

**VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN VÀ KẾT CẤU
CÁCH ĐIỆN**

**Phương pháp xác định giá tốc độ bền nhiệt
Các yêu cầu chung**

Материалы электроизо-
ляционные и конструк-
ции изоляции

Методы ускоренного
определения

нагревостойкости.
Общие требования

Electrically insulating
materials and insulati-
on constructions.

Methods for accelerzted
determination of heat
resistance.

General requirements.

**TCVN
3665 - 81**

**Khuyến khích
áp dụng**

Tiêu chuẩn này áp dụng cho vật liệu cách điện, kết cấu cách điện và quy định những yêu cầu chung đối với phương pháp xác định giá tốc độ bền nhiệt. Độ bền nhiệt được xác định bằng cách xác định quan hệ giữa tuổi thọ của vật liệu hoặc kết cấu cách điện với nhiệt độ. Phương pháp nêu trong tiêu chuẩn này thuộc loại phương pháp thử nghiệm so sánh. Khi soạn các phương pháp xác định độ bền nhiệt của vật liệu cách điện hoặc kết cấu cách điện sử dụng trong những điều kiện môi trường khác nhau và ở nhiệt độ khác nhau, đặc biệt khi xác định cấp chịu nhiệt phải sử dụng các yêu cầu nêu trong tiêu chuẩn này.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho vật liệu cách điện vô cơ và các kết cấu gồm những vật liệu vô cơ, không có thành phần hữu cơ.

1. MẪU THỬ NGHIỆM

1.1. Trong tiêu chuẩn vật liệu phải quy định các phương pháp cụ thể với những chỉ dẫn thích hợp về kết cấu và phương pháp tạo mẫu thử nghiệm. Kết cấu và số lượng mẫu cần chú ý đến kết cấu thực, trong đó dự định dùng vật liệu hay tổ hợp các vật liệu. Mẫu kết cấu nên có kích thước gần với kết cấu thực (trong phương pháp cụ thể cho mỗi loại sản phẩm kích thước chọn là kích thước điển hình), có tính đến yêu cầu kinh tế và thử nghiệm được thuận lợi.

1.2. Khi thử nghiệm vật liệu có thể thử từng vật liệu riêng biệt hoặc tổ hợp đơn giản các vật liệu (ví dụ: dây men, các tông điện - màng).

Hình dáng mẫu, dạng các yếu tố tác động và phương pháp tác động phải đáp ứng yêu cầu ứng dụng chủ yếu của vật liệu trong các kết cấu cách điện. Nếu vật liệu có một số ứng dụng chủ yếu thì có thể biên soạn một số phương pháp thử nghiệm tương ứng với các ứng dụng chủ yếu đó.

1.3. Thử nghiệm kết cấu cách điện có thể dùng mô hình từng bộ phận riêng biệt hoặc sản phẩm hoàn chỉnh.

Nếu biết tuổi thọ của kết cấu cách điện thử nghiệm cao hơn tuổi thọ của các bộ phận khác của sản phẩm thì trong phương pháp cụ thể phải nêu ra phương pháp nâng cao tuổi thọ các bộ phận đó.

Nếu thử nghiệm mô hình thì kết cấu mô hình phải phỏng theo các phần tử chủ yếu của kết cấu sản phẩm hoàn chỉnh.

Nếu thử nghiệm sản phẩm hoàn chỉnh hoặc các bộ phận của sản phẩm thì trong các phương pháp thử nghiệm cụ thể phải quy định kiểu sản phẩm — đại diện.

Kết cấu mô hình hoặc bộ phận sản phẩm phải cho phép bắt chước các tác động khai thác chủ yếu gây già hoặc làm xuất hiện sự già.

1.4. Trong các phương pháp cụ thể phải quy định những thử nghiệm sơ bộ trước khi xác định độ bền nhiệt để kiểm tra chất lượng và tính đồng nhất của mẫu.

1.5 Trong các phương pháp cụ thể phải ghi rõ số lượng mẫu tối thiểu cho phép để có được kết quả tin cậy và phương pháp chọn mẫu thử.

2. YÊU CẦU ĐỐI VỚI THIẾT BỊ THỬ VÀ TIẾN HÀNH THỬ NGHIỆM

2.1. Trong các tủ điều nhiệt dùng thử nghiệm phải có thiết bị khuấy trộn cưỡng bức không khí với tốc độ khoảng 1 — 2 m/s và đổi mới một phần trạng thái không khí.

Nhiệt độ trong tủ điều nhiệt ở những vị trí đặt mẫu phải được duy trì với độ chính xác $\pm 2^{\circ}\text{C}$ khi nhiệt độ dưới 200°C và $\pm 1^{\circ}\text{C}$ khi nhiệt độ cao hơn 200°C ; cho phép sai số ngắn hạn cục bộ $\pm 5^{\circ}\text{C}$

Chênh lệch nhiệt độ bên trong tủ điều nhiệt ở những vị trí đặt mẫu không được vượt quá 2°C . Mẫu phải được sắp đặt sao cho không khí trong tủ điều nhiệt có thể lưu thông vào mẫu một cách tự do.

2.2. Khi xác định độ bền nhiệt thì yếu tố phá hủy chủ yếu là tác động của nhiệt độ thử nghiệm.

2.3. Thử nghiệm chu kỳ là thử nghiệm bao gồm những chu kỳ lặp lại. Mỗi chu kỳ gồm tác động đồng thời hoặc tác động lần lượt các yếu tố thử nghiệm làm hư hỏng vật liệu hay kết cấu và những yếu tố bắt chước các điều kiện khai thác. Trong đó, cần chú ý một số yếu tố thử nghiệm hoặc có thể gây ra hư hỏng hoặc chỉ làm biểu hiện sự hư hỏng của vật liệu hoặc kết cấu.

Thử nghiệm kéo dài cho đến khi toàn bộ mẫu bị hỏng,

Nếu không thể thử nghiệm đến lúc hỏng thì cho phép tiến hành thử nghiệm bằng cách xác định quan hệ giữa giá trị và (hoặc), phân bố các giá trị của một thông số của vật liệu hoặc của kết cấu với thời gian tác động của các yếu tố thử nghiệm, nếu trong các phương pháp cụ thể có quy định điều này.

Trong các phương pháp cụ thể phải chỉ rõ loại, cường độ và trình tự tác động thử nghiệm.

Chỉ cho phép tiến hành thử nghiệm không chu kỳ (liên tục) trong những trường hợp khi biết trước là, chỉ có một trong các tác động thử nghiệm gây hư hỏng, còn có tác động khác chỉ có tác dụng thể hiện sự hư hỏng đó.

2.4. Với các sản phẩm hoàn chỉnh hoặc vật liệu sử dụng trong điều kiện khí hậu ôn đới thì ngoài tác động của nhiệt độ thử nghiệm, cần thêm vào các chu kỳ thử nghiệm tác động của lực cơ, âm và điện áp. Khi thử vật liệu cho phép bỏ một số trong các tác động đó.

2.5. Với các sản phẩm hoàn chỉnh hoặc vật liệu sử dụng trong các môi trường ghi trong phụ lục 5 (trừ vùng khí hậu ôn đới) thì trong các chu kỳ thử nghiệm, ngoài các tác động ghi trên các điều 2.2. và 2.4. còn có những tác động khác kế tiếp hoặc đồng thời với các tác động ghi trên điều 2.2. và 2.4. Kết quả thử nghiệm này

được dùng để xác định độ bền nhiệt của vật liệu hoặc kết cấu cách điện sử dụng trong các điều kiện môi trường nói trên. Cường độ các tác động khác nêu trong điều này cần lựa chọn sao cho có thể so sánh với cường độ của các tác động đó trong điều kiện khai thác. Nếu như đã xác định được quan hệ giữa cường độ tác động với tuổi thọ thì cho phép tăng thêm giá trị cường độ các tác động bổ sung so với điều kiện khai thác.

2.6. Trong các phương pháp thử nghiệm cụ thể phải nhắc đến trình tự các tác động thử nghiệm.

Khi thử nghiệm vật liệu hoặc kết cấu chất cách điện sử dụng trong điều kiện môi trường ôn đới thì trình tự tác động như sau: già nhiệt, tác động cơ, ngâm ẩm, điện áp thử nghiệm.

2.7. Các nhiệt độ thử nghiệm và thời gian tác động của chúng trong mỗi chu kỳ nêu trong phụ lục 1, trong đó bảng 1 dùng trong thử nghiệm vật liệu và bảng 2 dùng cho thử nghiệm kết cấu chất cách điện. Khi thử nghiệm vật liệu chỉ dùng bảng 2 nếu đã biết hoặc giả thiết rằng sử dụng bảng này có thể đáp ứng yêu cầu ghi trên điều 2.9.

Nhiệt độ thử nghiệm thấp nhất phải cao hơn nhiệt độ giới hạn cho phép của cấp chịu nhiệt dự kiến cho chất cách điện từ 15 đến 30°C.

Nhiệt độ thử nghiệm cao nhất bị giới hạn bởi nhiệt độ hóa mềm của vật liệu (với chất dẻo), nhiệt độ sôi (với chất điện môi lỏng) hoặc nhiệt độ mà ở đó một quá trình hư hỏng chủ chốt lại thay bằng một quá trình khác. Trong trường hợp này cho phép xác định nhiệt độ thử nghiệm cao nhất bằng chỉ tiêu gián tiếp.

Trong đó cần chú ý là sự thay đổi quá trình hư hỏng xác định theo chỉ tiêu tới hạn gián tiếp không phải lúc nào cũng dùng như khi xác định chỉ tiêu trực tiếp.

Nếu chưa biết nhiệt độ thử nghiệm cao nhất, cho phép thử nghiệm theo yêu cầu nêu trong điều 3.8.

2.8. Mẫu phải được thử nghiệm không ít hơn ba nhiệt độ thử nghiệm, mỗi nhiệt độ khác nhau từ 20°C trở lên. Nếu nhiệt độ thử nghiệm cho phép cực đại chọn theo điều 2.7 không đảm bảo được khoảng nhiệt độ này thì cho phép giảm khoảng này xuống 10°C.

2.9. Vì số chu kỳ có thể ảnh hưởng đến tuổi thọ của mẫu nên ta có thể coi thử nghiệm dùng xác định tuổi thọ là chính xác khi số lượng trung bình chu kỳ ở mỗi nhiệt độ thử nghiệm không khác nhau quá 2 chu kỳ, trong đó số lượng trung bình chu kỳ ở bất kỳ nhiệt độ thử nghiệm nào đều không được ít hơn 7.

Số lượng trung bình chu kỳ được tính bằng trung bình số học số lượng chu kỳ tính đến khi hư hỏng mỗi mẫu, kể cả chu kỳ lúc xảy ra hư hỏng.

Nếu khi thử nghiệm ở một nhiệt độ nào đó xảy ra hư hỏng 100% số mẫu mà ở các nhiệt độ khác cùng với số chu kỳ như vậy hỏng dưới 50% số mẫu thì tăng thời gian lưu mẫu bằng số thời gian lưu mẫu của chu kỳ kế tiếp, dài hơn, nêu trong bảng 1 hoặc 2 của phụ lục 1 và vẫn giữ nguyên nhiệt độ như cũ.

Nếu đối với các mẫu thử nghiệm số lượng trung bình chu kỳ ở nhiệt độ thử nghiệm nhỏ hơn 7. thì khi cần có kết quả chính xác sẽ lặp lại thử nghiệm vật-liệu và kết cấu đó, nhưng trong thử nghiệm lặp lại này thời gian và (nếu cần thiết) nhiệt độ thử nghiệm được chọn với cấp chịu nhiệt thấp hơn.

Nếu đã biết hoặc giả định rằng, tuổi thọ của vật liệu hay kết cấu thử nghiệm xác định theo điều 2.7 gồm trên 20 chu kỳ thì khi thử nghiệm cho phép tăng thời gian tác động của nhiệt độ trong mỗi chu kỳ sao cho số lượng tổng các chu kỳ vào khoảng 10.

Nếu trong quá trình thử nghiệm ở nhiệt độ đã cho loại vật liệu hoặc kết cấu so sánh đã trải qua trên 90% số lượng trung bình các chu kỳ thử nghiệm quy định cho kết cấu cơ bản (xem điều 3.4) và dưới một nửa số mẫu bị hỏng, thì đối với kết cấu thử nghiệm cho phép tăng thời gian lưu mẫu đến thời kỳ kế tiếp dài hơn nêu trong bảng 1 và 2 của phụ lục 1 đối với chất cách điện có cấp chịu nhiệt đó mà không thay đổi nhiệt độ thử nghiệm.

2.10. Tác động của nhiệt độ thử nghiệm trong các thử nghiệm vật liệu và mô hình được đảm bảo bằng cách đặt mẫu vào tủ điều nhiệt.

Các mẫu đưa vào tủ điều nhiệt đã được đốt nóng sơ bộ đến nhiệt độ thử nghiệm và khi lấy mẫu ra không làm nguội tủ

Nếu thử nghiệm mô hình và giả thiết rằng nguyên nhân chủ yếu gây hư hỏng là sự biến đổi mạnh mẽ của nhiệt độ khi thử

thử nghiệm thì cho phép đưa mẫu vào (và lấy mẫu ra) lúc nhiệt độ không khí trong tủ đã được giảm bớt.

2.11. Phương pháp tác động của nhiệt độ thử nghiệm với các loại sản phẩm hoàn chỉnh khác nhau được chỉ rõ trong các phương pháp cụ thể.

2.12. Trong mỗi chu kỳ, sự già nhiệt được tiến hành liên tục. Khi thử nghiệm các sản phẩm hoàn chỉnh có tải, phải dùng thiết bị đo liên tục nhiệt độ cuộn dây hoặc các bộ phận mang điện khác tiếp xúc với chất cách điện. Nếu không thực hiện được như vậy, cho phép đo nhiệt độ cuộn dây ít nhất 6 lần trong một ngày đêm trong đó cho phép cắt điện ngắn hạn.

2.13. Nếu trong chu kỳ thử nghiệm có phần ngâm ẩm thì với các mẫu vật liệu hay kết cấu dùng chế tạo sản phẩm loại 1, 2, 3, và 5 kiểu N và F (xem phụ lục 5) cho tiến hành ngâm ẩm trong tủ ẩm ở nhiệt độ $20 \pm 5^\circ \text{C}$ không ít hơn 3 ngày đêm hoặc ở nhiệt độ $35 \pm 2^\circ \text{C}$ không ít hơn 1 ngày đêm. Trong đó, khi thử nghiệm cách điện thuộc sản phẩm loại 1, 2 và 5 hoặc cách điện thuộc sản phẩm loại 3 với điện áp dưới 2000 V thì độ ẩm tương đối phải là 100%. Có ngưng đọng ẩm trên cuộn dây, và khi thử nghiệm cách điện thuộc sản phẩm loại 3 với điện áp cao hơn 2000 V thì độ ẩm tương đối là $95 \pm 3\%$, không ngưng đọng ẩm.

Với các mẫu vật liệu và kết cấu dùng chế tạo sản phẩm loại 4 kiểu N và F (xem phụ lục 5) thì thực hiện ngâm ẩm ở nhiệt độ $20 \pm 5^\circ \text{C}$ và độ ẩm tương đối $95 \pm 3\%$ không ít hơn 1 ngày đêm.

Với các mẫu vật liệu hay kết cấu dùng chế tạo sản phẩm loại 1, 2, 3, 5 của vùng TH (xem phụ lục 5) thì cho tiến hành ngâm ẩm trong tủ ẩm ở nhiệt độ $40 \pm 2^\circ \text{C}$ và độ ẩm 100% không ít hơn 4 ngày đêm, có ngưng đọng nước.

Với các mẫu vật liệu hay kết cấu dùng chế tạo sản phẩm cho vùng khí hậu TA cho phép xác định các giá trị lỗ họt nhiệt ẩm và thời gian thích hợp.

2.14. Khi đưa tác động cơ học vào chu kỳ thử nghiệm thì trong các phương pháp cụ thể phải chỉ rõ cường độ và hướng tác động.

Cường độ tác động cơ học phải lớn hơn cường độ khi khai thác.

Cường độ tác động cơ học thử nghiệm có thể lớn hơn cường độ cơ học khi khai thác một cách rõ rệt khi ta đã biết quy luật biến đổi tuổi thọ phụ thuộc vào cường độ tác động cơ học.

2.15. Đề nghị lấy thử nghiệm chịu điện áp làm chỉ tiêu đánh giá hư hỏng của vật liệu cách điện và kết cấu cách điện các sản phẩm kỹ thuật điện. Giá trị điện áp thử nghiệm được chọn tùy vào chức năng của vật liệu trong kết cấu cách điện. Giá trị điện áp thử nghiệm phải đủ xác định mức độ tới hạn phá hủy chất cách điện, nhưng không cao đến mức có thể biến đổi đặc tính già của chất cách điện; đặc tính ấy được xác định bởi tác động của các yếu tố khai thác khác (đặc biệt là do nhiệt độ nâng cao), hoặc phải loại bỏ chất cách điện khi nó còn khả năng hoàn thành chức năng của mình trong kết cấu đã cho.

Lúc lựa chọn điện áp thử nghiệm, khi cần thiết phải chú ý đến độ lệch điện áp so với giá trị danh định. Nếu khi khai thác kết cấu cách điện có thể chịu tác động của các dạng điện áp khác nhau (ví dụ: điện áp làm việc tác động lâu dài và quá áp ngắn hạn) thì trong các phương pháp thử nghiệm kết cấu có thể đưa ra một số giá trị điện áp thử nghiệm các dạng khác nhau.

Trong các phương pháp cụ thể phải chỉ rõ thời gian đặt điện áp thử nghiệm và đưa vào giai đoạn nào của chu kỳ. Đặc biệt, nếu thử nghiệm chịu điện áp được tiến hành sau các tác động mà ảnh hưởng của chúng biến đổi theo thời gian thì phải quy định thời gian cho các tác động đó tính cho đến lúc đặt điện áp thử nghiệm.

Với vật liệu cách điện và kết cấu chất cách điện các sản phẩm khác, cho phép dùng các chỉ tiêu hư hỏng khác (ví dụ: các thông số sóng, độ bền cơ học, góc tổn thất điện môi) nếu khả năng làm việc của kết cấu đó được xác định bằng các chỉ tiêu này lớn hơn là khả năng làm việc khi xác định bằng điện áp đặt vào.

Mỗi trường hợp nêu trong điều này cần phải giá trị tuyệt đối của thông số đo hoặc mức độ giảm của nó so với giá trị ban đầu.

Trong trường hợp cần có số liệu theo một cấu tử của kết cấu, cho phép tăng cường các cấu tử khác.

3. XỬ LÝ KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

3.1. Với các mẫu thử nghiệm trong các tử thí nghiệm (tử điều nhiệt v.v...) mà sau khi lấy mẫu ra khỏi tử mới cho chịu điện áp

kiểm tra thì tuổi thọ được tính bằng tổng số giờ tác động của nhiệt độ trong các chu kỳ thử nghiệm trừ đi nửa số giờ tác động ở chu kỳ trước chu kỳ xảy ra hư hỏng.

Với các mẫu thử nghiệm có mang tải trong các tủ thử nghiệm thì tuổi thọ được tính bằng tổng số giờ tác động của nhiệt độ thử nghiệm trong các chu kỳ thử nghiệm cho đến lúc mẫu bị hỏng. Trong đó tác động của nhiệt độ thử nghiệm tính từ thời điểm đưa mẫu vào đến thời điểm lấy mẫu ra.

3.2. Sau khi tất cả các mẫu bị hỏng thì tính tuổi thọ ở mỗi nhiệt độ thử nghiệm. Đối với tất cả các mẫu thử nghiệm ở nhiệt độ đã cho, ta xác định tuổi thọ trung bình bằng cách tính giá trị trung bình số học các tuổi thọ xác định theo điều 3.1. Để đánh giá sự bộ khi thử nghiệm ở nhiệt độ thử nghiệm thấp nhất, cho phép lấy giá trị tuổi thọ của 50% mẫu.

Sau đó, nếu cần thiết, tiến hành hiệu chỉnh kết quả thử nghiệm, trừ các mẫu có giá trị trội rõ rệt.

Phương pháp loại trừ nêu trong phụ lục 3.

Sau đó, tính tuổi thọ trung bình đã hiệu chỉnh bằng cách lấy giá trị trung bình tuổi thọ các mẫu đã khảo sát.

3.3. Độ chịu nhiệt của vật liệu cách điện hoặc kết cấu cách điện được biểu thị dưới dạng quan hệ giải tích hoặc (và) đồ thị (đường tích lũy) giữa tuổi thọ trung bình (tính theo chỉ dẫn trong điều 3.2) và nhiệt độ thử nghiệm, khi các điều kiện thử nghiệm khác không thay đổi, với sự đánh giá các đường giới hạn tin cậy. Trong đó dùng hệ thống tọa độ giá nhiệt, trên trục hoành là nhiệt độ tính bằng $^{\circ}\text{C}$ (theo tỷ lệ ngược với nhiệt độ tuyệt đối) và trên trục tung là thời gian tính bằng giờ (theo tỷ lệ lôgarit).

Cần chú ý là mỗi vật liệu hoặc kết cấu cách điện có một số quan hệ giữa tuổi thọ trung bình với nhiệt độ tùy thuộc vào chỉ tiêu lựa chọn, mức độ chỉ tiêu cũng như các dạng và mức độ tác động thử nghiệm.

3.4. Nhiệt độ đặc trưng độ bền nhiệt của vật liệu hoặc kết cấu cách điện là nhiệt độ có được bằng cách ngoại suy quan hệ nêu trong điều 3.3. trong phạm vi nhiệt độ làm việc và thỏa mãn tuổi thọ tiêu chuẩn thống nhất, cơ bản đối với vật liệu hay kết cấu cùng loại với nhóm đã cho.

Tuổi thọ cơ bản này được xác định bằng cách tiến hành thử nghiệm vật liệu hoặc kết cấu theo phương pháp riêng đối với vật liệu hoặc kết cấu đã cho phù hợp với các chỉ dẫn của tiêu chuẩn này.

Khi xác định tuổi thọ cơ bản nói trên, ta thử nghiệm vật liệu hoặc kết cấu gồm những vật liệu cách điện mà ta đã biết độ bền nhiệt của chúng (kết cấu cơ bản), cấp chịu nhiệt của vật liệu hoặc kết cấu dùng vào việc này nên thỏa mãn cấp chịu nhiệt dự kiến của vật liệu hoặc kết cấu thử nghiệm, còn các tính chất khác của vật liệu hoặc kết cấu dùng để xác định tuổi thọ cơ bản cố gắng sao cho gần nhất với vật liệu hay kết cấu thử nghiệm,

Tuổi thọ cơ bản này được nêu trong phương pháp riêng về xác định độ bền nhiệt của vật liệu hoặc kết cấu, trừ những trường hợp nêu trong các điều 3.5 và 3.6.

3.5. Trong những trường hợp vì lý do kỹ thuật riêng, cho phép không nêu tuổi thọ cơ bản thống nhất trong phương pháp riêng mà tuân theo những yêu cầu ghi trong điều 3.6.

3.6. Trước khi soạn thảo các phương pháp riêng và xác định tuổi thọ cơ bản tiêu chuẩn hóa thích hợp, phải xác định nhiệt độ đặc trưng độ bền nhiệt bằng cách tiến hành các thử nghiệm so sánh song song, trong đó để so sánh dùng vật liệu hoặc kết cấu tương đương mà độ bền nhiệt của chúng đã được xác định chắc chắn bằng thử nghiệm lâu dài hoặc kinh nghiệm khai thác. Loại vật liệu hoặc kết cấu này phải được thỏa thuận tại hội nghị khoa học kỹ thuật của các tổ chức hữu quan (có sự tham gia của khách hàng) và được ghi rõ trong chương trình thử nghiệm (cấp có thẩm quyền thông qua).

3.7. Vật liệu cách điện thuộc vào cấp chịu nhiệt nào đó nếu nhiệt độ tìm được theo điều 3.4 hoặc 3.6. không thấp hơn nhiệt độ của các cấp đó trừ đi 5°C và không cao hơn nhiệt độ của cấp trên kế tiếp trừ đi 6°C . Nhiệt độ của cấp nào đó được hiểu là nhiệt độ đặc trưng cho độ bền nhiệt của vật liệu cấp đó theo TCVN 3232 - 79

Xác định độ bền nhiệt của kết cấu cũng tương tự. Trong phụ lục 2 là các đồ thị điển hình sự phụ thuộc vào nhiệt độ của tuổi thọ kết cấu cách điện của máy điện và dụng cụ điện dùng dây

tròn học men, dây men bọc sợi hoặc dây bọc sợi xác định bằng phương pháp nói trên và phù hợp với số liệu của bảng 2 trong phụ lục 1.

Chú thích: nếu cấp chịu nhiệt của vật liệu hoặc tổ hợp đơn giản các vật liệu chỉ được xác định bằng thử nghiệm theo phương pháp riêng cho vật liệu hay tổ hợp đơn giản của chúng thì độ bền nhiệt của kết cấu cụ thể có thể sử dụng vật liệu đó phải được kiểm tra theo phương pháp riêng cho kết cấu.

3.8. Trong các trường hợp sau đây phải tiến hành các thử nghiệm bổ sung mới kết luận cấp chịu nhiệt của vật liệu hoặc kết cấu:

a) Khi so sánh hai vật liệu hoặc kết cấu, tuổi thọ thực tế của vật liệu hoặc kết cấu này trong tất cả các nhiệt độ thử nghiệm tỏ ra cao hơn tuổi thọ thực tế của vật liệu hoặc kết cấu kia, nhưng tuổi thọ ngoại suy ở cùng nhiệt độ của vật liệu hoặc kết cấu thứ nhất lại thấp hơn của vật liệu hoặc kết cấu thứ hai (đồ thị sự phụ thuộc của tuổi thọ vào nhiệt độ vượt ra ngoài giới hạn khoảng nhiệt độ thử nghiệm).

b) Đồ thị sự phụ thuộc của tuổi thọ vào nhiệt độ dùng trong hệ thống tọa độ giá nhiệt khác đường thẳng rõ rệt.

Những thử nghiệm bổ sung này ít nhất phải thực hiện ở hai nhiệt độ khác với giá trị nhiệt độ thử nghiệm lần trước trong đó giá trị nhiệt độ thấp không được khác quá 20°C so với nhiệt độ giá định đặc trưng cho cấp chịu nhiệt dự kiến. Đề nghị thử nghiệm tiến hành song song vật liệu và kết cấu, đặc tính quan hệ phụ thuộc của tuổi thọ vào nhiệt độ của chúng không có gì nghi ngờ.

Cho phép không thử nghiệm bổ sung nếu các thử nghiệm lúc đầu đã tiến hành với 5 giá trị nhiệt độ trở lên và tuân theo các yêu cầu khác ghi trong đoạn nói trên của điều này.

3.9. Xử lý các số liệu thử nghiệm để có được quan hệ giải tích giữa tuổi thọ và nhiệt độ được tiến hành theo phương pháp bình phương tối thiểu và tính các hệ số của đường tích lũy và giới hạn tin cậy của các kết cấu thử nghiệm.

Tiến hành phân tích tích lũy tuyến tính theo đoạn thẳng của quan hệ lôgarit của tuổi thọ với giá trị nghịch đảo của nhiệt độ

tuyệt đối, trong đó ít nhất phải căn cứ vào 3 điểm thực nghiệm. Trong phụ lục 4 nêu ví dụ cách phân tích này.

3.10. Biên bản thử nghiệm bao gồm:

- a) Mô tả vật liệu hoặc kết cấu thử nghiệm;
- b) Mô tả điều kiện thử nghiệm.
- c) Thời gian già tính đến lúc mỗi mẫu bị hỏng ở mỗi nhiệt độ thử nghiệm, cũng như số chu kỳ lưu mẫu đến lúc hỏng và thời gian tác động của nhiệt độ trong mỗi chu kỳ;
- d) Tuổi thọ trung bình của các mẫu ở nhiệt độ thử nghiệm tính theo hướng dẫn ở điều 3.2;
- e) Số lượng chu kỳ trung bình ở nhiệt độ;
- g) Giới hạn tin cậy về tuổi thọ với độ chính xác 95% và khi cần, với độ chính xác khác, tính thêm cho mỗi nhiệt độ thử nghiệm theo điều 3.9 và phụ lục 4;
- h) Đồ thị phụ thuộc tuổi thọ vào nhiệt độ vẽ theo các giá trị tuổi thọ trung bình ở mỗi nhiệt độ, giới hạn tin cậy với độ chính xác đến 95% và nếu cần, với độ chính xác khác nữa, cũng như tuổi thọ trung bình thực tế.
- i) Mô tả hình dáng bên ngoài của mẫu sau khi thử nghiệm.

PHỤ LỤC 1 CỦA TCVN 3665 - 81

Thời gian già nhiệt (ngày đêm) trong mỗi chu kỳ thử nghiệm gia tốc xác định độ bền nhiệt

Bảng 1*

Nhiệt độ thử nghiệm °C	Cấp chịu nhiệt dự kiến của vật liệu ở nhiệt độ, °C						
	Y	A	E	B	F	H	C
	90	105	120	130	155	180	Lớn hơn 180**
Thời gian già nhiệt, ngày đêm							
1	2	3	4	5	6	7	8
300	—	—	—	—	—	—	1
290	—	—	—	—	—	—	2
280	—	—	—	—	—	—	4
270	—	—	—	—	—	—	7
260	—	—	—	—	—	—	14
250	—	—	—	—	—	1	28
240	—	—	—	—	—	2	49
230	—	—	—	—	—	4	—
220	—	—	—	—	1	7	—
210	—	—	—	—	2	14	—
200	—	—	—	1	4	28	—
190	—	—	1	2	7	49	—
180	—	1	2	4	14	—	—
170	—	2	4	7	28	—	—
160	1	4	7	14	49	—	—
150	2	7	14	28	—	—	—
140	4	14	28	49	—	—	—
130	7	28	49	—	—	—	—
120	14	49	—	—	—	—	—
110	28	—	—	—	—	—	—
100	49	—	—	—	—	—	—

* Khoảng thời gian các chu kỳ trong bảng này tính với nhiệt độ quy ước đặc trưng cho độ bền nhiệt bằng 220°C.

Bảng 2*

Nhiệt độ thử nghiệm °C	Cấp chịu nhiệt dự kiến của vật liệu ở nhiệt độ, °C						
	Y	A	E	B	F	H	C
	90	105	120	130	155	180	Lớn hơn 180**
Thời gian già nhiệt, ngày đêm							
280	—	—	—	—	—	—	2
270	—	—	—	—	—	—	4
260	—	—	—	—	—	—	7
250	—	—	—	—	—	—	14
240	—	—	—	—	—	2	28
230	—	—	—	—	—	4	—
220	—	—	—	—	2	7	—
210	—	—	—	—	4	14	—
200	—	—	—	2	6	28	—
190	—	—	2	4	10	—	—
180	—	1	4	6	17	—	—
170	—	2	6	10	28	—	—
160	1	4	10	17	—	—	—
150	2	6	17	28	—	—	—
140	4	10	28	—	—	—	—
130	6	17	—	—	—	—	—
120	10	28	—	—	—	—	—
110	17	—	—	—	—	—	—
100	28	—	—	—	—	—	—

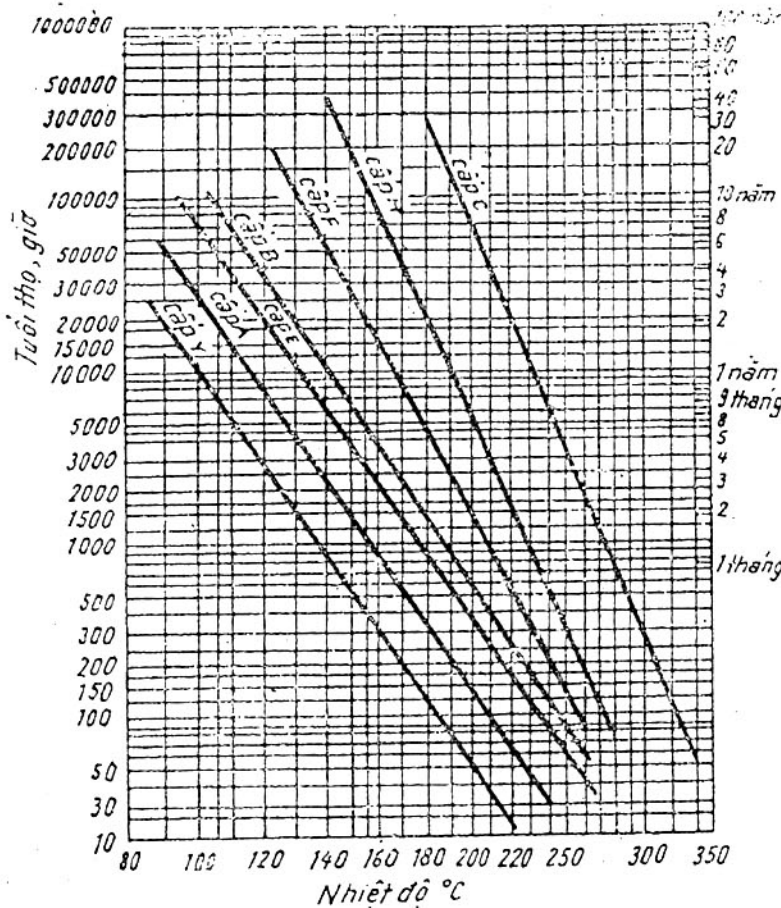
* 1 chu kỳ bằng khoảng 1/10 tuổi thọ dự kiến khi tuổi thọ cơ bản 20.000 giờ.

** Khoảng thời gian các chu kỳ trong bảng này tính với nhiệt độ quy ước đặc trưng độ bền nhiệt bằng 220°C.

PHỤ LỤC 2 CỦA TCVN 3665 - 81

Các đồ thị điển hình sự phụ thuộc nhiệt độ của tuổi thọ trung bình của kết cấu cách điện cuộn dây máy điện và dụng cụ dùng dây trần bọc men, dây men bọc sợi và dây bọc sợi.

Các đồ thị được soạn phù hợp với bảng 2 phụ lục 1 của tiêu chuẩn này là khái quát hóa các kết quả thử nghiệm vật liệu và kết cấu chất cách điện. Các đồ thị này có thể dùng để tính toán định hướng độ tăng nhiệt độ cho phép của cuộn dây trong các sản phẩm có tuổi thọ trung bình khác với tuổi thọ trung bình



của sản phẩm nói chung (nhỏ hơn* hoặc lớn hơn) cũng như để so sánh kết quả xác định độ bền nhiệt của các vật liệu mới.

Nếu có các đồ thị sự phụ thuộc nhiệt độ của tuổi thọ trung bình của các kết cấu cách điện cụ thể thì phải dùng các đồ thị cho các kết cấu cụ thể.

* Trong đó phải tính đến các số liệu tính theo giới hạn nhiệt độ cao nhất phù hợp với mục 2.7.

PHỤ LỤC 3 CỦA TCVN 3665 81

**Phương pháp loại trừ các giá trị trội rõ rệt của các
kết quả thử nghiệm**

Phương pháp loại trừ dựa trên chỉ tiêu Irvin. Chúng ta dùng phương pháp này khi nhiệt độ thử nghiệm của các mẫu (thử nghiệm ở cùng nhiệt độ) chênh lệch trong phạm vi không quá $\pm 3^{\circ}\text{C}$.

1. Xác định tuổi thọ trung bình L_{tb} của các mẫu ở mỗi nhiệt độ thử nghiệm (điểm 3.2.) theo công thức:

$$L_{tb} = \frac{1}{n_2} \sum_1^{n_2} L_i \quad (1)$$

trong đó:

L_i — tuổi thọ của mỗi mẫu, giờ;

n_2 — số lượng mẫu thử nghiệm ở nhiệt độ đã cho.

2. Xác định độ lệch bình phương trung bình của tuổi thọ của các mẫu ở mỗi nhiệt độ thử nghiệm.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n_2 - 1} \sum_1^{n_2} (L_i - L_{tb})^2} \quad (2)$$

3. Sắp xếp tất cả các giá trị nhận được theo số thứ tự $L_1, L_2, L_3, \dots, L_{n_2}$ theo mức độ tăng của các đại lượng L .

4. Tiến hành kiểm tra các đại lượng nghi ngờ trên một hoặc hai biên của chuỗi theo điểm 3. Bắt đầu kiểm tra từ biên của chuỗi và lần lượt kiểm tra mỗi đại lượng nghi ngờ (theo hướng đi vào giữa chuỗi).

5. Để kiểm tra, ta tính hàm λ_{ks}

$$\lambda_{ks} = \frac{L_{ks} - L_{(k-1)_s}}{\sigma}$$

Trong đó:

L_{ks} — giá trị nghi ngờ của tuổi thọ;

$L_{(k-1)_s}$ — giá trị tiếp theo của tuổi thọ tính từ biên của chuỗi.

k — số thứ tự tính từ biên của chuỗi.

6. So sánh các giá trị nhận được λ_{ks} với các giá trị nêu trong bảng ($\lambda_{bảng}$). Nếu chỉ có đủ là một giá trị nghi ngờ tuổi thọ λ_{ks} lớn hơn $\lambda_{bảng}$, trong tính toán sẽ không lấy tất cả các giá trị nghi ngờ xảy ra của tuổi thọ từ biên vào L_{ks} .

Tiếp tục kiểm tra cho đến khi đạt được điều kiện $\lambda_{ks} \leq \lambda_{bảng}$

Bảng giá trị $\lambda_{bảng}$ dùng để loại bỏ các giá trị sai lệch lớn

n ₂	$\lambda_{bảng}$ khi giới hạn tin cậy		n ₁	$\lambda_{bảng}$ khi giới hạn tin cậy	
	95 %	99 %		95 %	99 %
2	3,2	3,7	30	1,2	1,7
3	2,4	2,9	50	1,1	1,6
5	1,9	2,4	100	1,0	1,5
10	1,5	2,0	400	0,9	1,3
20	1,3	1,8	1000	0,8	1,2

PHỤ LỤC 4 CỦA TCVN 3665 - 81

TÍNH TOÁN QUAN HỆ GIỮA TUỔI THỌ CỦA MẪU VÀ NHIỆT ĐỘ

1. Trong phần lớn trường hợp, quan hệ giữa tuổi thọ và nhiệt độ có thể biểu thị dưới dạng đường thẳng mô tả bởi phương trình.

$$Y = a + bX$$

Trong đó $Y = \lg L$

$$X = \frac{1}{273 + \theta}$$

(L - tuổi thọ tính bằng giờ ở nhiệt độ thử nghiệm);

(θ - nhiệt độ thử nghiệm tính bằng $^{\circ}\text{C}$)

a và b - các hệ số tuyến tính cần tìm.

Để tìm được hệ số đầu tiên ta xác định đại lượng trung bình \bar{X} và \bar{Y} :

$$\bar{X} = \frac{\sum X_{\theta}}{n_1}; \quad \bar{Y} = \frac{\sum Y_{\theta}}{n_1}$$

trong đó n_1 - số lượng giá trị nhiệt độ thử nghiệm;

X_{θ} - đại lượng X đối với mỗi nhiệt độ thử nghiệm danh định.

Y_{θ} - logarit tuổi thọ trung bình đã hiệu chỉnh ở mỗi nhiệt độ thử nghiệm.

Khi thử nghiệm mẫu trong các tủ điều nhiệt cũng như khi thử nghiệm các sản phẩm hoàn chỉnh bằng cách làm việc có dòng và trong các trường hợp khi mà nhiệt độ thực tế của cuộn dây thử nghiệm ở nhiệt độ danh định như nhau, sai khác không quá 3°C , các hệ số a và b được xác định từ phương trình

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}; \quad b = \frac{\sum(Y_{\theta} - \bar{Y})(X_{\theta} - \bar{X})}{\sum(X_{\theta} - \bar{X})^2}$$

Trong các thử nghiệm sản phẩm hoàn chỉnh bằng cách làm việc có dòng khi nhiệt độ thực tế của cuộn dây thử ở nhiệt độ thử nghiệm danh định như nhau, sai khác lớn hơn 3°C thì các hệ số a và b được xác định từ phương trình:

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}; \quad b = \frac{\Sigma(Y - \bar{Y})(X - \bar{X})}{\Sigma(X - \bar{X})^2}$$

trong đó Y - lôgarit tuổi thọ của mỗi mẫu;

$$X = \frac{1}{273 + \theta}$$

dối với mỗi nhiệt độ thử nghiệm thực tế.

2. Để đánh giá độ chính xác thống kê các kết quả, cần vẽ lên đồ thị giới hạn tin cậy với độ chính xác 95% (hoặc độ chính xác khác nếu cần thiết). Tính toán giới hạn này như sau:

a) Xác định độ lệch bình phương trung bình của các giá trị nhận được:

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma(Y - \hat{Y}_\theta)^2}{n - 2}} = \sqrt{\frac{\Sigma(Y_1 - \hat{Y}_{\theta_1})^2 + \Sigma(Y_2 - \hat{Y}_{\theta_2}) + \dots}{n - 2}}$$

trong đó $Y = \lg L$ (L - tuổi thọ mỗi mẫu ở nhiệt độ thử nghiệm quy định);

$$\hat{Y} = \lg \hat{L}_\theta \quad (\hat{L}_\theta - \text{tuổi thọ ở nhiệt độ thử nghiệm quy định tính từ đường thẳng đã vẽ hoặc bằng cách tính theo công thức);$$

n - tổng số các mẫu thử nghiệm ở các nhiệt độ.

Chú thích: Không tính toán các mẫu bị loại bỏ qua khảo sát theo điều 2.2.

b) Xác định độ lệch bình phương trung bình của đồ thị thu được ở mỗi nhiệt độ thử nghiệm.

$$S_{Y(X_\theta)} = S \sqrt{\frac{1}{n} \frac{(X_\theta - \bar{X})^2}{\Sigma(X_\theta - \bar{X})^2}}$$

c) Xác định giới hạn tin cậy lôgarit

$$Y_{95}(\theta) = \hat{Y}_\theta \pm t S_{Y(X_\theta)}$$

trong đó t - phân bố độ lệch tiêu chuẩn trong lần lấy mẫu nhỏ nhỏ xác định với số $(n - 2)$ (bảng 1);

d) Căn cứ vào giới hạn chính xác lôgarit đã xác định, tiến hành xác định giới hạn tin cậy theo tuổi thọ $L_{95}(\theta)$ vẽ trên đồ thị.

Trên bảng 2 và 3 là các ví dụ tính toán để xây dựng đồ thị quan hệ giữa tuổi thọ và nhiệt độ.

Giá trị t dùng để tính giới hạn tin cậy với độ chính xác khác nhau
tùy theo số lượng mẫu

Bảng 1

n - 2	Độ chính xác tính các giới hạn tin cậy, %				
	90	95	98	99	99,9
1	6,31	12,71	31,82	63,66	636,62
2	2,92	4,30	6,97	9,93	31,60
3	2,35	3,18	4,54	5,84	12,91
4	2,13	2,78	3,75	4,60	8,61
5	2,02	2,57	3,37	4,03	6,86
6	1,91	2,45	3,14	3,71	5,96
7	1,90	2,37	3,00	3,50	5,41
8	1,86	2,31	2,90	3,36	5,04
9	1,83	2,26	2,82	3,25	4,78
10	1,81	2,23	2,76	3,17	4,59
11	1,80	2,20	2,72	3,11	4,44
12	1,78	2,18	2,68	3,06	4,32
13	1,77	2,16	2,65	3,01	4,22
14	1,76	2,15	2,62	2,98	4,14
15	1,75	2,13	2,60	2,95	4,07
16	1,75	2,12	2,58	2,92	4,02
17	1,74	2,11	2,57	2,90	3,97
18	1,73	2,10	2,55	2,88	3,92
19	1,71	2,09	2,54	2,86	3,88
20	1,71	2,09	2,53	2,85	3,85
21	1,72	2,08	2,52	2,83	3,82
22	1,72	2,07	2,51	2,82	3,79
23	1,71	2,07	2,50	2,81	3,77
24	1,71	2,06	2,49	2,80	3,75
25	1,71	2,06	2,48	2,79	3,73
26	1,71	2,06	2,48	2,78	3,71
27	1,70	2,05	2,47	2,77	3,69
28	1,70	2,05	2,47	2,76	3,67
29	1,70	2,04	2,46	2,76	3,66
30	1,70	2,04	2,46	2,75	3,65
40	1,68	2,02	2,42	2,70	3,55
60	1,67	2,00	2,39	2,66	3,46
120	1,66	1,98	2,36	2,62	3,37
∞	1,65	1,96	2,33	2,58	3,29

(tiếp theo bảng 2)

Nhiệt độ thử nghiệm °C	$Y_{\theta} = \lg L_{tb}$	$(X_{\theta} - \bar{X})_x$ $\times 10^{-4}$	$Y_{\theta} - \bar{Y}$	$(X_{\theta} - \bar{X})_x$ $(Y_{\theta} - \bar{Y})_x$ $\times 10^{-4}$	$(X - \bar{X})^2_x$ $\times 10^{-8}$	$(X - \bar{X})_x$ $\times 10^{-4}$	$(X_{\theta} - \bar{X})^2_x$ $\times 10^{-8}$	$b \cdot 10^4$	a
150	2,9887	— — + 1,02 + 1,02	— — + 0,5138 + 0,6600	— — + 0,5241 + 0,6732	— — 1,0409 1,0400	— — + 1,02	— — 1,0400	—	—
170	2,3441	— — 0,05 — 0,05 — 0,05	— — 0,2521 — 0,0303 — 0,1158	— — 0,0126 — 0,0015 — 0,0058	— 0,0025 0,0025 0,0025	— — 0,05	— 0,0025	—	—
180	1,8997	— 0,97 — — 0,97 — 0,97 — 0,97 —	— — 0,5542 — — 0,4862 — 0,3771 — 0,2859	— + 0,8286 — + 0,4716 + 0,3658 + 0,2812	0,9109 — 0,9409 0,9409 0,9409 —	— — 0,97	— 0,9409	—	—
	$\bar{Y} = 2,4105$	—	—	$\Sigma = 5,7209$	$\Sigma = 9,9170$	—	$\Sigma = 1,9834$	0,5770	- 10,6397

(tiếp theo bảng 2)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nhiệt độ thử nghiệm θ ; °C	\widehat{Y}_θ	$\widehat{L}_{\theta 1, \text{giờ}}$	$(Y - \widehat{Y}_\theta) \cdot 10^{-1}$	$(Y - \widehat{Y}_\theta)^2 \cdot 10^{-2}$	S	$S_Y(X)_\theta$	$t \cdot S_Y(X)_\theta$	Y_{95}	$L_{95, \text{giờ}}$
150	3,0106	1025	— — 0,863 0,599	— — 0,745 0,359	— —	0,1392	0,3007	— — 3,3113 2,7099	— — 2047 511,7
170	2,3332	211,6	— 2,213 0,020 1,31	— 5,053 0,0004 2,018	—	0,1719	0,1019	— 2,4851 2,2813	— 305,6 181,1
190	1,8523	71,14	— 2,960 — - 0,720 + 1,811 + 2,683	— 8,762 — 0,518 3,280 7,198	—	0,1332	0,2877	— 2,1400 1,5646	— 138,0 36,7
	—	—	—	$\Sigma = 42,628$	0,1811	—	—	—	—

Bảng 3

Ví dụ tính toán theo số liệu thử nghiệm mô hình cuộn dây stato
(dây ПЭВ - 2, tầm sơn 447)

Nhiệt độ thử nghiệm °C	x_0 $1/°K.10^{-3}$	Thời gian chu kỳ già hóa		Số chu kỳ già hóa	Số lượng mô hình bị hỏng trong mỗi chu kỳ	Số chu kỳ trung bình	Tuổi thọ tính toán của chất cách điện theo kết quả thử nghiệm chu kỳ		$Y = \lg L$
		Ngày đêm	Giờ				L, giờ	Ltb, giờ	
150	2,364	15	360	1	—	4,4	—	1404	—
				2	—		—		
				3	1		900		2,9512
				4	1		1299		3,1004
				5	3		1620		3,2095
180	2,208	3	72	1	—	3,6	—	223,2	—
				2	—		—		
				3	2		180		2,2553
				4	3		252		2,4014
200	2,114	1	24	1	—	5,1	—	117,6	—
				2	—		—		
				3	—		—		
				4	—		—		
				5	3		108		2,0331
				6	2		132		2,1206
$\bar{x} = 2,229$		—	—	—	—	—	—	—	—

Tiếp theo bảng 3

Nhiệt độ thử nghiệm °C	$Y = \lg L_{tb}$	$(x_0 - \bar{x}) \cdot x$ $\cdot 10^{-4}$	$(Y_0 - \bar{Y})$	$(x_0 - \bar{x}) \cdot (Y_0 - \bar{Y}) \cdot 10^{-4}$	$(x_0 - \bar{x})^2 \cdot x$ $\cdot 10^{-8}$	$b \cdot 10^4$	a	\hat{Y}_0
150	3,1473	1,35	0,6252	0,8440	1,822	—	—	3,1153
180	2,3487	0,21	-0,1734	0,0364	0,044	—	—	2,4298
200	2,0704	-0,15	-0,4517	0,5195	1,322	—	—	2,0168
	$\bar{Y} = 2,5221$	—	—	$\Sigma = 1,3999$	$\Sigma = 3,188$	0,4394	-7,2721	—

Tiếp bảng 3

Nhiệt độ thử nghiệm °C	\hat{L}_0 , giờ	$(Y - \hat{Y}_0) \times 10^{-1}$	$(Y - \hat{Y}_0)^2 \times 10^{-2}$	S	$S_{Y(X)_0}$	$t_1 S_{X(X)_0}$	Y_{95}	L_{95} , giờ
150	1301	-	-	-	0,07504	±0,1621	-	-
		-	-	-			3,2774	1894
		-1,611 -0,119 +0,912	2,595 0,022 0,887	-			2,9532	897,6
180	269,1	-	-	-	0,02688	+0,0581	-	-
		-	-	-			2,4879	307,5
		-1,745 0,284	3,045 0,081	-			2,3717	235,3
200	104,0	-	-	-	0,06508	+0,1406	-	-
		-	-	-			2,1574	143,5
		0,156 1,038	- 0,028 1,099	-			1,8762	75,2
		-	$\Sigma = 11,695$	0,0948	-	-	-	-

Ví dụ tính một số đại lượng nêu trong bảng 2

$$I_{15150} = \frac{2.840 + 840 + 1176 + 1176}{5} = 974.$$

không có giá trị nghi ngờ nên không cần hiệu chỉnh.

$$\bar{X} = \frac{2,364 + 2,257 + 2,165}{3} \cdot 10^{-3} = 2,262 \cdot 10^{-3};$$

$$\bar{Y} = \frac{2,9887 + 2,3441 + 1,8987}{3} = 2,4105;$$

$$\begin{aligned} \Sigma(X - \bar{X})(Y - \bar{Y}) &= (3,0,5241 + 2,0,6732 + 2,0,0126 + 2,0,0015 - \\ &- 0,0058 + 2,0,058 + 2,0,8286 + 0,4716 + 0,3658 + 0,2855) \cdot 10^{-4} = \\ &= 5,7209 \cdot 10^{-4}; \end{aligned}$$

$$\Sigma(X - \bar{X})^2 = (3.1,0400 + 2.1,040) + 2.0,0025 + 2.0,0025 + 2.0,0025 + 2.0,9409 + 0,9409 + 0,9499 + 0,9409).10^{-8} = 9,9170.10^{-8};$$

$$b = \frac{5,7209.10^{-4}}{9,9170.10^{-8}} = 0,5770.10^4;$$

$$a = 2,4105 - 0,5770.2,262.10^4.10^{-3} = 2,4105 - 13,0502 = -10,6397$$

Sự phụ thuộc của tuổi thọ chất cách điện vào nhiệt độ được biểu thị bằng phương trình:

$$Y = -10,6397 + 0,5770.10^4.X$$

Bằng cách thế giá trị X_0 vào phương trình trên ta được giá trị Y_0 cho mỗi nhiệt độ thử nghiệm:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{150} &= -10,6397 + 0,5770.10^4.2,364.10^{-3} \\ &= -10,6397 + 13,6403 = 3,0006; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{170} &= -10,6397 + 0,5770.10^4.2,257.10^{-3} \\ &= -10,6397 + 13,0229 = 2,3832 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{190} &= -10,6397 + 0,5770.10^4.2,165.10^{-3} \\ &= -10,6397 + 12,4920 = 1,8523 \end{aligned}$$

Căn cứ vào giá trị \hat{Y}_0 nhận được, ta xác định giá trị L_0 vẽ lên đồ thị:

$$\begin{aligned} \Sigma(Y - \hat{Y}_0)^2 &= 3,0,745 + 2,0,359 + 2,5,053 + 2,0,0004 + 2,0,418 + \\ &\quad + 2,8,762 + 0,518 + 3,280 + 7,198 \\ &= 2,235 + 0,718 + 10,106 + 0,001 + 2,048 + 17,524 + \\ &\quad + 0,518 + 3,280 + 7,198 = 43,628.10^{-2} \end{aligned}$$

$$S = \sqrt{\frac{43,628.10^{-2}}{15 - 2}} = \sqrt{\frac{43,628.10^{-2}}{13}} = \sqrt{3,356.10^{-2}} = 0,183;$$

$$S_{Y(X)150} = 0,183 \sqrt{\frac{1}{15} + \frac{1,04.10^{-8}}{1,9834.10^{-8}}} =$$

$$= 0,183 \sqrt{0,0666 + 0,5243}$$

$$= 0,183 \sqrt{0,5909} = 0,183.0,7688 = 0,1401;$$

$$S_{Y(X)170} = 0,183 \sqrt{\frac{1}{15} + \frac{0,0025.10^{-8}}{1,9834.10^{-8}}}$$

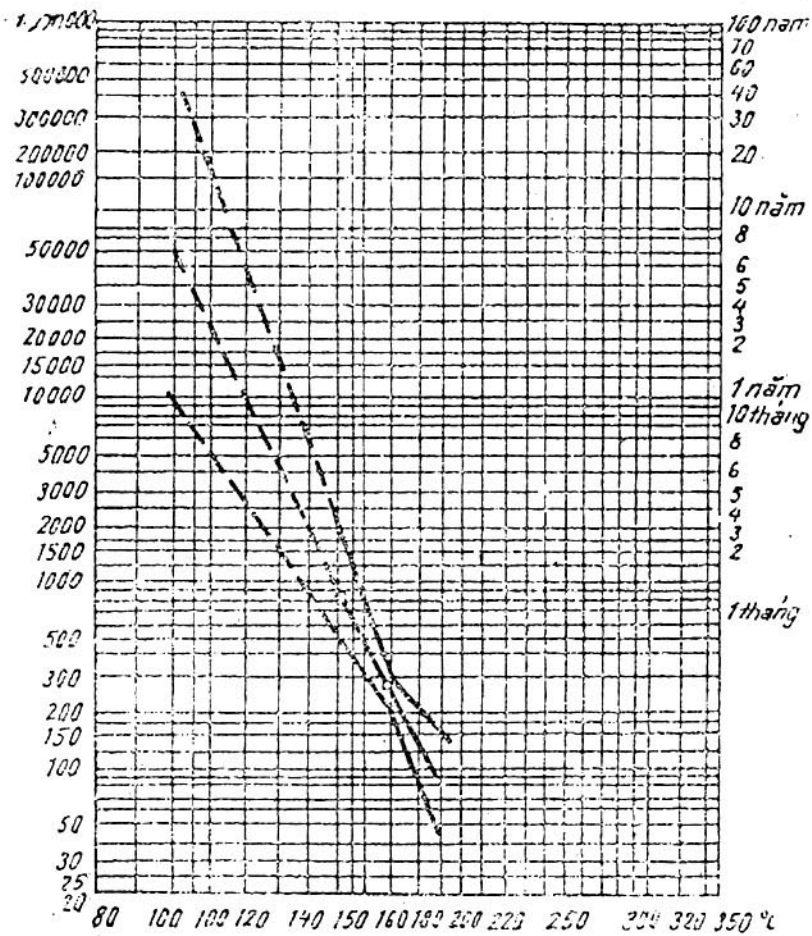
$$= 0,183 \sqrt{0,0666 + 0,0013}$$

$$= 0,183 \sqrt{0,0079} = 0,183 \cdot 0,2606 = 0,0476:$$

$$S_{Y(X)19} = 0,183 \sqrt{\frac{1}{15} + \frac{0,9409 \cdot 10^{-8}}{1,9834 \cdot 10^{-8}}}$$

$$= 0,183 \sqrt{0,6666 + 0,4743}$$

$$= 0,183 \cdot 0,5469 = 0,183 \cdot 0,7355 = 0,1348$$



Ví dụ tính một số đại lượng nêu trong bảng 3:

$$L_{tb150} = \frac{900 + 1260 + 1620 + 1620 \cdot 2}{5} = 1404 \text{ giờ};$$

Giá trị 900 là đáng nghi ngờ nhưng kiểm tra theo phương pháp nêu trong phụ lục 3 cho thấy không cần loại bỏ giá trị này.

$$L_{ks} = 1,255; L_{bảng} = 1,90; L_{ks} < L_{bảng};$$

$$\bar{Y} = \frac{3,1473 + 2,3487 + 2,0704}{3} = 2,5221;$$

$$\bar{X} = \frac{2,364 \cdot 10^{-3} + 2,208 \cdot 10^{-3} + 2,111 \cdot 10^{-3}}{3} = 2,229 \cdot 10^{-3};$$

$$\Sigma(X_{\theta} - \bar{X})(Y_{\theta} - \bar{Y}) = (0,8410 + 0,364 + 0,5195) \cdot 10^{-4} \\ = 1,3999 \cdot 10^{-4};$$

$$\Sigma(X_{\theta} - \bar{X})^2 = (1,822 + 0,044 + 1,322) \cdot 10^{-3} = 3,188 \cdot 10^{-3};$$

$$b = \frac{1,3999 \cdot 10^{-4}}{3,188 \cdot 10^{-3}} = 0,4394 \cdot 10^{-4};$$

$$a = 2,5221 - 4,394 \cdot 10^3 \cdot 2,229 \cdot 10^{-3} = 2,5221 - 9,7942 \\ = -7,2721.$$

Quan hệ giữa tuổi thọ chất cách điện với nhiệt độ thử nghiệm được biểu thị bằng phương trình

$$Y = -7,2721 + 0,4394 \cdot 10^{-4} \cdot X$$

Bằng cách thế giá trị X_{θ} vào phương trình trên, ta có được giá trị \hat{Y}_{θ} cho mỗi nhiệt độ thử nghiệm:

$$\hat{Y}_{150} = -7,2721 + 4,394 \cdot 10^3 \cdot 2,364 \cdot 10^{-3} = 3,1153;$$

$$\hat{Y}_{180} = -7,2721 + 4,394 \cdot 10^3 \cdot 2,208 \cdot 10^{-3} = 2,4298;$$

$$\hat{Y}_{200} = -7,2721 + 4,394 \cdot 10^3 \cdot 2,114 \cdot 10^{-3} = 2,0168.$$

Căn cứ vào giá trị \hat{Y}_{θ} nhận được, ta xác định các giá trị \hat{L}_{θ} để vẽ đồ thị.

$$\begin{aligned} \Sigma(Y - \widehat{Y})^2 &= (2,595 + 0,022 + 0,87 \cdot 3 + 3,045 \cdot 2 + \\ &\quad + 0,081 \cdot 3 + 0,028 \cdot 3 + 1,099 \cdot 2) \cdot 10^{-2} \\ &= 11,695 \cdot 10^{-2}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{\frac{11,695 \cdot 10^{-2}}{15 - 2}} = \sqrt{\frac{11,695 \cdot 10^{-2}}{13}} = 10^{-1} \sqrt{0,8996} \\ &= 0,0948; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{Y(X)150} &= 0,0948 \sqrt{\frac{1}{15} + \frac{1,822 \cdot 10^{-8}}{3,188 \cdot 10^{-8}}} \\ &= 0,0948 \cdot 0,8086 = 0,07504; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{Y(X)180} &= 0,0948 \sqrt{\frac{1}{15} + \frac{0,044 \cdot 10^{-8}}{3,188 \cdot 10^{-8}}} = 0,0948 \cdot 0,2835 = \\ &= 0,02688; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{Y(X)200} &= 0,0948 \sqrt{\frac{1}{15} + \frac{1,322 \cdot 10^{-8}}{3,188 \cdot 10^{-8}}} = 0,0948 \cdot 0,6866 = \\ &= 0,06508. \end{aligned}$$

PHỤ LỤC 5 CỦA TCVN 3665 - 81

5a. Ký hiệu sản phẩm sản xuất cho các vùng khí hậu

Các vùng khí hậu	Ký hiệu SP
Lạnh (hàn đới)	F
Ôn đới	N
Nhiệt đới ẩm	TH
Nhiệt đới khô	TA
Nhiệt đới (khô và ẩm)	T

5b. Ký hiệu loại sản phẩm theo điều kiện khai thác

Đặc điểm của điều kiện khai thác	Ký hiệu loại SP
Ngoài trời	1
Dưới mái che trong các phương tiện vận tải kín (không có tác động trực tiếp của mặt trời, mưa...)	2
Trong nhà có thông gió tự nhiên nhưng không có điều hòa khí hậu nhân tạo	3
Trong nhà có điều hòa khí hậu nhân tạo	4
Trong nhà kín không có thông gió, trong hầm tàu..., nơi có độ ẩm cao có thể xảy ra đọng ẩm trên thành, nền, trần...	5

PHỤ LỤC 6 CỦA TCVN 3665 - 81

Định nghĩa của một số thuật ngữ dùng trong tiêu chuẩn này

1. Độ bền nhiệt của kết cấu cách điện — khả năng hoàn thành chức năng của kết cấu cách điện dưới tác động của nhiệt độ làm việc tác động lên mỗi vật liệu nằm trong kết cấu trong suốt thời gian bằng thời hạn khai thác dự tính của sản phẩm khi những trị số tác động khác được giả thiết là tương đương như trị số của các tác động khai thác.

2. Kết cấu cách điện — tổ hợp các vật liệu cách điện được gia công và (hoặc) chế tạo trước hoặc vật liệu kết hợp với vật dẫn điện, dùng để sử dụng trong các kiểu, loại, bộ phận cụ thể của sản phẩm. Một sản phẩm có thể gồm nhiều kết cấu cách điện.

Nếu kết cấu cách điện được bắt chước dưới dạng mô hình thì được gọi là mô hình kết cấu cách điện.

3. Tủ điều nhiệt — tủ đốt nóng có trang bị kỹ thuật điều hòa được nhiệt độ không khí trong toàn bộ không gian thử nghiệm

ĐÍNH CHÍNH TCVN 3665 – 81

Trang	Dòng	In sai	Sửa lại là
1	8	золяций	изоляции
	9	accelerzted	accelerated
7	7 dl	phải giá trị	phải tính giá trị
8	11 dl	(theo tỷ lệ..)	(theo tỷ lệ..)
10	19	vào nhiệt độ	và nhiệt độ
17	14	$X = \frac{\sum X_{\theta}}{n_1}$	$\bar{X} = \frac{\sum X_{\theta}}{n_1}$
20	cột 1, dòng 9	70	170