

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 7921-4-0:2013  
IEC/TR 60721-4-0:2002**

Xuất bản lần 1

**PHÂN LOẠI ĐIỀU KIỆN MÔI TRƯỜNG –  
PHẦN 4-0: 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) –  
GIỚI THIỆU**

*Classification environmental conditions –*

*Part 4-0: Guidance for the correlation and transformation of environmental  
condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 –*

*Introduction*

HÀ NỘI – 2013

**Mục lục**

	<b>Trang</b>
Lời nói đầu .....	4
1 Phạm vi áp dụng .....	5
2 Tài liệu viện dẫn .....	6
3 Tổng quan.....	8
4 Diễn giải các thuật ngữ được sử dụng trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4) .....	13
5 Thử nghiệm môi trường .....	15
6 Ví dụ về hướng dẫn chuyển đổi .....	18

**Lời nói đầu**

TCVN 7921-4-0:2013 hoàn toàn tương đương với IEC/TR 60721-4-0:2002

TCVN 7921-4-0:2013 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 4-0: 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) –

#### Giới thiệu

*Classification of environmental conditions –*

*Part 4-0: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Introduction*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này là một báo cáo kỹ thuật về mối tương quan và chuyển đổi điều kiện đưa ra trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) sang các thử nghiệm môi trường được xác định trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2). Tiêu chuẩn này giới thiệu bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4) nhằm cung cấp cho người viết qui định kỹ thuật các hướng dẫn cùng với một bộ các bảng để sử dụng giúp xác định mối tương quan và chuyển đổi các điều kiện này.

Mục đích của tiêu chuẩn này là khuyến cáo các thử nghiệm môi trường có thể chọn để chứng minh một sản phẩm có thể làm việc hoặc tồn tại tốt như qui định trong qui định kỹ thuật liên quan khi chịu tác động của các điều kiện khí hậu và điều kiện động lực nêu trong bộ tiêu chuẩn bộ tiêu chuẩn IEC 60721-3. Các mức khắc nghiệt thử nghiệm này, bao gồm cả khoảng thời gian đề xuất, không nhằm chứng minh độ tin cậy của sản phẩm. Hướng dẫn về độ tin cậy sản phẩm cần được nêu trong các tiêu chuẩn liên quan tới lĩnh vực tính khả dụng, độ tin cậy, khả năng duy trì và hỗ trợ bảo trì.

Mặc dù có thể là việc khuyến cáo các điều kiện khắc nghiệt cho tất cả các loại sản phẩm, các vị trí và các ứng dụng, là không thể thực hiện được nhưng có khả năng đề xuất các thử nghiệm cho phần lớn các sản phẩm, vị trí, ứng dụng. Thường từ hướng dẫn đã được đưa vào cùng với các thử nghiệm đề xuất mô tả cách mà các điều kiện khắc nghiệt được chọn. Lập luận cơ bản có trong hướng dẫn này cũng có thể được sử dụng để giúp chỉnh sửa các mức khắc nghiệt khi các điều kiện nêu trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) không mô tả đầy đủ một môi trường hoặc ứng dụng cụ thể.

## **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.*

IEC 60068-2 (all parts), *Environmental testing – Part 2: Test methods, (Thử nghiệm môi trường – Phần 2: Phương pháp thử).*

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).*

IEC 60068-2-64:1993, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fh: Vibration, broad-band random (digital control) and guidance (Thử nghiệm môi trường – Phần 2: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Fh: Rung, ngẫu nhiên băng tần rộng (điều khiển số) và hướng dẫn*<sup>1</sup>

IEC 60721-2 (all parts), *Classification of environmental conditions – Part 2: Environmental conditions appearing in nature ((tất cả các phần) Phân loại điều kiện môi trường – Phần 2 : Điều kiện môi trường xuất hiện trong tự nhiên)*

IEC 60721-2-1:1982, *Classification of environmental conditions – Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity (Phân loại điều kiện môi trường – Phần 2-1: Điều kiện môi trường xuất hiện trong tự nhiên – Nhiệt độ và độ ẩm)*

IEC 60721-2-3:1987, *Classification of environmental conditions – Part 2-3: Environmental conditions appearing in nature – Air pressure (Phân loại điều kiện môi trường – Phần 2-3: 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 (all parts), *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities (Phân loại điều kiện môi trường – Phần 3 : Phân theo nhóm tham số môi trường và độ khắc nghiệt )*

IEC 60721-3-0:1984, *Classification of environmental conditions – Part 3 : Classification of groups of environmental parameters and their severities – Introduction (Phân loại điều kiện môi trường – Phần 3 : Phân theo nhóm tham số môi trường và độ khắc nghiệt – Giới thiệu*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hệ thống Tiêu chuẩn Quốc gia Việt Nam đã có TCVN 7699-2-64:2013 hoàn toàn tương đương với IEC 60068-2-64:2008.

TCVN 7921-3-1:2008 (IEC 60721-3-1:1997), *Phân loại điều kiện môi trường – Phần 3: Phân theo nhóm tham số môi trường và độ khắc nghiệt – Phần 1: Bảo quản*

TCVN 7921-3-2:2008 (IEC 60721-3-2:1997), *Phân loại điều kiện môi trường – Phần 3: Phân theo nhóm tham số môi trường và độ khắc nghiệt – Mục 2: Vận chuyển*

IEC 60721-3-3:1994, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 3: Stationary use at weather-protected locations (Phân loại điều kiện môi trường – Phần 3: Phân theo nhóm tham số môi trường và độ khắc nghiệt – Mục 3: Sử dụng tĩnh tại ở các địa điểm được bảo vệ khỏi thời tiết)*

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)*

IEC 60721-3-5:1997, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 5: Ground vehicle installations (Phân loại điều kiện môi trường – Phần 3: Phân theo nhóm tham số môi trường và độ khắc nghiệt – Mục 5: Công trình lắp đặt trên phương tiện mặt đất)*

IEC 60721-3-6:1987, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Ship environment (Phân loại điều kiện môi trường – Phần 3: Phân theo nhóm tham số môi trường và độ khắc nghiệt – Môi trường tàu thủy)*

IEC 60721-3-7:1995, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 7: Portable and non-stationary use (Phân loại điều kiện môi trường – Phần 3: Phân theo nhóm tham số môi trường và độ khắc nghiệt – Mục 7: Sử dụng di động và không tĩnh tại)*

TCVN 7921-4-1:2013 (IEC/TR 60721-4-0:2001), *Phân loại điều kiện môi trường – Phần 4-1: Hướng dẫn về mối tương quan và chuyển đổi của các cấp điều kiện môi trường của TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) sang thử nghiệm môi trường của IEC 60068 – Lưu kho*

TCVN 7921-4-2:2013 (IEC/TR 60721-4-2:2001), *Phân loại điều kiện môi trường – Phần 4-2: Hướng dẫn về mối tương quan và chuyển đổi của các cấp điều kiện môi trường của TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) sang thử nghiệm môi trường của IEC 60068 – Chuyên chở*

TCVN 7921-4-3:2013 (IEC/TR 60721-4-3:2001), *Phân loại điều kiện môi trường – Phần 4-3: Hướng dẫn về mối tương quan và chuyển đổi của các cấp điều kiện môi trường của TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) sang thử nghiệm môi trường của IEC 60068 – Sử dụng tĩnh tại ở khu vực có bảo vệ thời tiết.*

<sup>2</sup> Hệ thống Tiêu chuẩn Quốc gia Việt Nam đã có TCVN 7921-3-0:2008 hoàn toàn tương đương với IEC 60068-3-0:2002.

## **TCVN 7921-4-0:2013**

TCVN 7921-4-4:2013 (IEC/TR 60721-4-4:2001), *Phân loại điều kiện môi trường – Phần 4-4: Hướng dẫn về tương quan và chuyển đổi các cấp điều kiện môi trường của TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) sang thử nghiệm môi trường của IEC 60068 – Sử dụng tĩnh tại ở khu vực không bảo vệ thời tiết.*

TCVN 7921-4-5:2013 (IEC/TR 60721-4-5:2001), *Phân loại điều kiện môi trường – Phần 4-5: Hướng dẫn về mối tương quan và chuyển đổi của các cấp điều kiện môi trường của TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) sang thử nghiệm môi trường của IEC 60068 – Lắp đặt phương tiện mặt đất.*

TCVN 7921-4-6:2013 (IEC/TR 60721-4-4:2001), *Phân loại điều kiện môi trường – Phần 4-6: Hướng dẫn về mối tương quan và chuyển đổi của các cấp điều kiện môi trường của TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) sang thử nghiệm môi trường của IEC 60068 – Môi trường biển.*

TCVN 7921-4-7:2013 (IEC/TR 60721-4-7:2001), *Phân loại điều kiện môi trường – Phần 4-7: Hướng dẫn về mối tương quan và chuyển đổi của các cấp điều kiện môi trường của TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) sang thử nghiệm môi trường của IEC 60068 – Sử dụng di động và không tĩnh tại.*

ISO 554 :1976, *Standard atmospheres for conditioning and/or testing – Specifications (Khí quyển chuẩn đối với ổn định và/hoặc thử nghiệm – Qui định kỹ thuật)*

ISO 2533 :1975, *Standard atmosphere – Addendum 1 (1985), Hypsometrical tables, Addendum 2 (1997), Extension to – 5 000 m and standard atmosphere as a function of altitude in feet (Khí quyển chuẩn – Phụ lục 1 (1985), các bảng độ cao, Phụ lục 2 (1997), Mở rộng đến 5 000 m và áp khí quyển chuẩn như hàm của độ cao tính bằng feet)*

ISO 4180-2:1980, *Complete, filled transport packages – General rules for the compilation of performance test schedules – Part 2 : Quantitative data (Bao gói vận chuyển hoàn chỉnh, lấp đầy – Qui tắc chung biên soạn lịch trình thử nghiệm tính năng)*

ISO 12048 :1994, *Packaging – Complete, filled transport packages – Compression and stacking tests using a compression tester (Bao gói – Bao gói vận chuyển hoàn chỉnh, lấp đầy – Các thử nghiệm nén và xếp chồng sử dụng thiết bị thử nghiệm nén)*

## **3 Tổng quan**

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

Bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (60721-3) thiết lập các loại điều kiện môi trường dùng cho các vị trí khác nhau mà các sản phẩm có thể bị phải chịu trong quá trình bảo quản, vận chuyển và sử dụng. Mỗi loại mô tả các điều kiện cụ thể đối với mỗi tham số môi trường như nhiệt độ cao và xóc. Mỗi tham số trong các loại này được nêu chi tiết riêng, nhưng sản phẩm có thể phải chịu đồng thời. Một số các tham số là độc lập trong khi các tham số khác có thể liên quan nhiều đến nhau (ví dụ, bức xạ mặt trời và nhiệt độ).

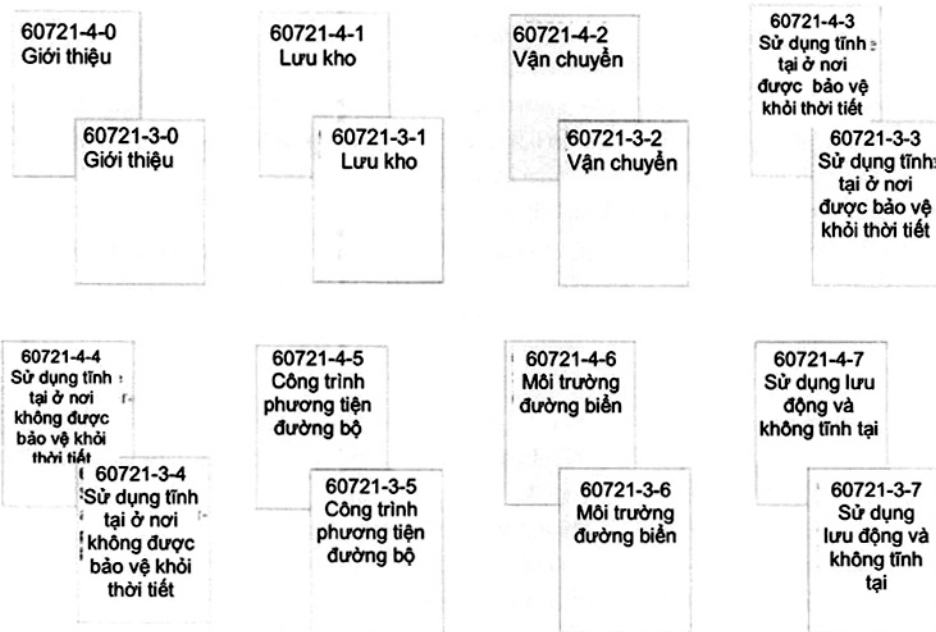
### **3.2 Các lưu ý chung liên quan đến bộ tiêu chuẩn TCVN 7699 (IEC 60068)**

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. Hai loại sản phẩm có thể được đặt ở các vị trí thuộc cùng loại môi trường. Tuy nhiên, một loại sản phẩm có thể được thử nghiệm trong các điều kiện khắc nghiệt hơn đáng kể so với sản phẩm kia vì hệ quả hư hỏng khác nhau của nó. Tiêu chuẩn này chỉ đề cập đến các hệ quả hư hỏng thông thường; đối với các hệ quả hỏng lớn hơn, mức khắc nghiệt thử nghiệm có thể cần phải tăng lên trên cơ sở hiểu biết chuyên môn về sản phẩm. Để có thêm hướng dẫn cần tham khảo ở TCVN 7699-1 (IEC 60068-1).

**3.3 Các lưu ý chung liên quan đến bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4)**

Bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4) cung cấp mối tương quan và chuyển đổi các phương pháp của bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) trong việc đánh giá một sản phẩm theo các điều kiện của bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3). Các phần nhỏ tương ứng như sau:



Các điều kiện của bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (60721-3) và các thử nghiệm của bộ tiêu chuẩn 60068-2 tương ứng được đưa ra ở dạng bảng. Mỗi bảng được chia thành bốn phần như mô tả trong ví dụ đưa ra ở Bảng 1. Thông tin đưa ra trong bốn phần được giải thích trong các chú thích cho mỗi phần a) đến d) trong nửa sau của Bảng 1.



**Bảng 1 – Ví dụ các điều kiện của bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) và các thử nghiệm của bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) tương ứng**

IEC 60721-3-3 – Điều kiện động học				TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) – Thử nghiệm động học				
Tham số môi trường	Đơn vị	Loại 3M2		Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)		Gắn nhất đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2)		Ghi chú
				Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	Phương pháp thử	Mức khắc nghiệt	
Rung tĩnh: hình sin				60068-2-6 Fc: Rung hình sin		60068-2-6 Fc: Rung hình sin		
Dịch chuyển:	mm	1,5			1,5		0,75	1)
Gia tốc:	m/s <sup>2</sup>		5,0		5,0		2,0	
Dải tần số:	Hz	2 đến 9	9 đến 200		1 đến 150		1 đến 150	2)
Số trục:					3		3	
Chu kỳ quét:					5		5	
a)				b)		c)		d)
<p>a) Các điều kiện của bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) Mô tả các điều kiện của bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) đối với loại này. Nếu yêu cầu chi tiết hơn, cần tham khảo phần tương ứng của bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3).</p> <p>b) Phương pháp thử nghiệm và mức khắc nghiệt trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) gắn nhất Trình bày chi tiết tương quan gắn nhất thích hợp giữa các điều kiện của bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) và các thử nghiệm của bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2).</p> <p>c) Phương pháp thử nghiệm và mức khắc nghiệt được khuyến cáo. Trình bày chi tiết thử nghiệm được khuyến cáo phù hợp với phần lớn các sản phẩm thương mại mà điều kiện thử nghiệm gắn nhất trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) được coi là không thích hợp. Trường hợp xảy ra điều này, thông tin hướng dẫn trong bộ tiêu chuẩn IEC 60721-4 sẽ luôn luôn mô tả các lý do cho quyết định này.</p> <p>d) Số chú thích Tham khảo thông tin hướng dẫn liên quan, được trình bày ở dạng chú thích. Các chú thích này là một phần thiết yếu của bộ tiêu chuẩn IEC 60721-4 và do đó cần được đọc và hiểu trước khi ra quyết định cuối cùng về một thử nghiệm. Chúng liệt kê chi tiết:                      – lí do ảnh hưởng đến sự lựa chọn các thử nghiệm và các mức khắc nghiệt;                      – các thử nghiệm thay thế – đối với một số sản phẩm hoặc vị trí, một thử nghiệm khác có thể thích hợp hơn thử nghiệm được khuyến cáo đối với đa số các sản phẩm;                      – sự chuyển đổi – trường hợp điều kiện trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) được đánh giá tốt nhất bởi một kiểu thử nghiệm (các thử nghiệm) khác;                      – thông tin hướng dẫn – cho phép người dùng quyết định phương pháp thử nghiệm và mức khắc nghiệt thích hợp nhất đối với sản phẩm và ứng dụng của họ;                      – khi thử nghiệm/mức khắc nghiệt (c) đã khuyến cáo khác biệt so với phương pháp thử nghiệm của bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) và mức khắc nghiệt (b) gắn nhất. Thường điều này xảy ra khi các điều kiện (a) được coi là không thực tế đối với mô tả của loại.</p>								

**3.4 Khả năng áp dụng và mục đích của thử nghiệm**

Bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4) nhằm để áp dụng cho việc thử nghiệm các sản phẩm và không phải là các linh kiện riêng lẻ. Có thể cần có các thử nghiệm bổ sung, như ăn mòn, nhiệt độ gia tốc,

mới...v.v, nhưng nhiều trong số các thử nghiệm này thích hợp hơn để xem xét khi lựa chọn các linh kiện và vật liệu.

Các thử nghiệm được khuyến cáo không dành cho các nghiên cứu về tuổi thọ hay độ tin cậy. Chúng thuộc lĩnh vực độ tin cậy.

Cần thận trọng khi thử nghiệm các sản phẩm tạo thành một phần của khối lắp ráp lớn hơn. Các sản phẩm như vậy có thể phải chịu một môi trường thay đổi đáng kể bởi các phần cùng vị trí và các điều kiện đã thay đổi này cần được xem xét khi thử nghiệm.

### **3.5 Thử nghiệm môi trường cho các loại bảo quản**

Việc thử nghiệm môi trường nhằm chứng minh, với một mức độ đảm bảo nào đó rằng, sản phẩm vẫn hoạt động và thực hiện dưới các điều kiện môi trường qui định, bằng việc mô phỏng các điều kiện môi trường thực (tự nhiên) hoặc bằng cách tái tạo các tác động của chúng. Xem 1.1 của TCVN 7699-1 (IEC 60068-1).

Thử nghiệm môi trường có thể được sử dụng cho một số ứng dụng và tại các giai đoạn tải trọng khác nhau của việc thiết kế phát triển, chế tạo và chu kỳ tuổi thọ của sản phẩm. Lí do để thử nghiệm trải trong phạm vi rộng có thể từ một thử nghiệm chức năng đơn giản tới việc đánh giá khả năng chịu được dài hạn. Sai hỏng cũng cần được nêu ra trước khi thử nghiệm và điều này có thể trải trong phạm vi rộng từ việc sản phẩm đạt được thông số kỹ thuật chức năng của nó tới sai hỏng vĩnh viễn. Từ đó suy ra rằng trước khi có thể tiến hành thử nghiệm cần nắm lịch các lí do để thử nghiệm và các kết quả được kì vọng. Thảo luận lựa chọn trình tự thử nghiệm đối với phê duyệt kiểu, phê duyệt kiểu đã chuẩn hóa và phát triển có trong TCVN 7699-1 (IEC 60068-1). Hình 1 mô tả một số ứng dụng của thử nghiệm môi trường. Ít nhất một điều kiện được lựa chọn từ mỗi cột dẫn để tạo ra kế hoạch thử nghiệm môi trường, các khu vực ô tô đậm là các điều kiện được mô tả trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4).

Quy trình thử nghiệm môi trường						
Mục đích của thử nghiệm	Tình trạng sản phẩm trong quá trình thử nghiệm	Phân loại hỏng hóc	IEC 60721-3 Điều kiện môi trường	IEC 60068-2 (Phương pháp) Thử nghiệm môi trường	Xác định mức khắc nghiệt hoặc mức thử nghiệm	Đánh giá dữ liệu
Thử nghiệm chức năng	Hoạt động	Lâu dài	K Khí hậu	Thử nghiệm đơn	Gia tốc	Dữ liệu biến thiên: Thống kê *Phân tích xu hướng
Tính năng, lưu kho	Không hoạt động	Tồn tại	M Động	Quy trình thử nghiệm	Ứng suất theo cấp	Các thuộc tính chấp nhận dữ liệu (lọt- không lọt- lọt)
Tính năng, vận chuyển		Đặt lại, mất dữ liệu	B Sinh học	Thử nghiệm kết hợp	IEC 60068-2 Thực tế, phòng thử nghiệm	Phân tích lỗi
Tính năng, sử dụng		Đặt lại, không mất dữ liệu	C Hoạt chất hóa học	Thử nghiệm đơn	Thực tế, hiện trường	Dự đoán độ tin cậy
Độ tin cậy dài hạn		Thoảng qua, mất dữ liệu	S Hoạt chất cơ học	Bổ sung ISO 4180-2, ISO 12048		
Khả năng chịu dài hạn		Không mất chức năng hoặc nguyên vẹn dữ liệu	Z Khí hậu đặc biệt			
		Tô điểm/hình ảnh				
		Rõ ràng				
		Mức bảo vệ liên tục				

**Hình 1 – Phác thảo ứng dụng thử nghiệm môi trường**

Thiết kế của kế hoạch thử nghiệm môi trường bắt đầu với việc hiểu biết rõ ràng về mục đích của việc thử nghiệm, ví dụ, sẽ cần có câu trả lời cho những câu hỏi dưới đây:

- Các cơ chế sai hỏng và các hệ quả của chúng đã được hiểu đầy đủ?
- Đủ để xác định chức năng tại các điều kiện môi trường xung quanh của phòng thí nghiệm?
- Có cần đáng giá các chức năng dài hạn dưới các điều kiện đã qui định?
- Các điều kiện môi trường được mong đợi có sẽ được xác định nghĩa đầy đủ bởi các nguồn như
  - a) lược sử/trải nghiệm trước đó trên sản phẩm tương tự?
  - b) các yếu tố đầu vào khách hàng?
  - c) các khảo sát thực địa khách hàng?
  - d) hồ sơ sửa chữa tại nhà máy/hiện trường hoặc bảo hành?
  - e) các cơ sở dữ liệu của cơ quan nhà nước?
  - f) kinh nghiệm/dữ liệu hiện trường tổng quát đã báo cáo trong tài liệu nhưng có thể không thỏa mãn đầy đủ các nhu cầu của người dùng hiện tại?
  - g) các tiêu chuẩn như bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) có kết hợp các dữ liệu không rõ nguồn gốc?

Các môi trường thực tế mà một sản phẩm phơi nhiễm nói chung là không thể tái tạo trong phòng thí nghiệm thử nghiệm. Bộ tiêu chuẩn IEC 60721-2 mô tả tập hợp các điều kiện thấy trong các môi trường điển hình bằng việc xác định các tham số riêng lẻ như nhiệt độ và mưa. Do vậy phương pháp thực tế là xem xét các tác động của các tham số và, nếu có thể, đưa vào áp dụng, đưa vào áp dụng các thử

nghiệm đơn giản có thể lặp lại đối với mỗi tác động. Hướng dẫn được đưa ra trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4) để cho phép người dùng áp dụng các phương pháp khác nhau.

Tiêu chí sai hỏng và, nếu áp dụng, đóng điện và cho sản phẩm hoạt động trong suốt chương trình thử nghiệm môi trường thường được xác định bởi qui định kỹ thuật sản phẩm liên quan và tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) cụ thể. Xem Điều 5 của TCVN 7921-3-0 (IEC 60721-3-0).

Bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) thiết lập các loại điều kiện môi trường có xác suất thấp bị vượt quá, kể cả điều kiện cực ngắn hạn mà một sản phẩm có thể bị phơi nhiễm.

### **3.6 Các thử nghiệm được khuyến cáo**

Các thử nghiệm được khuyến cáo trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4) nhằm chứng minh rằng một sản phẩm trong các điều kiện môi trường xác định có thể thực hiện theo các yêu cầu của qui định kỹ thuật liên quan của nó. Các thử nghiệm tái tạo các tác động của môi trường lên sản phẩm và không nhất thiết các điều kiện thực tế có trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3). Nên cẩn thận khi sử dụng các mức khắc nghiệt được khuyến cáo không dẫn tới các sai hỏng không thực tế do quá ứng suất. Trường hợp có sẵn dữ liệu xác thực tại hiện trường cần sử dụng các điều kiện khắc nghiệt thử nghiệm nhận được từ sự phân tích các dữ liệu đó.

## **4 Diễn giải các thuật ngữ được sử dụng trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4)**

### **4.1 Biểu đồ khí hậu**

Các biểu đồ khí hậu xuất hiện đối với hầu hết các loại trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) và thể hiện các điều kiện tìm thấy tại một vị trí có xác suất bị vượt quá nhỏ hơn 1% (xem IEC 60721-3-0). Các điều kiện này được mô tả như một sự kết hợp của nhiệt độ không khí, độ ẩm tương đối (RH) và độ ẩm tuyệt đối (AH), và thường được đưa ra độc lập trong các bảng điều kiện khí hậu. Tuy nhiên, các bảng như vậy thường gây ra nhầm lẫn bởi vì cách thể hiện có xu hướng tạo ra ấn tượng rằng tất cả các sự kết hợp là có khả năng. Cần chú ý đến thực tế là sự kết hợp của độ ẩm cao và nhiệt độ không khí cao nhiều khi bị thay đổi bởi một giá trị giới hạn là độ ẩm tuyệt đối. Các chi tiết của mối quan hệ giữa nhiệt độ, độ ẩm tương đối và độ ẩm tuyệt đối trong dạng các biểu đồ khí hậu và các công thức có thể thấy trong IEC 60721-2-1.

Cần hiểu bản chất thống kê của các điều kiện. Xác suất của một giá trị xuất hiện giảm khi tiến gần tới gần các điều kiện cực đoan của biểu đồ khí hậu.

**VÍ DỤ 1** Một loại có thể qui định nhiệt độ tối đa 45 °C, độ ẩm tương đối 95 % và độ ẩm tuyệt đối 29 g/m<sup>3</sup>. Tổ hợp ba giá trị này không thể tồn tại trong thực tế. Với độ ẩm tuyệt đối là 29 g/m<sup>3</sup>, nhiệt độ không khí lớn nhất tại độ ẩm tương đối 95 % là xấp xỉ 30 °C.

**VÍ DỤ 2** Nếu một loại có các giới hạn nhiệt độ -5 °C và +45 °C, xác suất nhiệt độ 20 °C là cao hơn nhiều xác suất nhiệt độ -3 °C hoặc +40 °C.

## **TCVN 7921-4-0:2013**

### **4.2 Môi trường xung quanh**

Thuật ngữ “môi trường xung quanh” được sử dụng cho một số thử nghiệm được khuyến cáo là các điều kiện khí quyển tiêu chuẩn mô tả trong 5.3.1 của IEC 60068-1, tức là giữa 15 °C và 35 °C và từ 25 % đến 75 % RH với độ ẩm tuyệt đối tối đa 22 g/m<sup>3</sup> và tại áp suất không khí giữa 86 kPa và 106 kPa. Các chi tiết của các điều kiện khí quyển tiêu chuẩn được cung cấp trong ISO 2533 và Phụ lục, trong khi một bản tóm tắt được đưa ra trong IEC 60721-2-3. Một “điều kiện chuẩn” cho việc thử nghiệm được mô tả trong ISO 554.

### **4.3 Tương quan**

Tương quan được thực hiện khi các tham số thấy trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) và các điều kiện khắc nghiệt của các thử nghiệm trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) được thể hiện trong cùng các đơn vị đo lường, ví dụ tính bằng °C.

### **4.4 Chuyển đổi**

Chuyển đổi được thực hiện khi các tham số thấy trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) và các điều kiện khắc nghiệt của các thử nghiệm trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) không được thể hiện trong cùng các đơn vị đo, ví dụ phổ đáp ứng xóc với biểu đồ gia tốc.

### **4.5 Điều kiện môi trường**

Điều kiện khí hậu hoặc điều kiện động đặt lên sản phẩm có thể ảnh hưởng tới khả năng trong khi sử dụng hoặc tồn tại trong khi bảo quản hoặc vận chuyển (bao gồm xử lý). Các sự phân loại của các nhóm tham số môi trường và các mức khắc nghiệt của chúng được đưa ra trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3), được gọi là “các điều kiện” trong suốt toàn bộ của bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4).

### **4.6 Mức khắc nghiệt thử nghiệm môi trường**

Mức khắc nghiệt lựa chọn từ các qui trình thử nghiệm môi trường cơ bản của bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2), sau đây được gọi là “mức khắc nghiệt”. Mức khắc nghiệt thường là một tổ hợp (các) giá trị thử nghiệm và khoảng thời gian phơi nhiễm.

### **4.7 Sản phẩm**

Một cụm các linh kiện hợp thành mà kết hợp với nhau để thực hiện một chức năng xác định và tạo mẫu thử nghiệm (sản phẩm cần thử nghiệm) và không nên nhầm lẫn với thiết bị hỗ trợ được sử dụng để thực hiện các điều kiện thử nghiệm (thiết bị hỗ trợ). Trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4), sản phẩm được giả định phải chịu các môi trường được mô tả trong các lớp của bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3), mặc dù bản thân sản phẩm có thể là một phần nhỏ của một khối lắp ráp lớn hơn, trong trường hợp này, có thể cần phải chỉnh sửa các điều kiện của bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3).

### **4.8 Độ dốc (sử dụng trên các bàn động, rung tĩnh tại: Ngẫu nhiên)**

Đối với bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4), độ dốc được xác định là độ tăng hoặc giảm mật độ gia tốc tính bằng dexibel trên octave giữa hai điểm gián đoạn tần số trong phổ thử nghiệm.

CHÚ THÍCH: Không nên nhầm lẫn với các độ dốc bắt đầu và kết thúc như định nghĩa trong IEC 60068-2-64.

#### **4.9 Loại**

Các loại được mô tả trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4) phản ánh các loại môi trường được mô tả trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3).

### **5 Thử nghiệm môi trường**

#### **5.1 Sản phẩm chuyên dụng**

Các thử nghiệm khuyến cáo trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4) cần được chấp nhận cho hầu hết các sản phẩm có sẵn trên thị trường. Đối với các ứng dụng chuyên dụng, có thể yêu cầu các thử nghiệm bổ sung hoặc thay thế.

#### **5.2 Cơ chế hỏng hóc**

Trước khi lập các kế hoạch thử nghiệm điện, quan trọng là phải nhận biết các cơ chế sai hỏng có thể xảy ra trong một sản phẩm. Chủ đề này được thảo luận trong Bảng 1 trong Phụ lục B của IEC 60068-1 cần được tham khảo.

#### **5.3 Tiêu chí chấp nhận**

Tiêu chí chấp nhận đối với tính năng sản phẩm và tính toàn vẹn về kết cấu cần được xác định rõ ràng trong qui định kỹ thuật liên quan trước khi thử nghiệm. Một số ví dụ đơn giản về tiêu chí bao gồm

- chứng minh khả năng tồn tại,
- thực hiện toàn bộ hoặc một lựa chọn các tính năng Kỹ thuật qui định,
- suy giảm tính năng cho phép,
- kết quả kiểm tra bằng mắt sản phẩm.

#### **5.4 Mức khắc nghiệt và phương pháp thử nghiệm**

Các bảng đưa ra trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4) khuyến cáo một số mức khắc nghiệt và phương pháp thử nghiệm. Trong một số trường hợp, mức khắc nghiệt khuyến cáo khác biệt so với các điều kiện đã qui định và thông tin hướng dẫn được đưa ra để phù hợp các tình huống dưới đây:

- Thông tin hướng dẫn sẽ diễn giải việc lựa chọn khoảng thời gian khi mà các điều kiện của bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) và các mức khắc nghiệt của bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) là như nhau;
- Trường hợp các điều kiện của bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) không như các mức khắc nghiệt được khuyến cáo của bộ tiêu chuẩn IEC 60068-2 (không kể khoảng thời gian), và các tham số đưa ra ở cùng đơn vị, thì thông tin hướng dẫn ngắn gọn;

## **TCVN 7921-4-0:2013**

- Trường hợp các điều kiện của bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) không như các mức khắc nghiệt được khuyến cáo của bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) và các tham số không đưa ra ở cùng đơn vị, thì hướng dẫn toàn diện hơn, ví dụ "chuyển đổi", được đưa ra;
- Trường hợp không có thử nghiệm nào được qui định hoặc một thử nghiệm không được coi là cần thiết thì thông tin hướng dẫn được đưa ra trong trường hợp một trong số những điều dưới đây áp dụng:
  - a) các thử nghiệm đối với các điều kiện khác được coi là khắc nghiệt hơn và bao hàm tham số đó,
  - b) điều kiện là bình thường và thường không yêu cầu thử nghiệm,
  - c) không có thử nghiệm của bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) nào tồn tại đối với điều kiện đó,
  - d) điều kiện cần được xem xét khi lựa chọn các linh kiện và vật liệu.

### **5.5 Chương trình thử nghiệm**

Khuyến cáo người dùng bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4) nên phát triển các chương trình thử nghiệm phản ánh ứng suất môi trường mà theo dự kiến sản phẩm sẽ phải chịu trong tuổi đời của nó.

### **5.6 Lựa chọn các thử nghiệm**

Nói chung, người dùng bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4) cần đánh giá các thử nghiệm khuyến cáo được nêu trong các bảng để quyết định liệu có phải tất cả là cần thiết đối với sản phẩm và ứng dụng đó.

Các thử nghiệm phải được bỏ qua nếu tác động lên sản phẩm đã được biết hoặc được bao quát bởi một thử nghiệm khác nghiêm ngặt hơn. Ví dụ, nếu các tác động của thử nghiệm đối với sự bảo quản là bằng hoặc kém khắc nghiệt hơn thử nghiệm đối với sự vận chuyển, thì có thể thích hợp nếu bỏ qua các thử nghiệm bảo quản.

### **5.7 Thử nghiệm môi trường đối với các điều kiện bảo quản và vận chuyển**

IEC 60721-3-1 phân loại các nhóm tham số môi trường mà các sản phẩm cùng bao bì của chúng, nếu có, có thể phải chịu khi bảo quản. Di chuyển trong quá trình bảo quản không được bao hàm trong phân loại này.

IEC 60721-3-2 phân loại nhóm các tham số môi trường mà một sản phẩm có thể phải chịu trong khi được vận chuyển từ địa điểm này tới địa điểm khác sau khi được chuẩn bị sẵn sàng để gửi đi từ nhà máy chế tạo. Nếu sản phẩm được đóng gói bình thường để vận chuyển, các điều kiện môi trường áp dụng cho sản phẩm đã đóng gói. Điều kiện bao gồm vận chuyển mặt đất, đường biển và đường hàng không và bao gồm việc chất tải và dỡ tải.

Nếu có thể thực hiện, sản phẩm cần được thử nghiệm trong trạng thái mà nó thường được bảo quản và/hoặc vận chuyển bình thường. Ví dụ, nếu sản phẩm trong trạng thái đã đóng gói, thì khi đó nó phải được thử nghiệm trong bao gói của nó. Nếu sản phẩm được bảo quản và/hoặc vận chuyển có bao gói cũng như không bao gói của nó thì có thể cần thiết phải thực hiện các thử nghiệm đối với cả hai cấu

hình. Như một phương án thay thế, nếu đã biết các đặc tính khả năng truyền tải của bao gói hàng tới sản phẩm, thì các thử nghiệm trên một mình sản phẩm có thể được sửa đổi tương ứng. Trong một số trường hợp, thử nghiệm có thể phải khắc nghiệt hơn đối với sản phẩm đã bao gói so với sản phẩm không được bao gói. Ví dụ, đối với một sản phẩm trong bao gói bít kín, thử nghiệm thay đổi nhiệt độ có thể tạo ngưng tụ trên sản phẩm bên trong bao gói của nó.

Đối với các gói “mềm”, khó có thể đạt được các yêu cầu về điểm cố định của các thử nghiệm động của bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2). Ví dụ, khi cố định một gói thùng các-tông, sẽ cần cố định đối tượng bằng phương pháp chằng buộc điển hình được sử dụng trong thực tế và xác định lại các vị trí điểm cố định.

### **5.8 Thử nghiệm môi trường đối với điều kiện “đang được dùng”**

Các loại “đang được dùng” của IEC 60721 (các phần từ 3-3 đến 3-7) qui định các điều kiện môi trường mà một sản phẩm bị phơi nhiễm trong khi đang được sử dụng, bao gồm lắp ráp, trạng thái không vận hành, bảo trì và sửa chữa. Các điều kiện môi trường tạo bởi các sản phẩm cùng đặt bên trong một vỏ bọc không thuộc loại này.

Như được yêu cầu bởi các phương pháp thử nghiệm của bộ tiêu chuẩn TCVN 7699-2 (IEC 60068-2), qui định kỹ thuật liên quan cần liệt kê chi tiết khi nào, trong chương trình thử nghiệm môi trường, sản phẩm trong trạng thái hoạt động, và các yêu cầu tính năng nào phải đo trước, trong khi và sau khi thử nghiệm, cùng với tiêu chí sai hỏng. Nếu cần thiết, cần có sẵn thiết bị thử nghiệm hỗ trợ để thực hiện sản phẩm cần thử nghiệm.

### **5.9 Khoảng thời gian thử nghiệm**

Khoảng thời gian đã khuyến cáo trong các bảng được xem là đủ để chứng minh tác động của điều kiện lên hầu hết các sản phẩm. Tuy nhiên, người dùng có thể thay đổi các giá trị này nếu kinh nghiệm về một ứng dụng cụ thể đảm bảo điều đó. Để hỗ trợ người dùng, thông tin hướng dẫn kèm theo các bảng trong các phần khác nhau của bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-4 (IEC 60721-4) diễn giải vì sao để chọn khoảng thời gian khuyến cáo này.

### **5.10 Thử nghiệm kết hợp**

Cần quan tâm đến các sản phẩm có thể nhạy với việc đặt nhiều điều kiện, ví dụ, các thử nghiệm nhiệt độ và rung kết hợp.

Việc kết hợp các thử nghiệm có thể thể hiện tốt các tác động của môi trường một cách giống thực hơn một chuỗi các thử nghiệm đơn. Việc thử nghiệm môi trường kết hợp được khuyến khích khi các điều kiện kết hợp như vậy có thể được dự kiến sẽ xảy ra trong các môi trường vận hành. Bằng việc thực hiện một thử nghiệm kết hợp, các sai hỏng có thể xảy ra mà nếu không các sai hỏng này có thể không được rõ ràng khi các điều kiện được áp dụng một cách riêng lẻ. Người dùng bộ tiêu chuẩn



## **TCVN 7921-4-0:2013**

TCVN 7921-4 (IEC 60721-4), khi thích hợp, cần xem xét các thử nghiệm kết hợp loại này khi phát triển các chương trình thử nghiệm.

### **5.11 Trình tự các thử nghiệm và các thử nghiệm kết hợp**

Các kiểu thử nghiệm này phải được quy định trong qui định kỹ thuật thử nghiệm liên quan. Có nhiều lợi ích xác định trong việc thực hiện một số thử nghiệm trước hoặc sau các thử nghiệm khác. Người dùng nên xem xét tác động của thử nghiệm này lên thử nghiệm khác khi xác định trình tự trong kế hoạch thử nghiệm sản phẩm. Cần thận trọng bởi vì một số trình tự qui định có thể làm tăng thêm chi phí và cũng có thể yêu cầu sử dụng các mẫu bổ sung để tránh ảnh hưởng xấu đến kết quả thử nghiệm.

## **6 Ví dụ về hướng dẫn chuyển đổi**

### **6.1 Bức xạ mặt trời**

Nói chung, các thử nghiệm bức xạ mặt trời như mô tả trong IEC 60068-2-5 cố gắng áp dụng toàn bộ phổ mặt trời. Một phương pháp là tái tạo phổ trong phòng thí nghiệm theo cách tạo ra các kết quả thực, nhưng trong thực tế, điều này rất khó khăn. Một phương pháp khác là chia phổ làm ba miền để tạo hơn: hồng ngoại, có thể nhìn thấy và cực tím.

Có thể đánh giá tính nhạy của sản phẩm với các điều kiện này bằng việc thực hiện chuyển đổi điều kiện này như dưới đây.

#### **6.1.1 Xuống cấp do bức xạ mặt trời/ánh sáng**

Các hiệu ứng này, phần lớn, liên quan tới cực tím của phổ, mặc dù phần ánh sáng nhìn thấy được cũng được biết có góp phần vào. Các ví dụ của các hiệu ứng này là sự xuống cấp của các chất dẻo và sự bạc màu sơn. Trong hầu hết các trường hợp, các thử nghiệm để xác định các tác động này có thể được tiến hành ở mức vật liệu/linh kiện. Có thể có tình huống các yêu cầu thử nghiệm như vậy trên toàn bộ sản phẩm.

#### **6.1.2 Tác động nhiệt**

Để quyết định phương pháp nào trong các phương pháp sau đây sẽ được sử dụng, mỗi sản phẩm cần được đánh giá liên quan tới tính nhạy của nó đối với các hiệu ứng nhiệt độ. Ba điều kiện nguyên tắc được áp dụng:

a) Nhiệt độ tăng cao

Tải năng lượng mặt trời có thể tạo ra các nhiệt độ không khí và nhiệt độ bề mặt cao hơn đáng kể so với môi trường xung quanh. Phương pháp đánh giá các tác động của nhiệt độ tăng cao được khuyến cáo là tăng nhiệt độ không khí khi thực hiện thử nghiệm nóng khô một hệ số thích hợp ví dụ như 10 °C hoặc 15 °C (giá trị xác định bằng thực nghiệm).

b) Gradient nhiệt độ

Bởi vì bức xạ mặt trời bắt nguồn từ một nguồn duy nhất nên, các hiệu ứng nhiệt trong môi trường mở là có hướng chứ không phải đồng nhất. Điều này gây ra đốt nóng khác nhau trên toàn bộ sản phẩm bị phơi nhiễm. Việc đốt nóng khác nhau này có thể gây ra các vấn đề như dung sai cơ khí, vật liệu dẫn nở khác nhau ảnh hưởng tới tính kín toàn vẹn, cũng như các thay đổi về tính năng của các linh kiện điện tử. Nếu điều này đáng lo ngại, khuyến cáo áp dụng các nguồn nhiệt bức xạ định hướng. Người dùng sẽ phải phát triển một phương pháp luận đặc biệt bởi vì không có thử nghiệm TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) nào đối với bức xạ nhiệt. Tuy nhiên, điều thiết yếu là khi mô phỏng điều kiện này, phải duy trì lưu thông không khí thích hợp để ngăn chặn tăng nhiệt không thực tế trong sản phẩm.

### c) Chu kỳ nhiệt

Nhiệt độ bề mặt của các sản phẩm có thể biến đổi theo góc và cường độ của bức xạ mặt trời. Điều này có thể gây ra các ứng suất chu kỳ có thể cộng thêm vào các ứng suất gây bởi các gradien nhiệt (xem mục b)). Nếu điều này đáng lo ngại, khuyến cáo áp dụng một nguồn nhiệt bức xạ, có hướng, có thể di chuyển.

## 6.2 Bức xạ nhiệt

Ban đêm, các bề mặt của sản phẩm có thể lạnh hơn nhiệt độ không khí bao quanh tới 20 °C do bức xạ nhiệt (xem IEC 60721-2-4). Phương pháp đánh giá tác động này được khuyến cáo là giảm nhiệt độ không khí khi thực hiện thử nghiệm lạnh một lượng thích hợp được xác định bằng thực nghiệm.

## 6.3 Thử nghiệm rung

Thử nghiệm rung hình sin đã được thực hiện trên hầu như tất cả các sản phẩm do các giới hạn về phép đo và thử nghiệm. Rung ngẫu nhiên được coi là một điều kiện thực tế hơn đối với hầu hết các ứng dụng. Rung thực tế gặp phải trong thực tiễn có thể có các thành phần hình sin trong một số tình huống hạn chế như khi được lắp gần hoặc trực tiếp trên máy móc thiết bị có các bộ phận quay.

Đối với các lớp chỉ bao gồm các điều kiện hình sin, và khi điều kiện thực tế là ngẫu nhiên hơn về bản chất, khuyến cáo thử nghiệm ngẫu nhiên. Trong các trường hợp chỉ khuyến cáo các thử nghiệm hình sin và điều kiện thực tế là ngẫu nhiên, có thể tốt hơn sẽ là thay vào đó thực hiện một thử nghiệm rung ngẫu nhiên. Về bản chất phương pháp đầu tiên là đo các điều kiện thực tế, nếu có thể. Sau khi phân tích dữ liệu này có thể có khả năng thu được các điều kiện khắc nghiệt thử nghiệm thực tế đối với thử nghiệm rung ngẫu nhiên. Nếu điều này là không thể và công thức dưới đây được đề xuất như một phương pháp sách cuối cùng.

Công thức gần đúng từ hình sin sang ngẫu nhiên được đưa ra dưới đây, mặc dù cần phải cẩn trọng khi sử dụng nó, bởi vì đã có một số giả định (một số tổng) liên quan tới một số tham số và điều này có thể dẫn tới các điều kiện khắc nghiệt không thực tế.

**CHÚ THÍCH:** Không có phương pháp nào để suy ra một thử nghiệm rung ngẫu nhiên chắc chắn sẽ tạo ra cùng một ứng suất hoặc cùng các trục trặc trong một đối tượng thử nghiệm như một thử nghiệm rung hình sin. Phương pháp đưa ra dưới đây là một xấp xỉ dựa trên lựa chọn tùy ý hệ số Q (hệ số khuếch đại). Các sản phẩm

## TCVN 7921-4-0:2013

có thể có các hệ số  $Q$  cao hơn và thấp hơn các giá trị đã khuyến cáo đến mức một số tần số quá thử nghiệm có thể xảy ra. Trường hợp đã biết các giá trị  $Q$ , cần sử dụng các giá trị này.

Biên độ hình sin được dựa trên giả định rằng hệ số  $Q$  dưới 100 Hz là 5 và trên 100 Hz là 10. Một phân bố hẹp (Rayleigh) các đỉnh được giả định và biên độ tính toán bao gồm 99,9 % tất cả các đỉnh.

Một phương pháp chuyển một mức rung hình sin thành mật độ phổ rung ngẫu nhiên tương đương gần đúng được đưa ra dưới đây:

$$s = \frac{2Q}{\pi f} \left( \frac{a}{m} \right)^2$$

trong đó

$s$  là mật độ phổ gia tốc ở  $f$  ( $m^2/s^3$ );

$Q$  là hệ số khuếch đại;

$a$  là gia tốc đỉnh của hình sin tương đương của  $f$  ( $m/s^2$ );

$f$  là tần số ( $Hz$ );

$m$  là hệ số bằng tỉ số giữa giá trị đỉnh và giá trị hiệu dụng được chọn.

Ví dụ, để tính toán mật độ phổ rung ngẫu nhiên,  $s$ , bao gồm ít nhất 99,9 % tất cả các đỉnh, và có biên độ hình sin tương đương ở tần số 1 000 Hz, áp dụng công thức dưới đây:

$$Q = 10$$

$$a = 46 \text{ m/s}^2$$

$$f = 1 \text{ 000 Hz}$$

$$m = 3,7$$

$$s = \frac{2 \times 10}{\pi \times 1000} \left( \frac{46}{3,7} \right)^2 = 1 \text{ m}^2/\text{s}^3 \text{ (gần đúng)}$$

Công thức này cung cấp mật độ gia tốc,  $s$ , ở 1 000 Hz và sau đó cần tính toán lặp lại ở các tần số khác.

### 6.4 Thử nghiệm xóc

Các thử nghiệm tác động cho một dải các thử nghiệm để đặt sản phẩm trong các điều kiện xóc điển hình gặp phải trong các môi trường bảo quản, vận chuyển và sử dụng. Các thử nghiệm tác động cũng có thể được sử dụng để đánh giá tính dễ vỡ của sản phẩm để từ đó thiết kế việc đóng gói nhằm giảm nhẹ hư hỏng.

Trường hợp bộ tiêu chuẩn TCVN 7921-3 (IEC 60721-3) qui định các điều kiện như một phổ ứng xóc và TCVN 7699-2 (IEC 60068-2) qui định thử nghiệm như một biểu đồ gia tốc, hướng dẫn chuyển đổi thích hợp đã được cung cấp đúng như cần thiết.