

TCVN 7699-2-66 : 2007

IEC 60068-2-66 : 1994

Xuất bản lần 1

**THỬ NGHIỆM MÔI TRƯỜNG –
PHẦN 2-66: CÁC THỬ NGHIỆM –
THỬ NGHIỆM Cx: NÓNG ẨM, KHÔNG ĐỔI
(HƠI NƯỚC CHƯA BẢO HÒA CÓ ĐIỀU ÁP)**

*Environmental testing –
Part 2-66: Tests – Test Cx: Damp heat, steady state
(unsaturated pressurized vapour)*

HÀ NỘI – 2007

Mục lục**Trang**

Lời nói đầu	4
Lời giới thiệu	5
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Mô tả chung	7
3 Mô tả thiết bị thử nghiệm	8
4 Mức khắc nghiệt	9
5 Phép đo ban đầu	9
6 Chịu thử.....	9
7 Phép đo trung gian	10
8 Phục hồi	11
9 Phép đo kết thúc	11
10 Thông tin cần nêu trong quy định kỹ thuật liên quan	11
Phụ lục A (quy định) – Bảng các giá trị hơi nước	12
Phụ lục B (tham khảo) – Ý nghĩa vật lý của thử nghiệm	15
Phụ lục C (tham khảo) – Xác định độ ẩm	16
Phụ lục D (tham khảo) – Thiết bị thử nghiệm và vận hành	18

Lời nói đầu

TCVN 7699-2-66 : 2007 thay thế TCVN 1611 : 1975;

TCVN 7699-2-66 : 2007 hoàn toàn tương đương với IEC 60068-2-66 : 1994;

TCVN 7699-2-66 : 2007 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn 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.

Lời giới thiệu

Tiêu chuẩn này nằm trong bộ TCVN 7699 (IEC 60068) về thử nghiệm môi trường. Bộ tiêu chuẩn này gồm có các phần như dưới đây.

Phần 1 (TCVN 7699-1 (IEC 60068-1)) đề cập đến những vấn đề chung.

Phần 2 (IEC 60068-2) được xuất bản thành những tiêu chuẩn riêng, từng tiêu chuẩn này đề cập đến họ các thử nghiệm hoặc từng thử nghiệm cụ thể hoặc hướng dẫn áp dụng chúng.

Phần 3 (IEC 60068-3) được xuất bản thành những tiêu chuẩn riêng, từng tiêu chuẩn này đề cập đến thông tin cơ bản về họ thử nghiệm.

Phần 4 (IEC 60068-4) đưa ra các thông tin cho người soạn thảo các yêu cầu kỹ thuật, được xuất bản thành hai tiêu chuẩn riêng, tiêu chuẩn thứ hai ở dạng tờ rời, nêu tóm tắt các thử nghiệm hiện hành trong phần 2 (IEC 60068-2).

Bộ tiêu chuẩn IEC 60068 đã có 22 tiêu chuẩn được xây dựng thành tiêu chuẩn quốc gia:

- 1) TCVN 7699-1 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 1: Quy định chung và hướng dẫn.
- 2) TCVN 7699-2-1 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-1: Các thử nghiệm – Thử nghiệm A: Lạnh.
- 3) TCVN 7699-2-10 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-10: Các thử nghiệm – Thử nghiệm J và hướng dẫn: Sự phát triển của nấm mốc.
- 4) TCVN 7699-2-11 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-11: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Ka: Sương muối.
- 5) TCVN 7699-2-13 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-13, Các thử nghiệm – Thử nghiệm M: áp suất không khí thấp.
- 6) TCVN 7699-2-14 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-14, Các thử nghiệm – Thử nghiệm N: Thay đổi nhiệt độ.
- 7) TCVN 7699-2-18 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-18, Các thử nghiệm – Thử nghiệm R và hướng dẫn: Nước.
- 8) TCVN 7699-2-27 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-27, Các thử nghiệm – Thử nghiệm Ea và hướng dẫn: Xóc.
- 9) TCVN 7699-2-29 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-29: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Eb và hướng dẫn: Va đập.
- 10) TCVN 7699 -2-30 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-30: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Db: Nóng ẩm, chu kỳ (12 h + chu kỳ 12 h).

TCVN 7699-2-66 : 2007

- 11) TCVN 7699-2-32 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-32: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Ed: Rơi tự do.
- 12) TCVN 7699-2-33 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-33: Các thử nghiệm – Hướng dẫn thử nghiệm thay đổi nhiệt độ.
- 13) TCVN 7699-2-38 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-38: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Z/AD: Thử nghiệm chu kỳ nhiệt độ/độ ẩm hỗn hợp.
- 14) TCVN 7699-2-39 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-39: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Z/AD: Thử nghiệm kết hợp tuần tự lạnh, áp suất không khí thấp và nóng ẩm.
- 15) TCVN 7699-2-40 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-40: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Z/AD: Thử nghiệm kết hợp lạnh với áp suất không khí thấp.
- 16) TCVN 7699-2-44 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-44: Các thử nghiệm – Hướng dẫn thử nghiệm T: Hàn thiếc.
- 17) TCVN 7699-2-45 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-45: Các thử nghiệm – Thử nghiệm XA và hướng dẫn: Ngâm trong dung môi làm sạch.
- 18) TCVN 7699-2-47 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-47: Các thử nghiệm – Lắp đặt mẫu để thử nghiệm rung, va chạm và lực động tương tự.
- 19) TCVN 7699-2-52 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-52: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Kb: Sương muối, chu kỳ (dung dịch natri clorua).
- 20) TCVN 7699-2-66 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-66: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Cx: Nóng ẩm, không đổi (hơi nước chưa bão hoà có điều áp).
- 21) TCVN 7699-2-68 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-68: Các thử nghiệm – Thử nghiệm L: Bụi và cát.
- 22) TCVN 7699-2-78 : 2007, Thử nghiệm môi trường – Phần 2-78: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Cab: Nóng ẩm, không đổi.

Thử nghiệm môi trường –

Phần 2-66: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Cx: Nóng ẩm, không đối (hơi nước chưa bão hòa có điều áp)

Environmental testing –

Part 2-66: Tests – Test Cx: Damp heat, steady state (unsaturated pressurized vapour)

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này đưa ra quy trình thử nghiệm tiêu chuẩn để đánh giá, theo phương pháp gia tốc, khả năng chịu ảnh hưởng có hại của nóng ẩm của các sản phẩm kỹ thuật điện cỡ nhỏ chủ yếu là các linh kiện được gắn không kín.

Thử nghiệm này không thích hợp để đánh giá các ảnh hưởng từ bên ngoài ví dụ như ăn mòn hoặc biến dạng.

2 Mô tả chung

Trong thử nghiệm này, cho các mẫu chịu các mức nóng ẩm chưa bão hòa rất cao trong khoảng thời gian tương đối ngắn.

Thử nghiệm này thường sử dụng thiên áp.

Do bản chất gia tốc của thử nghiệm, phải xem xét cẩn thận để lựa chọn các điều kiện thử nghiệm, vì việc lựa chọn này có thể có ảnh hưởng quan trọng đến loại phương thức hỏng hóc có thể xảy ra (xem Phụ lục B).

Thử nghiệm này cung cấp ba giá trị nhiệt độ ở độ ẩm tương đối là 85 %. Mức khắc nghiệt của thử nghiệm được xác định bằng khoảng thời gian tại một trong các giá trị nhiệt độ đó.

Cần thận trọng để không đạt đến nhiệt độ danh định lớn nhất của mẫu và/hoặc nhiệt độ tới hạn của vật liệu bị kín bất kỳ. Nhiệt độ chuyển trạng thái sang cấu trúc thủy tinh của chất dẻo là một ví dụ điển hình về nhiệt độ chuyển trạng thái tới hạn.

TCVN 7699-2-66 : 2007

Trong trường hợp các linh kiện được bọc kín bằng chất dẻo, việc hỏng do chất dẻo hấp thụ nước – hơi nước và do hơi ẩm thấm dọc theo các đầu nối.

3 Mô tả thiết bị thử nghiệm

3.1 Tủ thử

Tủ thử phải có kết cấu sao cho:

- a) có thể tạo ra nhiệt độ và độ ẩm tương đối như trong Bảng 1 và duy trì được các giá trị áp suất như cho trong điều 4, chú thích 3;
- b) có khả năng cung cấp các điều kiện nhiệt độ, độ ẩm tương đối và áp suất có khống chế trong quá trình thử nghiệm và tăng hoặc giảm đến các điều kiện thử nghiệm quy định;
- c) nhiệt độ và độ ẩm của tủ thử có thể được theo dõi bằng các thiết bị cảm biến đặt trong không gian làm việc, và/hoặc các vùng khác cho kết quả tương tự (ví dụ bộ tạo hơi nước).

CHÚ THÍCH: Phép đo trực tiếp độ ẩm tương đối trong quá trình thử nghiệm là chưa thể thực hiện được với kỹ thuật hiện hành. Hướng dẫn để xác định độ ẩm tương đối trong không gian làm việc được cho trong Phụ lục C.

- d) có thể đẩy không khí trong tủ thử ra ngoài bằng nước – hơi nước trước khi thực hiện thử nghiệm;
- e) không được để cho nước ngưng tụ rơi lên mẫu;
- f) vật liệu sử dụng trong kết cấu không được gây ăn mòn cho mẫu hoặc làm hư hại đến chất lượng của nước tạo ẩm (xem điều D.2).

Dung sai nhiệt độ ± 2 °C để tính đến các sai số tuyệt đối trong phép đo, dao động nhiệt độ của tủ thử tại điểm bất kỳ và sự khác nhau giữa các điểm trong không gian làm việc.

Tuy nhiên, để duy trì độ ẩm tương đối trong phạm vi dung sai quy định ± 5 %, cần phải duy trì độ chênh lệch giữa hai điểm bất kỳ trong không gian làm việc (ở thời điểm bất kỳ) trong các giới hạn hẹp hơn.

Dung sai độ ẩm quy định sẽ bị vượt quá nếu sự chênh lệch nhiệt độ này vượt quá 1,5 °C. Cũng có thể cần phải hạn chế sự dao động nhiệt độ ngắn hạn do làm việc theo chu kỳ của bộ gia nhiệt của tủ thử ở giá trị tương tự.

Mẫu không được cản trở đáng kể đến luồng hơi nước.

Ở thời điểm bất kỳ trong suốt thử nghiệm, không được phép có ngưng tụ trên mẫu.

3.2 Nước tạo ẩm

Phải sử dụng nước cất hoặc nước khử iôn. Nước phải có điện trở suất không nhỏ hơn 0,5 M Ω cm ở 23 °C. Giá trị pH phải nằm trong khoảng giá trị từ 6,0 đến 7,2 ở 23 °C.

Trước khi đưa nước vào tủ tạo ẩm, tất cả các bộ phận bên trong tủ thử phải được làm sạch. Hướng dẫn về việc làm sạch được cho trong điều D.4.

4 Mức khắc nghiệt

Phải sử dụng một trong các tổ hợp nhiệt độ và thời gian trong Bảng 1 nếu không có quy định nào khác trong quy định kỹ thuật liên quan. Ứng với mỗi giá trị nhiệt độ có ba khoảng thời gian cần thử nghiệm.

Bảng 1 – Mức khắc nghiệt

Nhiệt độ °C ¹⁾	Độ ẩm tương đối % ²⁾	Thời gian (h) ³⁾		
		I	II	III
110	85	96	192	408
120	85	48	96	192
130	85	24	48	96

¹⁾ ± 2 °C trong không gian làm việc của tủ thử.
²⁾ ± 5 %.
³⁾ + 2
0 h.

CHÚ THÍCH 1: Không nên bắt đầu lại thử nghiệm; tuy nhiên, nếu tại nhiệt độ cho trước có yêu cầu cho mẫu chịu thời gian thử nghiệm dài hơn giá trị cho trong cột III của Bảng 1 thì thử nghiệm phải được bắt đầu lại theo các yêu cầu của điều 6. Phải bắt đầu lại thử nghiệm trong vòng 96 h vào cuối giai đoạn giảm của thử nghiệm trước đó. Trong khoảng thời gian giữa các thử nghiệm, mẫu phải được giữ trong các điều kiện khí quyển tiêu chuẩn dùng cho phép đo và thử nghiệm, nếu không có quy định nào khác trong quy định kỹ thuật liên quan.

CHÚ THÍCH 2: Khoảng thời gian quy định cho thử nghiệm không bao hàm thời gian của giai đoạn tăng hoặc giảm, thời gian làm sạch tủ thử và thời gian chuẩn bị.

CHÚ THÍCH 3: Áp suất hơi xấp xỉ 0,12 MPa, 0,17 MPa và 0,23 MPa ở 110 °C, 120 °C và 130 °C tương ứng.

5 Phép đo ban đầu

Mẫu phải được kiểm tra bằng mắt, kiểm tra về kích thước và kiểm tra chức năng mô tả trong quy định kỹ thuật liên quan.

6 Thử nghiệm

6.1 Với tủ thử và mẫu ở các điều kiện nhiệt độ, áp suất và độ ẩm của phòng thí nghiệm, mẫu được đặt trong không gian làm việc của tủ thử.

6.2 Định vị và lắp đặt mẫu

Không được để mẫu phải chịu nhiệt bức xạ từ bộ gia nhiệt hoặc vách tủ thử.

TCVN 7699-2-66 : 2007

Nếu có yêu cầu trong quy định kỹ thuật liên quan thì phải sử dụng kết cấu lắp đặt đặc biệt. Độ dẫn nhiệt và nhiệt dung của cơ cấu dùng để cố định dùng để lắp đặt phải thấp để mẫu được cách nhiệt.

Cần thận trọng khi chọn vật liệu của kết cấu lắp đặt và cơ cấu cố định dùng để lắp đặt để giảm thiểu các ảnh hưởng của việc nhiễm bẩn và hư hại do ăn mòn hoặc do các cơ chế làm hư hại khác (xem điều D.2).

6.3 Thiên áp

Nếu có yêu cầu trong quy định kỹ thuật liên quan thì phải đặt thiên áp lên mẫu trong quá trình chịu thử. Hướng dẫn về việc đặt thiên áp được cho trong Phụ lục D.

Thiên áp (hay còn gọi là chu kỳ thiên áp) phải được đặt lên mẫu khi nhiệt độ và độ ẩm tương đối đạt đến điều kiện không đổi và tiếp tục đặt cho đến khi mẫu được đặt trong các điều kiện phục hồi.

6.4 Chu trình thử nghiệm

6.4.1 Nhiệt độ của tủ thử phải tăng lên đến giá trị thích hợp. Trong giai đoạn này, không khí trong tủ thử phải được đẩy ra ngoài bằng nước – hơi nước, nhiệt độ và độ ẩm tương đối không được vượt quá giá trị quy định. Không cho phép có nước ngưng tụ trên mẫu ở thời điểm bất kỳ trong suốt chu trình thử nghiệm. Phải thực hiện ổn định nhiệt độ và độ ẩm trong vòng 1,5 h.

Tuy nhiên, nếu ổn định được thực hiện lâu hơn 1,5 h thì các yêu cầu thử nghiệm sẽ được đáp ứng nếu đạt được ổn định trong thời gian không quá 3 h và thời gian thử nghiệm quy định lớn hơn 48 h.

6.4.2 Phải duy trì nhiệt độ và độ ẩm trong các giới hạn quy định trong khoảng thời gian như quy định trong quy định kỹ thuật liên quan. Thời gian thử nghiệm phải được bắt đầu ngay khi đạt được các điều kiện này.

6.4.3 Vào thời điểm kết thúc khoảng thời gian quy định, áp suất, nhiệt độ và độ ẩm tương đối trong tủ thử phải được phục hồi về điều kiện khí quyển tiêu chuẩn dùng cho phép đo và thử nghiệm trong khoảng thời gian không ít hơn 1 h và không nhiều hơn 4 h.

Trong giai đoạn này, nhiệt độ và độ ẩm tương đối không được vượt quá giá trị quy định. Các điều kiện này có thể đạt được bằng cách làm mát tự nhiên.

Nếu giảm áp suất bằng cách xả áp khỏi tủ thử thì cần thận trọng để mẫu không phải chịu sự giảm áp nhanh. Không được giảm áp suất xuống thấp hơn áp suất của phòng thí nghiệm. Thông thường, thiên áp được duy trì trong giai đoạn này.

6.4.4 Khi kết thúc giai đoạn làm mát, mẫu phải chịu quy trình phục hồi.

7 Phép đo trung gian

Quy định kỹ thuật liên quan có thể yêu cầu kiểm tra về điện và/hoặc cơ trong quá trình thử nghiệm.

Nếu có yêu cầu thực hiện các phép đo trung gian thì quy định kỹ thuật liên quan phải xác định các phép đo và (các) khoảng thời gian trong quá trình thử nghiệm mà sau khoảng thời gian đó phải thực hiện phép đo. Các phép đo không được gây ra thay đổi bất kỳ đến các điều kiện thử nghiệm.

Các phép đo sau quá trình phục hồi đòi hỏi phải lấy mẫu ra khỏi tủ thử thì không được phép thực hiện trong quá trình thử nghiệm.

8 Phục hồi

Khi kết thúc quá trình thử nghiệm, mẫu phải được phục hồi trong khoảng thời gian không ít hơn 2 h và không nhiều hơn 24 h ở điều kiện khí quyển tiêu chuẩn dùng cho phép đo và thử nghiệm.

9 Phép đo kết thúc

Mẫu phải được kiểm tra bằng mắt và kiểm tra về kích thước và kiểm tra chức năng mô tả trong quy định kỹ thuật liên quan.

10 Thông tin cần nêu trong quy định kỹ thuật liên quan

Khi thử nghiệm này được nêu trong quy định kỹ thuật liên quan thì phải nêu các nội dung dưới đây trong chừng mực có thể. Quy định kỹ thuật liên quan phải cung cấp thông tin khi có yêu cầu trong các điều liệt kê dưới đây, cần lưu ý đến các hạng mục có đánh dấu hoa thị là những thông tin luôn được yêu cầu cung cấp.

	Điều
a) Mức khắc nghiệt *	4
b) Phép đo ban đầu *	5
c) Kết cấu lắp đặt đặc biệt	6
d) Thiên áp	6
e) Phép đo trung gian	7
f) Phép đo kết thúc *	9

Phụ lục A

(quy định)

Bảng các giá trị hơi nước

Bảng A.1 – Hơi nước

Các giá trị trong ô đậm được cho trong điều 4

Các giá trị nhiệt độ ở điều kiện khô từ 100 °C đến 123 °C

Nhiệt độ bão hòa, °C												
% RH	Độ ẩm tương đối, % RH											% RH
	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	
100	100,0	99,6	97,1	95,6	93,9	92,1	90,3	88,4	86,3	84,1	81,7	100
101	101,0	99,6	98,1	96,5	94,8	93,1	91,2	89,3	87,2	85,0	82,6	101
102	102,0	100,8	99,0	97,5	95,8	94,0	92,2	90,2	88,1	85,9	83,5	102
103	103,0	101,5	100,0	98,4	96,8	95,0	93,1	91,2	89,0	86,8	84,3	103
104	104,0	102,5	101,0	99,4	97,7	95,9	94,1	92,1	90,0	87,7	85,2	104
105	105,0	103,5	102,0	100,4	98,7	96,9	95,0	93,0	90,9	88,8	86,1	105
106	106,0	104,5	103,0	101,3	99,6	97,8	96,0	93,9	91,8	89,6	87,0	106
107	107,0	105,5	103,9	102,3	100,6	98,8	96,8	94,9	92,7	90,4	87,9	107
108	108,0	106,5	104,8	103,3	101,6	99,8	97,8	95,8	93,6	91,3	88,8	108
109	109,0	107,5	105,9	104,3	102,5	100,7	98,8	96,7	94,5	92,2	89,7	109
110	110,0	108,5	106,9	105,2	103,5	101,7	99,7	97,7	95,5	93,1	90,6	110
111	111,0	109,5	107,9	106,2	104,5	102,6	100,7	98,8	96,4	94,0	91,5	111
112	112,0	110,5	108,9	107,2	105,4	103,6	101,6	99,6	97,3	94,9	92,3	112
113	113,0	111,5	109,8	108,1	106,4	104,5	102,5	100,4	98,2	95,8	93,2	113
114	114,0	112,4	110,8	109,1	107,3	105,5	103,5	101,4	99,1	96,7	94,1	114
115	115,0	113,4	111,8	110,1	108,3	106,4	104,4	102,3	100,0	97,6	95,0	115
116	116,0	114,4	112,8	111,1	109,3	107,4	105,3	103,2	100,9	98,5	95,9	116
117	117,0	115,4	113,8	112,0	110,2	108,3	106,3	104,1	101,9	99,4	96,8	117
118	118,0	116,4	114,7	113,0	111,2	109,3	107,2	105,1	102,8	100,3	97,7	118
119	119,0	117,4	115,7	114,0	112,1	110,2	108,2	106,0	103,7	101,2	98,5	119
120	120,0	118,4	116,7	114,9	113,1	111,2	109,1	106,9	104,6	102,1	99,4	120
121	121,0	119,4	117,7	115,9	114,1	112,1	110,0	107,8	105,5	103,0	100,3	121
122	122,0	120,4	118,7	116,9	115,0	113,1	111,0	108,8	106,4	103,9	101,2	122
123	123,0	121,4	119,6	117,8	115,9	114,0	111,9	109,7	107,3	104,8	102,1	123
	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	

Bảng A.1 (tiếp theo)

Các giá trị trong ô đậm được cho trong điều 4

Các giá trị nhiệt độ ở điều kiện khô từ 124 °C đến 147 °C

Nhiệt độ bão hòa, °C												
% RH	Độ ẩm tương đối, % RH											% RH
	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	
124	124,0	122,4	120,6	118,8	116,9	115,0	112,8	110,6	108,2	105,7	103,0	124
125	125,0	123,3	121,5	119,6	117,6	115,6	113,3	111,0	108,5	106,0	103,3	125
126	126,0	124,3	122,4	120,4	118,4	116,3	114,0	111,6	109,1	106,5	103,8	126
127	127,0	125,3	123,4	121,4	119,3	117,2	114,8	112,3	109,7	107,1	104,4	127
128	128,0	126,3	124,4	122,3	120,2	118,0	115,6	113,1	110,4	107,8	105,1	128
129	129,0	127,3	125,4	123,3	121,1	118,9	116,4	113,8	111,1	108,4	105,7	129
130	130,0	128,3	126,4	124,3	122,1	119,8	117,3	114,6	111,8	109,1	106,4	130
131	131,0	129,3	127,4	125,3	123,1	120,8	118,3	115,6	112,8	110,1	107,4	131
132	132,0	130,3	128,4	126,3	124,1	121,7	119,2	116,4	113,6	110,8	108,1	132
133	133,0	131,3	129,4	127,3	125,1	122,6	120,1	117,3	114,5	111,7	109,0	133
134	134,0	132,3	130,4	128,3	126,1	123,6	121,1	118,3	115,5	112,7	110,0	134
135	135,0	133,2	131,4	129,3	127,1	124,6	122,1	119,3	116,5	113,7	111,0	135
136	136,0	134,2	132,4	130,3	128,1	125,6	123,1	120,3	117,5	114,7	112,0	136
137	137,0	135,2	133,4	131,3	129,1	126,6	124,1	121,3	118,5	115,7	113,0	137
138	138,0	136,2	134,4	132,3	130,1	127,6	125,1	122,3	119,5	116,7	114,0	138
139	139,0	137,2	135,4	133,3	131,1	128,6	126,1	123,3	120,5	117,7	115,0	139
140	140,0	138,2	136,4	134,3	132,1	129,6	127,1	124,3	121,5	118,7	116,0	140
141	141,0	139,2	137,4	135,3	133,1	130,6	128,1	125,3	122,5	119,7	117,0	141
142	142,0	140,2	138,4	136,3	134,1	131,6	129,1	126,3	123,5	120,7	118,0	142
143	143,0	141,2	139,4	137,3	135,1	132,6	130,1	127,3	124,5	121,7	119,0	143
144	144,0	142,2	140,4	138,3	136,1	133,6	131,1	128,3	125,5	122,7	120,0	144
145	145,0	143,1	141,4	139,3	137,1	134,6	132,1	129,3	126,5	123,7	121,0	145
146	146,0	144,1	142,4	140,3	138,1	135,6	133,1	130,3	127,5	124,7	122,0	146
147	147,0	145,1	143,4	141,3	139,1	136,6	134,1	131,3	128,5	125,7	123,0	147
	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	

Bảng A.1 (kết thúc)

Các giá trị trong ô đậm được cho trong điều 4

Các giá trị nhiệt độ ở điều kiện khô từ 148 °C đến 170 °C

Nhiệt độ bão hòa, °C												
% RH	Độ ẩm tương đối, % RH											% RH
°C	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	°C
148	148,0	148,1	148,2	142,1	139,8	137,7	135,3	132,8	130,1	127,2	124,1	148
149	149,0	147,7	145,1	143,1	140,9	138,6	136,2	133,7	131,0	128,1	124,9	149
150	150,0	148,1	146,1	144,0	141,9	139,6	137,2	134,6	131,9	129,0	125,8	150
151	151,0	149,1	147,1	145,0	142,9	140,5	138,1	135,5	132,8	129,8	126,7	151
152	152,0	150,1	148,1	146,0	143,9	141,5	139,0	136,4	133,7	130,7	127,6	152
153	153,0	151,1	149,0	146,9	144,7	142,4	140,0	137,4	134,6	131,6	128,4	153
154	154,0	152,1	150,0	147,9	145,7	143,3	140,9	138,3	135,5	132,5	129,3	154
155	155,0	153,0	151,0	148,9	146,6	144,2	141,8	139,2	136,4	133,4	130,2	155
156	156,0	154,0	152,0	149,8	147,6	145,2	142,7	140,1	137,3	134,3	131,1	156
157	157,0	155,0	153,0	150,8	148,6	146,2	143,7	141,0	138,2	135,2	131,9	157
158	158,0	156,0	153,9	151,8	149,5	147,1	144,6	141,9	139,1	136,1	132,8	158
159	159,0	157,0	154,9	152,7	150,5	148,1	145,5	142,8	140,0	137,0	133,7	159
160	160,0	158,0	155,9	153,7	151,4	149,0	146,5	143,8	140,9	137,8	134,5	160
161	161,0	159,0	156,9	154,7	152,4	150,0	147,4	144,7	141,8	138,7	135,4	161
162	162,0	160,0	157,8	155,7	153,3	150,9	148,3	145,6	142,7	139,6	136,3	162
163	163,0	161,0	158,8	156,6	154,3	151,8	149,2	146,5	143,6	140,5	137,2	163
164	164,0	162,0	159,8	157,6	155,2	152,7	150,2	147,4	144,5	141,4	138,0	164
165	165,0	162,9	160,8	158,6	156,2	153,7	151,1	148,4	145,4	142,3	138,9	165
166	166,0	163,9	161,8	159,5	157,2	154,7	152,1	149,3	146,3	143,2	139,8	166
167	167,0	164,9	162,6	160,5	158,1	155,6	153,0	150,2	147,2	144,1	140,7	167
168	168,0	165,9	163,7	161,5	159,1	156,6	153,9	151,1	148,1	145,0	141,6	168
169	169,0	166,8	164,7	162,4	160,0	157,5	154,8	152,0	149,0	145,8	142,4	169
170	170,0	167,9	165,7	163,4	161,0	158,4	155,8	152,9	149,9	146,7	143,3	170
	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	

Phụ lục B

(tham khảo)

Ý nghĩa vật lý của thử nghiệm

B.1 Gia tốc thẩm thấu nước – hơi nước vào trong mẫu là yếu tố vật lý quan trọng nhất trong thử nghiệm hơi chưa bão hòa có điều áp. Gia tốc này do sự chênh lệch áp suất nước – hơi nước riêng phần giữa phía trong mẫu không được bọc kín và môi trường thử nghiệm.

B.2 Ban đầu thử nghiệm này được áp dụng để tăng tốc quá trình ăn mòn lớp nhôm bốc bay trong mạch tích hợp và các thiết bị bán dẫn khác trong vỏ bọc bằng chất dẻo. Tuy nhiên khi xem xét việc đặt thử nghiệm lên các sản phẩm khác thì điều quan trọng là xác định phương thức hỏng hóc và chọn quá trình hư hại và mức khắc nghiệt thích hợp của thử nghiệm ứng với mỗi phương thức hỏng hóc. Cần hiểu rằng các phương thức hỏng hóc của các sản phẩm kỹ thuật điện khác nhau có thể không tương quan với mức khắc nghiệt cho trong Bảng 1.

Phụ lục C

(tham khảo)

Xác định độ ẩm

C.1 Phương pháp tiêu chuẩn dùng cho phép đo trực tiếp độ ẩm trong vùng có áp suất-nhiệt độ cao trên 100 °C chưa được thiết lập trong môi trường có nước – hơi nước.

Do đó, cần phải xác định độ ẩm trong vùng này trên cơ sở đánh giá lý thuyết các giá trị đo được. Cần chấp nhận các quy trình thích hợp để xác định độ ẩm trong giới hạn độ lệch cho phép so với các giá trị lý thuyết.

C.2 Các phương pháp thích hợp được phân loại theo điều C.3 dưới đây. Việc mô tả từng phương pháp được hạn chế ở mục đích sử dụng của chúng, như quy định trong điều C.4. Ngoài ra, từng phương pháp được đánh giá trên cơ sở giả thiết là có thể bỏ qua lượng không khí và các khí khác thoát ra từ nước dùng để làm ẩm mẫu và mức ẩm không bị ảnh hưởng bởi các khí này. Điều này có nghĩa là giả thiết rằng không gian của tủ thử chỉ chứa nước – hơi nước.

CHÚ THÍCH: Vết khí, không phải nước – hơi nước, thoát ra từ mẫu và/hoặc vật liệu của tủ thử có thể có ảnh hưởng đến kết quả thử nghiệm. Xem hướng dẫn trong Phụ lục D.

C.3 Phân loại các phương pháp đo độ ẩm

a) Phương pháp nhiệt độ

Nhiệt độ của nước – hơi nước chưa bão hòa và nước – hơi nước bão hòa trong không gian làm việc được đo trực tiếp bằng các cảm biến, độ ẩm tương đối tại các giá trị nhiệt độ này được tra từ bảng trong phụ lục A.

Nhiệt độ nước – hơi nước bão hòa được xác định là nhiệt độ của nước dùng để làm ẩm hoặc nhiệt độ nước – hơi nước đo ngay phía trên mặt nước.

b) Phương pháp nhiệt kế bầu ướt và bầu khô

Bầu ướt và bầu khô được lắp đặt trong không gian làm việc của tủ thử, có được nhiệt độ ở bầu khô và nhiệt độ của bầu ướt. Đối với các mục đích thực tế, có thể xác định độ ẩm tương đối theo cách tương tự với C.3 a).

c) Phương pháp sử dụng thiết bị đo điểm sương

Thiết bị đo điểm sương có bề mặt gương được lắp đặt trong không gian làm việc. Nhiệt độ của bề mặt gương này được đo khi bắt đầu có ngưng tụ. Nhiệt độ ở điều kiện khô trong không gian làm việc được đo trực tiếp bằng nhiệt kế. Độ ẩm tương đối trong không gian làm việc được xác định theo cách tương tự như trong C.3 a).

Phép đo nhiệt độ, sau đó là việc xác định độ ẩm tương đối từ bảng các giá trị hơi nước là chung cho cả ba phương pháp mô tả trong C.3 a), C.3 b) và C.3 c) và là các phương pháp gián tiếp để đo độ ẩm tương đối trong không gian làm việc. Cần lưu ý rằng kết quả đo sẽ bị ảnh hưởng bởi không khí và các khí khác không phải nước – hơi nước (xem điều C.2).

C.4 Ứng dụng các phương pháp đo độ ẩm

a) Phương pháp nhiệt độ (xem C.3 a))

Đây là phương thức đo hợp lý nhất để xác định độ ẩm trong môi trường thử nghiệm và được sử dụng cả khi xác nhận tính năng của thiết bị thử nghiệm và khi theo dõi các điều kiện trong quá trình thử nghiệm.

b) Phương pháp nhiệt kế bầu ướt và bầu khô (xem C.3 b))

Phương pháp này có thể sử dụng để theo dõi các điều kiện thử nghiệm trong quá trình thử nghiệm.

c) Phương pháp điểm sương (xem C.3 c))

Phương pháp này có thể sử dụng để xác nhận tính năng của thiết bị thử nghiệm và theo dõi các điều kiện trong quá trình thử nghiệm. Tuy nhiên, ứng dụng thực tế của phương pháp này còn nhiều khó khăn khi sử dụng công nghệ hiện hành.

Phụ lục D

(tham khảo)

Thiết bị thử nghiệm và vận hành

D.1 Loại thiết bị thử nghiệm

Có hai loại thiết bị thử nghiệm thường được sử dụng và có thể phân loại như sau:

a) loại một khoang (xem Hình 1)

Bình chứa nước để làm ẩm và không gian làm việc sử dụng cho thử nghiệm được kết hợp vào một khoang áp suất. Không gian làm việc được bao quanh bởi các vách và được tách rời với bình chứa nước. Luồng nước – hơi nước cưỡng bức thường được tạo ra bằng quạt lắp trong tủ thử.

b) loại hai khoang (xem Hình 2)

Thiết bị gồm hai khoang áp suất, một khoang được sử dụng để chứa không gian làm việc còn khoang kia chứa nước dùng để làm ẩm. Sự chênh lệch áp suất nước – hơi nước giữa hai khoang áp suất này tạo ra luồng hơi nước. Trong loại này, có thể sử dụng quạt để cung cấp và/hoặc hỗ trợ luồng hơi nước.

Tốc độ luồng hơi nước cần được duy trì ở giá trị thấp hơn 0,5 m/s trong các loại thiết bị mô tả trên. Tốc độ 0,5 m/s tương đương với đối lưu tự nhiên.

Có thể xuất hiện quá áp suất bên trong trong quy trình thử nghiệm nên cần tuân thủ cẩn thận các quy trình làm việc của thiết bị.

D.2 Chọn vật liệu

Cần thận trọng khi chọn vật liệu sử dụng trong tủ thử để giảm thiểu việc thải ra các tạp chất hoặc bị hư hại do ăn mòn và các cơ chế làm hư hại khác trong các điều kiện kết hợp giữa nhiệt độ và độ ẩm xác định trong thử nghiệm. Các vật liệu thích hợp là: thép không gỉ, thủy tinh, gốm và các vật liệu khác có khả năng chịu ăn mòn.

D.3 Thiên áp

Thiên áp được định nghĩa là điện áp sử dụng cho mục đích thử nghiệm để làm tăng ảnh hưởng của độ ẩm. Thiên áp này không nhất thiết liên quan đến việc thực hiện chức năng bình thường của mẫu.

Nếu có yêu cầu, mẫu phải có thiên áp đặt lên trong quá trình thử nghiệm như quy định trong quy định kỹ thuật liên quan.

Thiên áp cần được đặt theo hướng dẫn dưới đây, được trình bày theo trình tự tầm quan trọng giảm dần:

- a) độ tăng nhiệt của các vị trí xác định trong phạm vi và tại bề mặt của mẫu cần nhỏ hơn 2 °C so với nhiệt độ danh nghĩa của không gian làm việc.
- b) cần thận trọng khi chọn điện áp để thúc đẩy quá trình thủy phân và hạn chế tự gia nhiệt của mẫu, vì điều này ảnh hưởng đến độ thấm thấu và/hoặc hấp thụ hơi ẩm. Khi không thể ngăn tự gia nhiệt đáng kể bằng cách liên tục đặt thiên áp thì khuyến cáo rằng thiên áp này nên đặt một cách gián đoạn. Nếu không có quy định nào khác, nên tuân thủ các khoảng thời gian 3h không đặt và 1 h đặt. Trình tự này được bắt đầu với việc không đặt thiên áp.
- c) cần thực hiện các biện pháp phòng ngừa để hạn chế sự tiêu tán năng lượng do các điều kiện sự cố.

CHÚ THÍCH: Việc đặt thiên áp lên mẫu ở độ ẩm tương đối không đổi làm tăng các ảnh hưởng gây ra do hơi ẩm. Mặt khác, thiên áp gây ra tiêu tán năng lượng mà có thể gây ra hiệu ứng đối lập với mục tiêu của thử nghiệm, vì nó làm giảm độ ẩm tương đối của các vị trí tới hạn do tăng nhiệt độ tại vị trí đó.

D.4 Làm sạch

Làm sạch tủ thử và tất cả các cơ cấu đỡ bên trong (các giá, v.v...) đặt trong tủ là cần thiết.

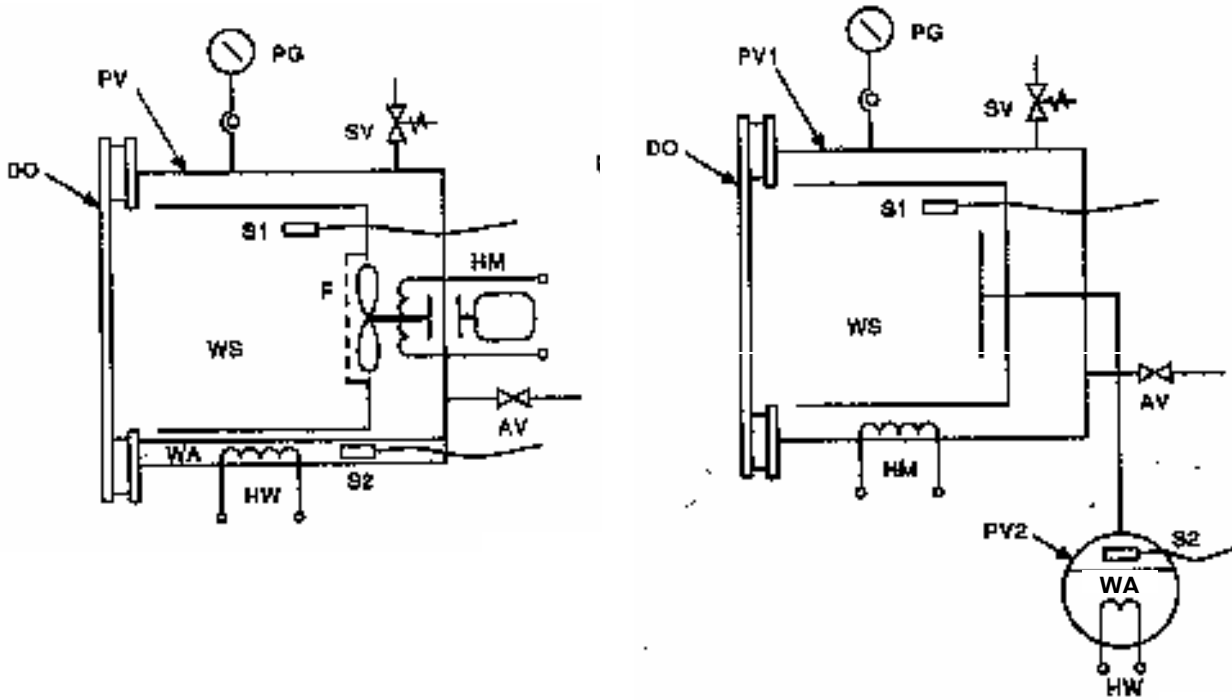
Tủ thử và các cơ cấu đỡ bên trong có thể được làm sạch bằng chất tẩy pha loãng của phòng thí nghiệm sử dụng bàn chải mềm và rửa sạch bằng nước cất hoặc nước có khử iôn. Khuyến cáo rằng tủ thử cần được làm sạch trước mỗi thử nghiệm.

Khoang áp suất của bộ tạo hơi và/hoặc tủ thử phải được làm khô hết nước sau mỗi thử nghiệm.

Nên sử dụng găng tay và mặt nạ như biện pháp phòng ngừa ô nhiễm của các bộ phận và thiết bị được làm sạch và thiết bị phải được làm việc trong khu vực sạch sẽ thích hợp.

Nếu không có quy định nào khác, mẫu phải được thử nghiệm trong điều kiện “như khi được giao” và tuân thủ các vận hành thông thường. Các thử nghiệm trên mẫu đã được làm sạch đặc biệt trước khi thử nghiệm có thể không thể hiện các hiệu ứng như trong vận hành thực.

D.5 Kết cấu chung của các thiết bị điển hình



- PV khoang áp suất
- DO cửa
- WS không gian làm việc
- PV1 khoang áp suất dùng cho không gian làm việc (tủ thử)
- PV2 khoang áp suất dùng cho bình chứa nước để làm ẩm (bộ tạo hơi)
- WA nước để làm ẩm
- PG thiết bị đo áp suất
- SV van an toàn
- AV van xả không khí
- S1 cảm biến nhiệt độ dùng cho hơi ẩm
- S2 cảm biến nhiệt độ dùng cho nước làm ẩm
- F quạt
- HM bộ gia nhiệt dùng cho hơi ẩm
- HW bộ gia nhiệt dùng cho nước làm ẩm

Hình D.1 – Loại một khoang

Hình D.2 – Loại hai khoang