TCVN TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

TCVN 7699-2-33:2007

THỬ NGHIỆM MÔI TRƯỜNG

PHẦN 2-33: CÁC THỬ NGHIỆM

HƯỚNG DẪN THỬ NGHIỆM THAY ĐỔI NHIỆT ĐỘ

HÀ NỘI

Thử nghiệm môi trường – Phần 2-33: Các thử nghiệm – Hướng dẫn thử nghiệm thay đổi nhiệt độ

Basic environmental testing procedures – Part 2-33: Tests – Guidance on change of temperature tests

1 Giới thiệu

Tiêu chuẩn này hướng dẫn nhà thiết kế và người thực hiện thử nghiệm về yêu cầu kỹ thuật và sử dụng các thử nghiệm thay đổi nhiệt độ.

Thử nghiệm thay đổi nhiệt độ thích hợp để xác định ảnh hưởng lên mẫu thử nghiệm do thay đổi nhiệt độ hoặc liên tục thay đổi nhiệt độ.

Thử nghiệm này không thích hợp để chứng tỏ các ảnh hưởng chỉ do nhiệt độ cao hoặc thấp. Đối với các ảnh hưởng này, nên sử dụng thử nghiệm nóng khô hoặc thử nghiệm lạnh.

Tác dụng của các thử nghiệm này được xác định bởi:

- các giá trị nhiệt độ chịu thử cao và giá trị nhiệt độ chịu thử thấp mà trong khoảng đó việc thay đổi là có ảnh hưởng;
- thời gian chịu thử trong đó mẫu thử nghiệm được giữ ở các giá trị nhiệt độ này;
- tốc độ thay đổi giữa các giá trị nhiệt độ này;
- số chu kỳ chịu thử;
- lượng nhiệt truyền vào hoặc toả ra từ mẫu.

2 Các điều kiện hiện trường về thay đổi nhiệt độ

Ở thiết bị và linh kiện điện tử, thường chỉ xảy ra thay đổi nhiệt độ từ từ. Các phần bên trong thiết bị sẽ chịu thay đổi nhiệt độ chậm hơn so với các phần ở bề mặt bên ngoài thiết bị khi chưa đóng điện.

Thay đổi nhiệt độ đột ngột có thể xảy ra khi:

- thiết bị được vận chuyển từ môi trường trong nhà có nhiệt độ ấm sang điều kiện ngoài trời có nhiệt độ lạnh hoặc ngược lại;
- thiết bị gặp lạnh đột ngột do mưa hoặc ngâm vào nước lạnh;
- thiết bị gắn bên ngoài phương tiện hàng không;
- hoặc trong các điều kiện nhất định về vận chuyển hoặc bảo quản.

Các linh kiện phải chịu các ứng suất do thay đổi nhiệt độ khi gradien nhiệt độ cao tích lũy trong thiết bị sau khi đóng nguồn; ví dụ, ở bên cạnh các điện trở công suất lớn, sự bức xạ có thể gây ra tăng nhiệt độ bề mặt ở các linh kiện lân cận trong khi các bộ phận khác vẫn nguội.

Các linh kiện được làm mát nhân tạo có thể phải chịu thay đổi nhiệt độ đột ngột khi đóng điện cho hệ thống làm mát.

Trong quá trình chế tạo thiết bị, các linh kiện cũng có thể bị thay đổi nhiệt độ đột ngột.

Số lần và biên độ thay đổi nhiệt độ và khoảng thời gian giữa các lần thay đổi nhiệt độ là quan trọng.

Khi đặt thời gian chuyển tiếp từ 2 min đến 3 min, khi mẫu càng nhỏ thì cường độ ứng suất nhiệt mà mẫu phải chịu càng nhỏ. Tuy nhiên, ứng suất nhiệt còn liên quan đến việc mẫu được vận chuyển trong vài phút từ môi trường có nhiệt độ ở giá trị cực biên này sang giá trị cực biên khác.

Ảnh hưởng lên các linh kiện và thiết bị do tăng nhiệt và giảm nhiệt có thể khác nhau. Sương hoặc tuyết xuất hiện trên các linh kiện hoặc thiết bị có thể tạo thêm các ứng suất và trong trường hợp các ứng suất bổ sung này là không mong muốn, độ ẩm cần được khống chế thích hợp để giảm thiểu các ảnh hưởng này.

3 Kỹ thuật cơ bản

3.1 Thiết kế các thử nghiệm thay đổi nhiệt độ

Các thử nghiệm thay đổi nhiệt độ, thử nghiệm Na, Nb và Nc (TCVN 7699-2-14 (IEC 60068-2-14)), gồm có các giai đoạn thay đổi ở nhiệt độ cao và nhiệt độ thấp có chuyển tiếp nhiệt độ được ấn định thích hợp từ nhiệt độ này sang nhiệt độ kia. Quá trình chịu thử, bắt đầu từ nhiệt độ phòng sang nhiệt độ chịu thử ban đầu, sau đó đến nhiệt độ chịu thử thứ hai và trở về nhiệt độ phòng, được gọi là một chu kỳ thử nghiệm.

3.1.1 Tham số thử nghiệm

- Nhiệt độ phòng.
- Nhiệt độ cao.
- Nhiệt độ thấp.

- Thời gian phơi nhiễm.
- Thời gian giữa hai lần phơi nhiễm ở hai giá trị cực biên nhiệt độ.
- Số chu kỳ thử nghiệm.

Nhiệt độ cao và nhiệt độ thấp được hiểu là nhiệt độ xung quanh mà hầu hết các mẫu đạt đến sau một thời gian trễ nhất định.

Chỉ trong các trường hợp ngoại lệ, các tham số này mới có thể được qui định ở ngoài dải nhiệt độ bảo quản hoặc vận hành bình thường của đối tượng cần thử nghiệm.

Thử nghiệm được gia tốc vì số lần thay đổi nhiệt độ nặng nề trong thời gian cho trước lớn hơn số lần thay đổi nhiệt độ xảy ra trong các điều kiện ở hiện trường.

3.2 Mục đích và lựa chọn các thử nghiệm

Thử nghiệm thay đổi nhiệt độ không nhằm mô phỏng các điều kiện hiện trường một cách chính xác. Mục đích của thử nghiệm thay đổi nhiệt độ là để tác động lên các mẫu để xác định các mẫu có được thiết kế hoặc chế tạo đúng hay không.

3.2.1 Thử nghiệm thay đổi nhiệt độ được khuyến cáo trong các trường hợp dưới đây:

3.2.1.1 Đánh giá đặc tính điện trong quá trình thay đổi nhiệt độ, thử nghiệm Nb.

3.2.1.2 Đánh giá đặc tính cơ trong quá trình thay đổi nhiệt độ, thử nghiệm Nb.

3.2.1.3 Đánh giá đặc tính điện sau số lần thay đổi nhiệt độ đột ngột qui định, thử nghiệm Na hoặc Nc.

3.2.1.4 Đánh giá tính thích hợp của các linh kiện cơ, và các vật liệu hoặc tổ hợp các vật liệu chịu được nhiệt độ thay đổi đột ngột, thử nghiệm Na hoặc thử nghiệm Nc.

3.2.1.5 Đánh giá tính thích hợp về kết cấu của các linh kiện chịu được ứng suất nhân tạo, thử nghiệm Na hoặc thử nghiệm Nc.

3.2.2 Thử nghiệm thay đổi nhiệt độ qui định trong bộ tiêu chuẩn TCVN 7699 (EC 60068) không nhằm đánh giá sự khác nhau theo hằng số vật liệu hoặc đặc tính điện khi làm việc trong điều kiện nhiệt độ ổn định ở hai điểm nhiệt độ cực biên.

3.3 Lựa chọn thời gian phơi nhiễm

Thời gian phơi nhiễm cần căn cứ vào hằng số thời gian nhiệt của mẫu (hoặc của các phần xa nhất của mẫu) theo cách sao cho có thể đạt đến xấp xỉ nhiệt độ không gian xung quanh hoặc nhiệt độ của bể thử. Vì vậy, điều quan trọng là phải biết hằng số thời gian nhiệt của mẫu. Vì hằng số thời gian nhiệt của các bộ phận bên ngoài và bên trong của các mẫu cỡ lớn (thiết bị) có thể khác nhau đáng kể nên tốt nhất là phải tính đến hằng số thời gian nhiệt của phần trong cùng hoặc của phần xa nhất.

Hằng số thời gian tùy thuộc vào bản chất và sự dịch chuyển của môi chất xung quanh (không khí trong thử nghiệm Na và Nb, nước trong thử nghiệm Nc, v.v...) và do đó, việc xac định hằng số thời gian theo thực nghiệm trong các điều kiện thực xung quanh của thử nghiệm là thoả mãn. Khi chọn thời gian phơi nhiễm, cần xem xét điều kiện dưới đây (xem hình 1).

$$\text{nếu } t_1 \geq 5\,\tau \text{ thì } d < 0{,}01\,D$$

$$\text{và nếu } t_1 \geq 2{,}5\,\tau \text{ thì } d < 0{,}1\,D$$

trong đó:

t_1 là thời gian phơi nhiễm;

τ là hằng số thời gian nhiệt của mẫu

d là chênh lệch giữa nhiệt độ của môi chất thử nghiệm và của mẫu

D là chênh lệch giữa nhiệt độ chịu thử nóng và nhiệt độ chịu thử lạnh, bằng $(T_b - T_a)$.

3.4 Chọn thời gian thay đổi nhiệt độ

3.4.1 Chọn thời gian chuyển tiếp

Trong trường hợp sử dụng phương pháp hai tủ thử do mẫu cỡ lớn thì thời gian chuyển tiếp không thực hiện được trong từ 2 min đến 3 min, mà có thể tăng lên mà không gây ảnh hưởng nhận thấy được trên các kết quả thử nghiệm nếu chọn như sau:

$$t_2 \leq 0{,}05\,\tau$$

trong đó:

t_2 là khoảng thời gian chuyển tiếp

τ là hằng số thời gian nhiệt của mẫu

3.4.2 Chọn tốc độ thay đổi nhiệt độ

Tốc độ thay đổi nhiệt độ qui định cho thử nghiệm Nb áp dụng để mô phỏng sự thay đổi đột ngột đề cập ở điều 2.

Đôi khi, cũng có thể mô phỏng sự thay đổi nhiệt độ chậm, ví dụ như sự thay đổi liên quan đến các biến đổi hang ngày. Các thay đổi này thường được đặt tính tại.

Trong các trường hợp nay, có thể sử dụng lại thử nghiệm Nb, nhưng tốc độ thay đổi nhiệt độ cần giảm thích hợp.

3.5 Giới hạn ứng dụng của thử nghiệm thay đổi nhiệt độ

3.5.1 Bên trong mẫu, tốc độ thay đổi nhiệt độ tuỳ thuộc vào độ dẫn nhiệt của vật liệu, phân bố theo không gian về nhiệt dung và kích thước của mẫu.

Thay đổi nhiệt độ tại một điểm trên bề mặt mẫu diễn ra gần như theo qui luật hàm số mũ. Bên trong các mẫu cỡ lớn, việc xếp chồng tăng giảm theo hàm số mũ một cách luân phiên như vậy có thể dẫn đến thay đổi nhiệt độ theo chu kỳ gần như hình sin có biên độ thấp hơn nhiều so với dao động đặt vào.

3.5.2 Cơ chế truyền nhiệt giữa mẫu thử nghiệm và môi chất chịu thử trong tủ thử hoặc bể thử cần được tính đến. Chất lỏng chuyển động tạo ra tốc độ thay đổi nhiệt rất lớn trên bề mặt mẫu còn không khí không có gió lại tạo ra tốc độ thay đổi rất thấp.

3.5.3 Phương pháp hai bể chứa có môi chất chịu thử là nước (thử nghiệm Nc) chỉ sử dụng với các mẫu được gắn kín hoặc các mẫu không nhạy với nước vì tính năng và các đặc tính của chúng có thể bị suy giảm khi ngâm nước.

CHÚ THÍCH. Để đánh giá khả năng áp dụng phương pháp hai bể thử, thử nghiệm Q: Gắn kín (IEC 60068-2-17), là có ích.

Trong các trường hợp cụ thể, ví dụ như các mẫu nhạy với nước, có thể cần qui định thử nghiệm với chất lỏng không phải là nước tinh khiết.

Khi thiết kế thử nghiệm như vậy, cần tính đến đặc tính truyền nhiệt của chất lỏng có thể khác so với đặc tính của nước.

4 Khả năng tái lập của các thử nghiệm thay đổi nhiệt độ

4.1 Ảnh hưởng do qui trình chịu thử

Khả năng tái lập của các thử nghiệm thay đổi nhiệt độ tuỳ thuộc vào độ chính xác mà các tham số thử nghiệm duy trì được, được đề cập ở 3.1.1.

Các biến đổi của các tham số thử nghiệm dưới đây có ảnh hưởng quan trọng đến khả năng tái lập:

a) Tốc độ thay đổi nhiệt độ của môi chất xung quanh.

b) Nhiệt độ giới hạn trên và nhiệt độ giới hạn dưới.

c) Cơ chế truyền nhiệt (bằng đối lưu, bức xạ nhiệt và dẫn nhiệt).

d) Đặc tính của môi chất thử nghiệm.

Tất cả các yêu cầu đặc biệt, ví dụ như tư thế và hướng của mẫu trong tủ thử hoặc bể thử mà có thể ảnh hưởng đến khả năng tái lập của thử nghiệm, cần được qui định trong qui định kỹ thuật liên quan.

4.2 Ảnh hưởng do đối tượng cần thử nghiệm

Kết quả của thử nghiệm thay đổi nhiệt độ bị ảnh hưởng bởi sự khác nhau giữa các đối tượng thử nghiệm về khía cạnh các tham số dưới đây:

a) Nhiệt dung.

b) Lượng nhiệt truyền đến, và phân bố nhiệt trên bề mặt mẫu.

c) Độ dẫn nhiệt bên trong mẫu, có thể không đồng nhất.

d) Tản nhiệt của các linh kiện và vật liệu có trong mẫu.

e) Đặc tính cơ (ví dụ, độ đàn hồi và độ bền kéo của linh kiện và vật liệu có trong mẫu).

f) Kích thước và dung sai.

g) Các đặc tính khác ảnh hưởng đến phân bố nhiệt trong mẫu.

Các thông tin này có thể được sử dụng làm hướng dẫn để chọn số lượng mẫu và để giải thích sự khác nhau giữa các kết quả thử nghiệm.

5 Hướng dẫn chọn loại thử nghiệm

5.1 Mức khắc nghiệt của thử nghiệm tăng theo:

- chênh lệch nhiệt độ lớn hơn;
- tốc độ thay đổi nhiệt độ nhanh hơn; và
- cơ chế truyền nhiệt nhanh hơn.

Thử nghiệm ít nặng nề nhất, ứng với lượng thông tin yêu cầu về tính năng của mẫu cần được qui định.

5.2 Áp dụng thử nghiệm N được xem là một phần của chuỗi các thử nghiệm. Một số loại hư hại có thể không thấy rõ được bằng phép đo kết thúc của thử nghiệm N nhưng có thể chỉ xuất hiện trong các chuỗi thử nghiệm (ví dụ, thử nghiệm Q: Gắn kín (IEC 60068-2-17), thử nghiệm Fc: Rung (hình sin) (IEC 60068-2-6), Thử nghiệm Ca: Nhiệt ẩm, trạng thái tĩnh (IEC 60068-2-3), Thử nghiệm D: Nhiệt ẩm nhanh (IEC 60068-2-4)) hoặc thử nghiệm Db: Nhiệt ẩm, chu kỳ (chu kỳ 12 + 12 h) (TCVN 7699-2-30) (IEC 60068-2-30)).

5.3 Không nên sử dụng thử nghiệm nhiệt độ thay đổi Nc (phương pháp hai bể thử) là thử nghiệm thay thế cho thử nghiệm Q (gắn kín).

5.4 Khi có thể, số lần chịu thử cần được qui định theo cách sao cho phù hợp với thời gian làm việc hàng ngày hoặc 24 h bằng số nguyên lần chu kỳ, có xét đến giai đoạn phục hồi và phép đo kết thúc.

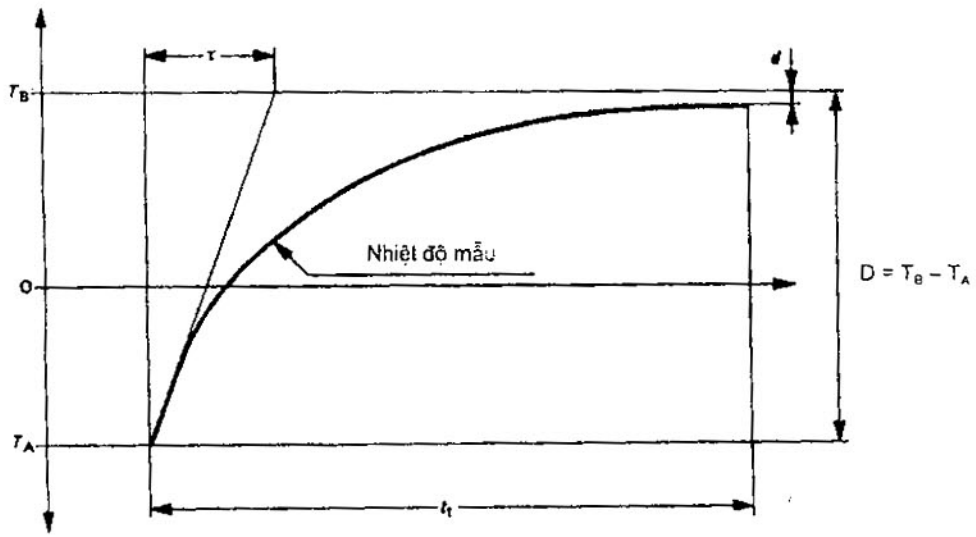
Nếu vì một số lý do nhất định, ví dụ như để tránh sự thay đổi xảy ra vào ban đêm, cần đặt mẫu vào một trong các môi trường thử trong một thời gian dài hơn thời gian qui định t_1, mẫu cần được đặt trong tủ thử lạnh vì các ảnh hưởng lão hoá có thể xảy ra sau một thời gian dài đặt mẫu vào môi trường ẩm.

5.5 Khi qui định thử nghiệm thay đổi nhiệt độ, các đặc tính của đối tượng cần thử nghiệm bị ảnh hưởng bởi các điều kiện thay đổi nhiệt độ và cơ chế có thể gây hỏng của chúng cần được ghi nhớ. Phép đo ban đầu và phép đo kết thúc cần được qui định tương ứng. Trong một số trường hợp, chỉ xem xét hỏng

về cơ là đủ. Phép đo trong quá trình thay đổi nhiệt độ cần được xem xét trước, đặc biệt là với thiết bị cần thử nghiệm.

6 Kết luận

Qui định thử nghiệm thay đổi nhiệt độ là một vấn đề quan trọng cần được lưu ý. Việc ứng dụng thành công thử nghiệm phụ thuộc vào hiểu biết cơ bản về mẫu cần thử nghiệm, các đặc tính và tính năng kỹ thuật của chúng và cơ chế hỏng kéo theo trong các điều kiện thay đổi nhiệt độ đột ngột.



Hình 1