử nghiệm nhiệt độ thấp (thử nghiệm Ab/Ad).

Các sản phẩm phải được bảo vệ khỏi tác động của bức xạ mặt trời, ví dụ, bằng việc lắp tấm chắn nhiệt hiệu quả, trong trường hợp nhiệt độ đánh giá đối với thử nghiệm nóng khô có thể được bỏ qua hoặc giảm xuống trong mức khắc nghiệt phụ thuộc và tính hiệu quả của các biện pháp phòng ngừa. Nên thực hành đơn giản đến hiện đại các biện pháp phòng ngừa như vậy để đem lại sự tin tưởng về khả năng chống lại bức xạ mặt trời của sản phẩm.

10) Không giá trị nào khả dụng trong TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4) đối với bức xạ mặt trời, và tác động thường được bao gồm trong thử nghiệm nóng khô. Đối với các sản phẩm gần nguồn nhiệt cao, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt như các tấm chắn nhiệt hoặc cách nhiệt có thể cần thiết hoặc một thử nghiệm nhiệt độ tăng cao bổ sung có thể được yêu cầu, cấp tăng cao phụ thuộc vào mức khắc nghiệt của nguồn nhiệt.

11) IEC 60721-3-4 mô tả các điều kiện khắc nghiệt (bảng 2, 4Z3, 4Z4 và 4Z5) tương ứng với các vận tốc gió đang tác dụng trên sản phẩm:

- 4Z3: vận tốc gió 20 m/s;
- 4Z4: vận tốc gió 30 m/s;
- 4Z5: vận tốc gió 50 m/s.

Không có thử nghiệm nào thích hợp tồn tại trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2); tuy nhiên, các biện pháp phòng ngừa cụ thể cần được đưa ra, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn và người sử dụng phải phát triển phương pháp của mình nếu điều kiện được đánh giá.

12) Nhiệt độ thử nghiệm không tương thích với mức khắc nghiệt đặc trưng độ ẩm tuyệt đối cao, như nó là giá trị ưu tiên cao nhất kế tiếp trong bộ tiêu chuẩn bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2). Khoảng thời gian hai chu kỳ (48 h) được xem là đủ cho hầu hết thiết bị. Đối với thiết bị tiêu tán nhiệt cao liên tục, bỏ qua thử nghiệm này từ việc tác động tự đốt nóng sẽ ngăn sự ngưng tụ xảy ra và tác động của độ ẩm cao được bao hàm bởi thử nghiệm Cb (thử nghiệm z). Phương án 2 của thử nghiệm Db được chọn từ việc nó đủ thử nghiệm điều kiện và thực hiện đơn giản hơn phương án 1.

13) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo, cũng như không giá trị nào khả dụng trong IEC 60721-3-4 đối với lượng mưa. Tác động của mưa được bao gồm trong thử nghiệm mưa (xem bảng dòng "g"). Các tác động của mưa đá và tuyết cần được đánh giá khi lựa chọn các vật liệu và tính đến khi thiết kế các sản phẩm để sử dụng trong loại này.

TCVN 7921-4-4:2013

14) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo cũng như không có thử nghiệm Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) thích hợp nào tồn tại. Các thử nghiệm mưa phải được thực hiện sử dụng nước vòi sạch, tuân theo TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) và do đó nhiệt độ không được kiểm soát.

15) Nếu dữ liệu thích hợp tồn tại, người dùng được khuyến khích chọn một điều kiện từ 4Z6, 4Z7, 4Z8 hoặc 4Z9. Người dùng sau đó sẽ phải chọn thử nghiệm thích hợp, cùng với khoảng thời gian và mức khắc nghiệt thử nghiệm từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18). Như một hướng dẫn, dưới đây sẽ trợ giúp người dùng trong việc lựa chọn một thử nghiệm thích hợp:

a) Nước nhỏ giọt: nếu sản phẩm thường được bảo vệ khỏi mưa, nhưng dường như bị phơi nhiễm của các hạt đang chảy xuống từ sự ngưng tụ hoặc rò rỉ từ các bề mặt bên trên, TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Ra 2 – hộp nhỏ giọt với độ cao nhỏ giọt 2 m, góc nghiêng 0°, và khoảng thời gian 1h – là phương pháp ưu tiên.

b) Nước phun: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước từ các hệ thống bình tưới nước hoặc văng từ bánh xe, các thử nghiệm TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) Rb 2.1 – ống dao động – hoặc Rb 2.2 – vòi sen cầm tay, 1 min/m², tối đa 30 min – là các phương pháp được ưu tiên.

c) Nước bắn vào: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước bắn vào hoặc nước xối, TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Rb 3 – ống mềm – là phương pháp được ưu tiên.

d) Nước tia: nếu các tia nước dường như hướng về sản phẩm, chọn từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): các thử nghiệm Ra hoặc Rb để chứng minh rằng sản phẩm được thiết kế cho chức năng chịu các điều kiện này

16) Không thử nghiệm phù hợp nào tồn tại trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699 (IEC 60068-2) trừ thử nghiệm lạnh (thử nghiệm Ab/Ad); tuy nhiên, điều kiện này phải được xem xét khi thiết kế các sản phẩm loại này và, nói riêng, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt cần được thực hiện nếu sản phẩm bao gồm các bộ phận chuyển động.

Bảng A.4 – Thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-4 – loại 4K5

(vị trí không được bảo vệ khỏi thời tiết: nhóm khí hậu ngoài trời bị hạn chế - bao gồm các môi trường cực kì khô ẩm)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | |
|----------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Tham số môi trường | Loại 4K2 | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| <p>Hình A.4 – Khí hậu học loại 4K5</p> | | | | x) Nhiệt khô 60068-2-2: Bb/Bd y) Lạnh 60068-2-1: Ab/Ad z) Nhiệt ẩm 60068-2-56: Cb | +40 °C, 16 h +5 °C, 16 h +40 °C, 93 % RH, 96 h | 1), 2) 1), 3) 1), 4) |
| a) Nhiệt độ không khí thấp | +5 °C | Xem ở trên | | Xem ở trên | | |
| b) Nhiệt độ không khí cao | +40 °C | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| c) Độ ẩm tương đối thấp | 30 % | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| d) Độ ẩm tương đối cao | 100 % | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| e) Độ ẩm tuyệt đối thấp | 6 g/m ³ | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| f) Độ ẩm tuyệt đối cao | 36 g/m ³ | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| g) Cường độ mưa | 15 mm/min | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | 60068-2-18: Rb Phương pháp 2.2 | Phơi nhiễm: 3 min/m ² Khoảng thời gian: 15 min tối thiểu | 5) |
| h) Tốc độ thay đổi nhiệt độ | 0,5 °C/min | IEC 60068-2-14: Nb | +5 °C đến môi trường xung quanh, 2 chu kì 1 °C/min t ₁ = 3 h | 60068-2-14: Nb | +5 °C đến môi trường xung quanh Hai chu kì 0,5 °C/min t ₁ = 3 h | 6) |
| i) Áp suất không khí thấp | 70 kPa | 60068-2-13: M | 70 kPa, 30 min | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 7) | | 7) |

Bảng A.4 (kết thúc)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------|
| Tham số môi trường | Loại 4K2 | Gần nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| j) Áp suất không khí cao | 106 kPa | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 8) | | 8) |
| k) Bức xạ mặt trời | 1120 W/m ² | 60068-2-5: Sa Qui trình C | 1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C | Cộng 15 °C để thử nghiệm nhiệt khô và đánh giá vật liệu cho phản ứng quang hóa | | 9) |
| l) Bức xạ nhiệt Sử dụng lựa chọn từ 4Z1 hoặc 4Z2 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 10) | | 10) |
| m) Chuyển động của không khí xung quanh 1 m/s hoặc sử dụng từ 4Z3, 4Z4 hoặc 4Z5 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 11) | | 11) |
| n) Ngưng tụ | Có | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | 60068-2-30: Db Phương án 2 | 40 °C, 90 % đến 100 % RH Hai chu kỳ | 12) |
| o) Giáng thủy (mưa, tuyết, mưa đá,...v.v. | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 13) | | 13) |
| p) Nhiệt độ mưa thấp | +5 °C | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 14) | | 14) |
| q) Nước từ các nguồn không phải mưa Sử dụng lựa chọn từ 4Z6, 4Z7, 4Z8 hoặc 4Z9 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Xem chú thích 15) | | 15) |
| r) Hình thành nước đá | Không ^a | | | | | |

^a "Không" trong cột loại có nghĩa là không có điều kiện IEC 60721-3-2 nào được quy định.

Các chú thích điển giải cho Bảng A.4 – Lớp 4K5

1) Để thử nghiệm các sản phẩm chống lại các điều kiện của biểu đồ khí hậu, chỉ ba thử nghiệm thường được sử dụng:

- Thử nghiệm nóng khô, độ ẩm tương đối phải không vượt quá 50 % nhưng không được kiểm soát đặc biệt;
- Thử nghiệm lạnh, độ ẩm không được kiểm soát;
- Thử nghiệm nóng ẩm trạng thái ổn định, cả nhiệt độ và độ ẩm được kiểm soát.

Những thử nghiệm này được biểu diễn như các thử nghiệm x, y và z trong biểu đồ khí hậu. Các điều kiện đường biên khác của biểu đồ khí hậu thường không được thử nghiệm từ việc không có thử nghiệm bộ tiêu chuẩn bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) phù hợp khả dụng.

2) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của IEC 60721-3-4 đối với loại này. Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem là đủ cho hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu đựng để thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.

3) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của IEC 60721-3-4 đối với loại này, tuy nhiên các tác động của bức xạ nhiệt cũng cần được tính đến (xem chú thích 9). Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem là đủ cho hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu đựng để thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.

4) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị ưu tiên gần nhất trong Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) và các thay đổi nhỏ trong cả nhiệt độ và độ ẩm được xem là không đáng kể và nằm trong các dung sai phép đo thông thường. Khoảng thời gian 10 ngày được xem là đủ đối với hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu đựng để thực hiện chức năng ở độ ẩm này.

5) TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) khuyến cáo thử nghiệm Ra 1 đối với các sản phẩm phơi nhiễm mưa. Tuy nhiên điều này không tương ứng với độ nhạy mưa của lớp IEC 60721 này và không thể thực hành đối với các đối tượng lớn. Thử nghiệm Rb 2.2 do đó được khuyến cáo từ việc nó là một thử nghiệm đơn giản, có thể lặp lại, có thể được thực hiện trên các sản phẩm với mọi kích cỡ.

6) Thử nghiệm thay đổi nhiệt độ thường được sử dụng để kiểm tra dung sai thiết kế và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong loại này, sự ngưng tụ có thể xảy ra nên một phạm vi được đề xuất vượt qua đường biên 0oC để cho phép sự ngưng tụ xảy ra đối với các sản phẩm tiêu hao nhiệt thấp. Giá trị tốc độ thay đổi TCVN 7921-3-3 (IEC 60721-3-3) đã quy định là 0,5 °C/min; tuy nhiên, giá trị ưu tiên thấp nhất trong thử nghiệm N của TCVN 7699-2-14 (IEC 60068-2-14) là 1 °C/min. Khuyến cáo rằng giá trị thử nghiệm 0,5 °C/min được sử dụng, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn, tạo nhiệt.

7) Đối với thiết bị được bít kín hoặc thiết bị chứa/xử lý chất lỏng, thử nghiệm M của Bộ tiêu chuẩn TCVN 60068-2-13 (IEC 60068-2-13) được khuyến cáo. Đối với các ứng dụng bình thường mà tác động của áp suất không khí được đánh giá ở mức độ thành phần, không thử nghiệm nào được khuyến cáo.

8) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có phương pháp thử nghiệm Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) cho điều kiện này được xem là ôn hòa đối với hầu hết thiết bị.

TCVN 7921-4-4:2013

9) IEC 60068-2-5 đưa ra qui trình C cho việc mô phỏng các tác động của bức xạ mặt trời tại mức mặt đất được chọn bởi vì nó tạo ra bức xạ mặt trời liên tục do đó cho phép đánh giá các tác động suy giảm bằng hình ảnh. Mức khắc nghiệt của lớp này là $1\ 120\ \text{W/m}^2$, tương thích với điều kiện thử nghiệm có trong IEC 60068-2-5: Sa.

Các thử nghiệm bức xạ mặt trời không được xem xét một cách thống kê, từ việc khó lặp lại bức xạ thực sự được thử nghiệm trong thực hành. Khuyến cáo điều kiện này nên được đánh giá bằng việc tăng nhiệt độ của thử nghiệm nóng khô $10\ ^\circ\text{C}$ và đánh giá các vật liệu và thành phần đối với các phản ứng quang hóa. Để có thêm thông tin chi tiết xem TCVN 7921-4-0 (IEC 60721-4-0).

Với mức bức xạ mặt trời này, nhiệt độ bề mặt có thể cao hơn $25\ ^\circ\text{C}$ môi trường xung quanh. Nhiệt độ bề mặt cũng có thể giảm xuống vào ban đêm do bức xạ nhiệt (xem IEC 60721-2-4). Các tác động này cần được tính đến khi lựa chọn vật liệu và một thử nghiệm nhiệt độ giảm xuống cần được xem xét đối với thử nghiệm nhiệt độ thấp (thử nghiệm Ab/Ad).

Các sản phẩm phải được bảo vệ khỏi tác động của bức xạ mặt trời, ví dụ, bằng việc lắp tấm chắn nhiệt hiệu quả, trong trường hợp nhiệt độ đánh giá đối với thử nghiệm nóng khô có thể được bỏ qua hoặc giảm xuống trong mức khắc nghiệt phụ thuộc và tính hiệu quả của các biện pháp phòng ngừa. Nên thực hành đơn giản đến hiện đại các biện pháp phòng ngừa như vậy để đem lại sự tin tưởng về khả năng chống lại bức xạ mặt trời của sản phẩm.

10) Không giá trị nào khả dụng trong TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4) đối với bức xạ mặt trời, và tác động thường được bao gồm trong thử nghiệm nóng khô. Đối với các sản phẩm gần nguồn nhiệt cao, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt như các tấm chắn nhiệt hoặc cách nhiệt có thể cần thiết hoặc một thử nghiệm nhiệt độ tăng cao bổ sung có thể được yêu cầu, cấp tăng cao phụ thuộc vào mức khắc nghiệt của nguồn nhiệt.

11) IEC 60721-3-4 mô tả các điều kiện khắc nghiệt (bảng 2, 4Z3, 4Z4 và 4Z5) tương ứng với các vận tốc gió đang tác dụng trên sản phẩm:

- 4Z3: vận tốc gió 20 m/s;
- 4Z4: vận tốc gió 30 m/s;
- 4Z5: vận tốc gió 50 m/s.

Không có thử nghiệm nào thích hợp tồn tại trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2); tuy nhiên, các biện pháp phòng ngừa cụ thể cần được đưa ra, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn và người sử dụng phải phát triển phương pháp của mình nếu điều kiện được đánh giá.

12) Nhiệt độ thử nghiệm không tương thích với mức khắc nghiệt đặc trưng độ ẩm tuyệt đối cao, như nó là giá trị ưu tiên cao nhất kế tiếp trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2). Khoảng thời gian hai chu kỳ (48 h) được xem là đủ cho hầu hết thiết bị. Đối với thiết bị tiêu tán nhiệt cao liên tục, bỏ qua thử nghiệm này từ việc tác động tự đốt nóng sẽ ngăn sự ngưng tụ xảy ra và tác động của độ ẩm cao được bao hàm bởi thử nghiệm Cb (thử nghiệm z). Phương án 2 của thử nghiệm Db được chọn từ việc nó đủ thử nghiệm điều kiện và thực hiện đơn giản hơn phương án 1.

13) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo, cũng như không giá trị nào khả dụng trong IEC 60721-3-4 đối với lượng mưa. Tác động của mưa được bao gồm trong thử nghiệm mưa (xem bảng dòng "g"). Các tác động của

mưa đá và tuyết cần được đánh giá khi lựa chọn các vật liệu và tính đến khi thiết kế các sản phẩm để sử dụng trong loại này.

14) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo cũng như không có thử nghiệm bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) thích hợp nào tồn tại. Các thử nghiệm mưa phải được thực hiện sử dụng nước vòi sạch, tuân theo TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) và do đó nhiệt độ không được kiểm soát.

15) Nếu dữ liệu thích hợp tồn tại, người dùng được khuyến khích chọn một điều kiện từ 4Z6, 4Z7, 4Z8 hoặc 4Z9. Người dùng sau đó sẽ phải chọn thử nghiệm thích hợp, cùng với khoảng thời gian và mức khắc nghiệt thử nghiệm từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18). Như một hướng dẫn, dưới đây sẽ trợ giúp người dùng trong việc lựa chọn một thử nghiệm thích hợp:

a) Nước nhỏ giọt: nếu sản phẩm thường được bảo vệ khỏi mưa, nhưng dường như bị phơi nhiễm của các hạt đang chảy xuống từ sự ngưng tụ hoặc rò rỉ từ các bề mặt bên trên, TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Ra 2 – hộp nhỏ giọt với độ cao nhỏ giọt 2 m, góc nghiêng 0° , và khoảng thời gian 1h – là phương pháp ưu tiên.

b) Nước phun: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước từ các hệ thống bình tưới nước hoặc văng từ bánh xe, các thử nghiệm TCVN 7699-2-18 (TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18)) Rb 2.1 – ống dao động – hoặc Rb 2.2 – vòi sen cầm tay, 1 min/m², tối đa 30 min – là các phương pháp được ưu tiên.

c) Nước bắn vào: nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước bắn vào hoặc nước xối, TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Rb 3 – ống mềm – là phương pháp được ưu tiên.

d) Nước tia: nếu các tia nước dường như hướng về sản phẩm, chọn từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): các thử nghiệm Ra hoặc Rb để chứng minh rằng sản phẩm được thiết kế cho chức năng chịu các điều kiện này.

Bảng A.5 – Thử nghiệm khuyến cáo đối với IEC 60721-3-4 – loại 4K6
(vị trí không được bảo vệ khỏi thời tiết: nhóm khí hậu ngoài trời bị hạn chế - bao gồm các môi trường cực kì khô ẩm)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | |
|----------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tham số môi trường | Loại 4K2 | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| <p>Hình A.4 – Khí hậu học loại 4K5</p> | | x) Nhiệt khô | Như thử nghiệm được khuyến cáo | x) Nhiệt khô 60068-2-2: Bb/Bd | +55 °C, 16 h | 1), 2) |
| | | y) Lạnh IEC 60068-2-1: Ab/Ad | -25 °C, 16 h | y) Lạnh 60068-2-1: Ab/Ad | -20 °C, 16 h | 1), 3) |
| | | z) Nhiệt ẩm | Như thử nghiệm được khuyến cáo | z) Nhiệt ẩm 60068-2-56: Cb | +30 °C, 93 % RH, 96 h | 1), 4) |
| | | | | | | |
| a) Nhiệt độ không khí thấp | -20 °C | Xem ở trên | | Xem ở trên | | |
| b) Nhiệt độ không khí cao | +55 °C | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| c) Độ ẩm tương đối thấp | 4 % | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| d) Độ ẩm tương đối cao | 100 % | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| e) Độ ẩm tuyệt đối thấp | 0,9 g/m ³ | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| f) Độ ẩm tuyệt đối cao | 27 g/m ³ | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | Xem ở trên | | |
| g) Cường độ mưa | 15 mm/min | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | 60068-2-18: Rb Phương pháp 2.2 | Phơi nhiễm: 3 min/m ² Khoảng thời gian: 15 min tối thiểu | 5) |
| h) Tốc độ thay đổi nhiệt độ | 0,5 °C/min | IEC 60068-2-14: Nb | +5 °C đến môi trường xung quanh, 2 chu kì 1 °C/min t ₁ = 3 h | 60068-2-14: Nb | +5 °C đến môi trường xung quanh Hai chu kì 0,5 °C/min t ₁ = 3 h | 6) |
| i) Áp suất không khí thấp | 70 kPa | 60068-2-13: M | 70 kPa, 30 min | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 7) | | 7) |

Bảng A.5 (kết thúc)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------|
| Tham số môi trường | Loại 4K2 | Gần nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| j) Áp suất không khí cao | 106 kPa | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 8) | | 8) |
| k) Bức xạ mặt trời | 1120 W/m ² | 60068-2-5: Sa Quy trình C | 1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C | Cộng 15 °C để thử nghiệm nhiệt khô và đánh giá vật liệu cho phản ứng quang hóa | | 9) |
| l) Bức xạ nhiệt Sử dụng lựa chọn từ 4Z1 hoặc 4Z2 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 10) | | 10) |
| m) Chuyển động của không khí xung quanh | 50 m/s | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 11) | | 11) |
| n) Ngưng tụ | Có | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | 60068-2-30: Db Phương án 2 | 40 °C, 90 % đến 100 % RH Hai chu kì | 12) |
| o) Giáng thủy (mưa, tuyết, mưa đá,...v.v. | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 13) | | 13) |
| p) Nhiệt độ mưa thấp | +5 °C | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 14) | | 14) |
| q) Nước từ các nguồn không phải mưa Sử dụng lựa chọn từ 4Z6, 4Z7, 4Z8 hoặc 4Z9 | | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Xem chú thích 15) | | 15) |
| r) Hình thành nước đá | Có | Không thử nghiệm IEC 60068-2 | | Thử nghiệm thường không yêu cầu – Xem chú thích 16) | | 16) |

TCVN 7921-4-4:2013

Các chú thích điển giải cho Bảng A.5 – Lớp 4K6

1) Để thử nghiệm các sản phẩm chống lại các điều kiện của biểu đồ khí hậu, chỉ ba thử nghiệm thường được sử dụng:

- Thử nghiệm nóng khô, độ ẩm tương đối sẽ không vượt quá 50% nhưng không được kiểm soát đặc biệt;
- Thử nghiệm lạnh, độ ẩm không được kiểm soát;
- Thử nghiệm nóng ẩm trạng thái ổn định, cả nhiệt độ và độ ẩm được kiểm soát.

Những thử nghiệm này được biểu diễn như các thử nghiệm x, y và z trong biểu đồ khí hậu. Các điều kiện đường biên khác của biểu đồ khí hậu thường không được thử nghiệm từ việc không có thử nghiệm bộ tiêu chuẩn Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2) phù hợp khả dụng.

2) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của IEC 60721-3-4 đối với loại này. Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem là đủ cho hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu đựng để thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.

3) Nhiệt độ thử nghiệm tương đương với tham số môi trường của IEC 60721-3-4 đối với loại này, tuy nhiên các tác động của bức xạ nhiệt cũng cần được tính đến (xem chú thích 9). Lựa chọn khoảng thời gian 16 h được xem là đủ cho hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu đựng để thực hiện chức năng ở nhiệt độ này.

4) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị ưu tiên gần nhất trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) và các thay đổi nhỏ trong cả nhiệt độ và độ ẩm được xem là không đáng kể và nằm trong các dung sai phép đo thông thường. Khoảng thời gian 10 ngày được xem là đủ đối với hầu hết các mẫu tiêu hao nhiệt để chứng minh rằng thiết kế của chúng đủ sức chịu đựng để thực hiện chức năng ở độ ẩm này.

5) TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) khuyến cáo thử nghiệm Ra 1 đối với các sản phẩm phơi nhiễm mưa. Tuy nhiên điều này không tương ứng với độ nhạy mưa của lớp IEC 60721 này và không thể thực hành đối với các đối tượng lớn. Thử nghiệm Rb 2.2 do đó được khuyến cáo từ việc nó là một thử nghiệm đơn giản, có thể lặp lại, có thể được thực hiện trên các sản phẩm với mọi kích cỡ.

6) Thử nghiệm thay đổi nhiệt độ thường được sử dụng để kiểm tra dung sai thiết kế và phạm vi là không quan trọng. Tuy nhiên, trong loại này, sự ngưng tụ có thể xảy ra nên một phạm vi được đề xuất vượt qua đường biên 0°C để cho phép sự ngưng tụ xảy ra đối với các sản phẩm tiêu hao nhiệt thấp. Giá trị tốc độ thay đổi TCVN 7921-3-3 (IEC 60721-3-3) đã qui định là 0,5 °C/min; tuy nhiên, giá trị ưu tiên thấp nhất trong thử nghiệm N của TCVN 7699-2-14 (IEC 60068-2-14) là 1 °C/min. Khuyến cáo rằng giá trị thử nghiệm 0,5 °C/min được sử dụng, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn, tạo nhiệt.

7) Đối với thiết bị được bít kín hoặc thiết bị chứa/xử lý chất lỏng, thử nghiệm M của Bộ tiêu chuẩn TCVN 60068-2-13 (IEC 60068-2-13) được khuyến cáo. Đối với các ứng dụng bình thường mà tác động của áp suất không khí được đánh giá ở mức độ thành phần, không thử nghiệm nào được khuyến cáo.

8) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo. Không có phương pháp thử nghiệm Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2) cho điều kiện này được xem là ôn hòa đối với hầu hết thiết bị.

9) IEC 60068-2-5 đưa ra qui trình C cho việc mô phỏng các tác động của bức xạ mặt trời tại mức mặt đất được chọn bởi vì nó tạo ra bức xạ mặt trời liên tục do đó cho phép đánh giá các tác động suy giảm bằng hình ảnh. Mức khắc nghiệt của lớp này là 1 120 W/m², tương thích với điều kiện thử nghiệm có trong IEC 60068-2-5: Sa.

Các thử nghiệm bức xạ mặt trời không được xem xét một cách thống kê, từ việc khó lặp lại bức xạ thực sự được thử nghiệm trong thực hành. Khuyến cáo điều kiện này nên được đánh giá bằng việc tăng nhiệt độ của thử nghiệm nóng khô 10 °C và đánh giá các vật liệu và thành phần đối với các phản ứng quang hóa. Để có thêm thông tin chi tiết xem TCVN 7921-4-0 (IEC 60721-4-0).

Với mức bức xạ mặt trời này, nhiệt độ bề mặt có thể cao hơn 25 °C môi trường xung quanh. Nhiệt độ bề mặt cũng có thể giảm xuống vào ban đêm do bức xạ nhiệt (xem IEC 60721-2-4). Các tác động này cần được tính đến khi lựa chọn vật liệu và một thử nghiệm nhiệt độ giảm xuống cần được xem xét đối với thử nghiệm nhiệt độ thấp (thử nghiệm Ab/Ad).

Các sản phẩm phải được bảo vệ khỏi tác động của bức xạ mặt trời, ví dụ, bằng việc lắp tấm chắn nhiệt hiệu quả, trong trường hợp nhiệt độ đánh giá đối với thử nghiệm nóng khô có thể được bỏ qua hoặc giảm xuống trong mức khắc nghiệt phụ thuộc và tính hiệu quả của các biện pháp phòng ngừa. Nên thực hành đơn giản đến hiện đại các biện pháp phòng ngừa như vậy để đem lại sự tin tưởng về khả năng chống lại bức xạ mặt trời của sản phẩm.

10) Không giá trị nào khả dụng trong TCVN 7921-3-4 (IEC 60721-3-4) đối với bức xạ mặt trời, và tác động thường được bao gồm trong thử nghiệm nóng khô. Đối với các sản phẩm gần nguồn nhiệt cao, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt như các tấm chắn nhiệt hoặc cách nhiệt có thể cần thiết hoặc một thử nghiệm nhiệt độ tăng cao bổ sung có thể được yêu cầu, cấp tăng cao phụ thuộc vào mức khắc nghiệt của nguồn nhiệt.

11) IEC 60721-3-4 mô tả các điều kiện khắc nghiệt (bảng 2, 4Z3, 4Z4 và 4Z5) tương ứng với các vận tốc gió đang tác dụng trên sản phẩm:

- 4Z3: vận tốc gió 20 m/s;
- 4Z4: vận tốc gió 30 m/s;
- 4Z5: vận tốc gió 50 m/s.

Không có thử nghiệm nào thích hợp tồn tại trong Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2); tuy nhiên, các biện pháp phòng ngừa cụ thể cần được đưa ra, đặc biệt đối với các sản phẩm lớn và người sử dụng phải phát triển phương pháp của mình nếu điều kiện được đánh giá.

12) Nhiệt độ thử nghiệm không tương thích với mức khắc nghiệt đặc trưng độ ẩm tuyệt đối cao, như nó là giá trị ưu tiên cao nhất kế tiếp trong bộ tiêu chuẩn Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (EC 60068-2). Khoảng thời gian hai chu kỳ (48 h) được xem là đủ cho hầu hết thiết bị. Đối với thiết bị tiêu tán nhiệt cao liên tục, bỏ qua thử nghiệm này từ việc tác động tự đốt nóng sẽ ngăn sự ngưng tụ xảy ra và tác động của độ ẩm cao được bao hàm bởi thử nghiệm Cb (thử nghiệm z). Phương án 2 của thử nghiệm Db được chọn từ việc nó đủ thử nghiệm điều kiện và thực hiện đơn giản hơn phương án 1.

13) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo, cũng như không giá trị nào khả dụng trong IEC 60721-3-4 đối với lượng mưa. Tác động của mưa được bao gồm trong thử nghiệm mưa (xem bảng dòng "g"). Các tác động của mưa đá và tuyết cần được đánh giá khi lựa chọn các vật liệu và tính đến khi thiết kế các sản phẩm để sử dụng trong loại này.

14) Không thử nghiệm nào được khuyến cáo cũng như không có thử nghiệm bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) thích hợp nào tồn tại. Các thử nghiệm mưa phải được thực hiện sử dụng nước vòi sạch, tuân theo TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) và do đó nhiệt độ không được kiểm soát.

TCVN 7921-4-4:2013

15) Nếu dữ liệu thích hợp tồn tại, người dùng được khuyến khích chọn một điều kiện từ 4Z6, 4Z7, 4Z8 hoặc 4Z9. Người dùng sau đó sẽ phải chọn thử nghiệm thích hợp, cùng với khoảng thời gian và mức khắc nghiệt thử nghiệm từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18). Như một hướng dẫn, dưới đây sẽ trợ giúp người dùng trong việc lựa chọn một thử nghiệm thích hợp:

a) **Nước nhỏ giọt:** nếu sản phẩm thường được bảo vệ khỏi mưa, nhưng dường như bị phơi nhiễm của các hạt đang chảy xuống từ sự ngưng tụ hoặc rò rỉ từ các bề mặt bên trên, TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Ra 2 – hộp nhỏ giọt với độ cao nhỏ giọt 2 m, góc nghiêng 0°, và khoảng thời gian 1h – là phương pháp ưu tiên.

b) **Nước phun:** nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước từ các hệ thống bình tưới nước hoặc văng từ bánh xe, các thử nghiệm TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18) Rb 2.1 – ống dao động – hoặc Rb 2.2 – vòi sen cầm tay, 1 min/m², tối đa 30 min – là các phương pháp được ưu tiên.

c) **Nước bắn vào:** nếu sản phẩm dường như bị ảnh hưởng bởi nước bắn vào hoặc nước xối, TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): Rb 3 – ống mềm – là phương pháp được ưu tiên.

d) **Nước tia:** nếu các tia nước dường như hướng về sản phẩm, chọn từ TCVN 7699-2-18 (IEC 60068-2-18): các thử nghiệm Ra hoặc Rb để chứng minh rằng sản phẩm được thiết kế cho chức năng chịu các điều kiện này

16) Không thử nghiệm thích hợp này tồn tại trong TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) ngoại trừ thử nghiệm lạnh (thử nghiệm Ab/Ad); tuy nhiên, điều kiện này phải được xem xét khi thiết kế các sản phẩm loại này và, nói riêng, các biện pháp phòng ngừa đặc biệt cần được thực hiện nếu sản phẩm bao gồm các bộ phận chuyển động.

Phụ lục B

(tham khảo)

Sử dụng tính tại các vị trí không được bảo vệ chống thời tiết – Điều kiện động

Bảng B.1 – Các thử nghiệm được khuyến cáo cho IEC 60721-3-4 – Lớp 4M5

(vị trí với mức xúc cao hơn)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện khí hậu | | | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)– Thử nghiệm khí hậu | | | | | |
|----------------------------------------|------------------|----------|---------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------|-----|
| Tham số môi trường | | Loại 4K2 | | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích | |
| | | | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | | |
| f) Rung hình sin tĩnh tại ^a | | | | | | | | | |
| Dịch chuyển | mm | 0,3 | | 60068-2-6 Fc: Rung hình sin | Như thử nghiệm được khuyến cáo | 60068-2-6 Fc: Rung hình sin | 3,5 | 1) | |
| Gia tốc | m/s ² | | 10,0 | | | | 10 | | |
| Dải tần số | Hz | 2 – 9 | 9 – 200 | | | | 1 – 150 | | |
| Số trục | | | | | | | 3 | | |
| Chu kỳ quét | | | | | | | 10 | | |
| b) Xóc | | | | | | | | | |
| Phổ đáp ứng xóc | | | Kiểu II | 60068-2-27 Ea: Xóc (nửa sin) | | 60068-2-29 Eb: Va đập | | 2) | |
| Gia tốc đỉnh | m/s ² | | 250 | | | | 300 | | 250 |
| Khoảng thời gian | ms | | 6 | | | | 6 | | 6 |
| Số xóc/va đập | | | | | | | 3 | | 100 |
| Hướng xóc/va đập | | | | | | | 6 | | 6 |
| | | | | | | | | 3) | |

TCVN 7921-4-4:2013

Các chú thích điển giải cho Bảng B.1 – Lớp 4M5

- 1) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị được khuyến cáo gần nhất trong TCVN 7699-2-6 (IEC-60068-2-6): Fc và các thay đổi nhỏ trong tần số và sự dịch chuyển được xem là không đáng kể. Nơi được biết rằng sản phẩm không chứa bất cứ cộng hưởng hình sin nào dưới 10 Hz, có thể cho phép thay đổi tần số thấp hơn đã đưa ra trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-6) từ 1 Hz đến 5 Hz để làm thuận tiện cho sự sử dụng thiết bị thử nghiệm tiêu chuẩn. Tuy nhiên, có thể cần thiết thử nghiệm từ 1 Hz, chủ yếu do sử dụng các giá chống rung. Đối với các sản phẩm nhỏ, gọn, có thể cần mở rộng dải tần số tới 200 Hz.
- 2) Trong môi trường này, các xóc có tính lặp đi lặp lại được dự tính, mô tả IEC 60721-3-4 của “nơi xóc mức cao hơn có thể được trải nghiệm, ví dụ các máy lân cận hoặc các băng tải”. Khuyến cáo TCVN 7699-2-29 (IEC 60068-2-29): Eb, thử nghiệm va đập được thực hiện, các điều kiện khắc nghiệt trong thử nghiệm đó là các giá trị được khuyến cáo gần nhất, và được chọn trên cơ sở nó tạo ra sự thay đổi vận tốc giống như điều kiện xóc IEC 60721-3-4.
- 3) Nếu một sản phẩm được biết nhạy với các xóc theo một hướng cụ thể ngoại trừ ba trục chính, hướng này cần được xem như một hướng thử nghiệm bổ sung.

Bảng B.2 – Các thử nghiệm được khuyến cáo cho IEC 60721-3-4 – Lớp 4M7

(lắp trực tiếp trên máy móc có bộ phận quay)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện cơ | | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) – Thử nghiệm động học | | | | | |
|----------------------------------------|------------------|----------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------|
| Tham số môi trường | Đơn vị | Loại 4M7 | | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| g) Rung hình sin tĩnh tại ^a | | | | | | | | |
| Dịch chuyển | mm | 10,0 | | Như thử nghiệm được khuyến cáo | | 60068-2-6 Fc: Rung hình sin | 10,0 30,0 1 – 150 3 10 | 1) |
| Gia tốc | m/s ² | | 30 | | | | | |
| Dải tần số | Hz | 2 – 9 | 9 – 200 | | | | | |
| Số trục | ω | | | | | | | |
| Chu kỳ quét | | | | | | | | |
| b) Xóc | | | | | | | | |
| Phổ đáp ứng xóc | | Kiểu II | | 60068-2-27 Ea: Xóc (nửa sin) | | 60068-2-29 Eb: Va đập | 250 6 100 6 | 2) |
| Gia tốc đỉnh | m/s ² | 250 | | | 300 | | | |
| Khoảng thời gian | ms | 6 | | | 6 | | | |
| Số xóc/va đập | | | | | 3 | | | |
| Hướng xóc/va đập | | | | | 6 | | | |
| | | | | | | | 6 | 3) |

TCVN 7921-4-4:2013

Các chú thích điển giải cho Bảng B.2 – Lớp 4M7

- 1) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị được khuyến cáo gần nhất trong TCVN 7699-2-6 (IEC-60068-2-6): Fc và các thay đổi nhỏ trong tần số và sự dịch chuyển được xem là không đáng kể. Nơi được biết rằng sản phẩm không chứa bất cứ cộng hưởng hình sin nào dưới 10 Hz, có thể cho phép thay đổi tần số thấp hơn đã đưa ra trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-6) từ 1 Hz đến 5 Hz để làm thuận tiện cho sự sử dụng thiết bị thử nghiệm tiêu chuẩn. Tuy nhiên, có thể cần thiết thử nghiệm từ 1 Hz, chủ yếu do sử dụng các giá chống rung. Đối với các sản phẩm nhỏ, gọn, có thể cần mở rộng dải tần số tới 200 Hz.
- 2) Trong môi trường này, các xóc có tính lặp đi lặp lại được dự tính, mô tả IEC 60721-3-4 của "những vị trí có các sản phẩm được gắn trên máy, nhận rung và xóc mức cao từ chúng". Khuyến cáo TCVN 7699-2-29 (IEC 60068-2-29): Eb, thử nghiệm va đập được thực hiện, các điều kiện khắc nghiệt trong thử nghiệm đó là các giá trị được khuyến cáo gần nhất, và được chọn trên cơ sở nó tạo ra sự thay đổi vận tốc giống như điều kiện xóc IEC 60721-3-4.
- 3) Nếu một sản phẩm được biết nhạy với các xóc theo một hướng cụ thể ngoại trừ ba trục chính, hướng này cần được xem như một hướng thử nghiệm bổ sung.

Bảng B.3 – Các thử nghiệm được khuyến cáo cho IEC 60721-3-4 – Lớp 4M8

(gắn trực tiếp lên máy với các mức rung và xóc cao)

| IEC 60721-3-4 – Điều kiện cơ | | | Bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) – Thử nghiệm động học | | | | | |
|----------------------------------------|------------------|----------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------|
| Tham số môi trường | Đơn vị | Loại 4M8 | | Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) | | Thử nghiệm được khuyến cáo | | Chú thích |
| | | | | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | Phương pháp thử | Mức khắc nghiệt | |
| h) Rung hình sin tĩnh tại ^a | | | | | | | | |
| Dịch chuyển | mm | 15,0 | | Như thử nghiệm được khuyến cáo | 60068-2-6 Fc: Rung hình sin | 15,0 | 1) | |
| Gia tốc | m/s ² | | 50 | | | 50,0 | | |
| Dải tần số | Hz | 2 – 9 | 9 – 200 | | | 1 – 150 | | |
| Số trục | | | | | | 3 | | |
| Chu kỳ quét | | | | | | 10 | | |
| b) Xóc | | | | | | | | |
| Phổ đáp ứng xóc | | Kiểu II | | 60068-2-27 Ea: Xóc (nửa sin) | | 60068-2-29 Eb: Va đập | | |
| Gia tốc đỉnh | m/s ² | | 250 | | 300 | | 250 | 2) |
| Khoảng thời gian | ms | | 6 | | 6 | | 6 | |
| Số xóc/va đập | | | | | 3 | | 100 | |
| Hướng xóc/va đập | | | | | 6 | | 6 | 3) |

TCVN 7921-4-4:2013

Các chú thích điển giải cho Bảng B.3 – Lớp 4M8

- 1) Các điều kiện khắc nghiệt này là các giá trị được khuyến cáo gần nhất trong TCVN 7699-2-6 (IEC-60068-2-6): Fc và các thay đổi nhỏ trong tần số và sự dịch chuyển được xem là không đáng kể. Nơi được biết rằng sản phẩm không chứa bất cứ cộng hưởng hình sin nào dưới 10 Hz, có thể cho phép thay đổi tần số thấp hơn đã đưa ra trong TCVN 7699-2-6 (IEC 60068-2-6) từ 1 Hz đến 5 Hz để làm thuận tiện cho sự sử dụng thiết bị thử nghiệm tiêu chuẩn. Tuy nhiên, có thể cần thiết thử nghiệm từ 1 Hz, chủ yếu do sử dụng các giá chống rung. Đối với các sản phẩm nhỏ, gọn, có thể cần mở rộng dải tần số tới 200 Hz.
 - 2) Trong môi trường này, các xóc có tính lặp đi lặp lại được dự tính, mô tả IEC 60721-3-4 của "những vị trí có sản phẩm được gắn trực tiếp trên máy, nhận rung và xóc mức cao từ chúng". Khuyến cáo TCVN 7699-29 (IEC 60068-2-29): Eb, thử nghiệm va đập được thực hiện, các điều kiện khắc nghiệt trong thử nghiệm đó là các giá trị được khuyến cáo gần nhất, và được chọn trên cơ sở nó tạo ra sự thay đổi vận tốc giống như điều kiện xóc IEC 60721-3-4.
 - 3) Nếu một sản phẩm được biết nhạy với các xóc theo một hướng cụ thể ngoại trừ ba trục chính, hướng này cần được xem như một hướng thử nghiệm bổ sung.
-