

TCVN 12241-3:2018

IEC 62660-3:2016

Xuất bản lần 1

**PIN LITHIUM-ION THỨ CẤP DÙNG ĐỂ TRUYỀN LỰC CHO
PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG ĐƯỜNG BỘ CHẠY ĐIỆN –
PHẦN 3: YÊU CẦU AN TOÀN**

*Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles –
Part 3: Safety requirements*

Mục lục**Trang**

Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	6
3 Thuật ngữ và định nghĩa	6
4 Điều kiện thử nghiệm	8
5 Đo điện	10
6 Thử nghiệm an toàn	11
Phụ lục A (tham khảo) – Vùng hoạt động của các pin để sử dụng an toàn	18
Phụ lục B (tham khảo) – Giải thích thử nghiệm ngắn mạch bên trong	22
Thư mục tài liệu tham khảo	25

Lời nói đầu

TCVN 12241-3:2018 hoàn toàn tương đương với IEC 62660-3:2016;

TCVN 12241-3:2018 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E1 Máy điện và khí cụ điện biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 12241 (IEC 62660), *Pin lithium-ion thứ cấp dùng để truyền lực cho phương tiện giao thông đường bộ chạy điện* hiện có các phần sau:

- TCVN 12241-1:2018 (IEC 62660-1:2018), *Phần 1: Thử nghiệm tính năng*;
- TCVN 12241-2:2018 (IEC 62660-2:2018), *Phần 2: Độ tin cậy và thử nghiệm quá mức*;
- TCVN 12241-3:2018 (IEC 62660-3:2016), *Phần 3: Yêu cầu an toàn*;
- TCVN 12241-4:2018 (IEC TR 62660-4:2017), *Phần 4: Phương pháp thử nghiệm thay thế cho thử nghiệm ngắn mạch bên trong của TCVN 12241-3:2018 (IEC 62660-3:2016)*.

Pin lithium-ion thứ cấp dùng để truyền lực cho phương tiện giao thông đường bộ chạy điện –

Phần 3: Yêu cầu an toàn

Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles –

Part 3: Safety requirements

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các quy trình thử nghiệm và tiêu chí chấp nhận đối với tính năng an toàn của các pin và khối các pin lithium-ion thứ cấp sử dụng để truyền lực cho phương tiện giao thông đường bộ chạy điện (EV) kể cả xe điện chạy acquy (BEV) và xe điện hybrid (HEV).

CHÚ THÍCH 1: Khối các pin có thể được sử dụng thay cho các pin theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và khách hàng.

CHÚ THÍCH 2: Liên quan đến pin đối với xe điện hybrid loại cắm vào (PHEV), nhà chế tạo có thể lựa chọn điều kiện thử nghiệm của ứng dụng BEV hoặc ứng dụng HEV.

Tiêu chuẩn này nhằm xác định tính năng an toàn cơ bản của các pin được sử dụng trong bộ pin/acquy và hệ thống trong sử dụng dự kiến, và sự sử dụng sai nhìn thấy được một cách hợp lý hoặc ngẫu nhiên trong làm việc bình thường của EV. Yêu cầu về an toàn của pin trong tiêu chuẩn này dựa trên giả thiết là các pin được sử dụng đúng trong hệ thống và bộ pin/acquy trong các giới hạn về điện áp, dòng điện và nhiệt độ như quy định bởi nhà chế tạo của pin (vùng làm việc của pin).

Đánh giá an toàn của các pin trong vận chuyển và bảo quản không được đề cập trong tiêu chuẩn này.

CHÚ THÍCH 3: Các yêu cầu về tính năng an toàn đối với hệ thống và bộ pin/acquy lithium-ion được xác định trong ISO 12405-3. Quy định kỹ thuật và các yêu cầu về an toàn đối với hệ thống và bộ pin/acquy lithium-ion của xe đạp điện và xe máy điện được xác định trong ISO 18243. Tiêu chuẩn IEC 62619 quy định các yêu cầu về an toàn đối với pin và acquy dùng cho các ứng dụng công nghiệp kể cả xe nâng, xe sân golf và phương tiện giao thông có dẫn hướng tự động.

CHÚ THÍCH 4: Thông tin về vùng làm việc của pin được cho trong Phụ lục A.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn có ghi năm công bố thì áp dụng các 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 12241-2:2018 (IEC 62660-2:2018), *Pin lithium-ion thứ cấp dùng truyền lực cho phương tiện giao thông đường bộ chạy điện – Phần 2: Độ tin cậy và thử nghiệm abuse*

IEC 60050-482, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 482: Primary and secondary cells and batteries (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế – Phần 482: Pin và acquy sơ cấp và thứ cấp)*

IEC 61434, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Guide to designation of current in alkaline secondary cell and battery standards (Pin và acquy thứ cấp chứa kiềm hoặc chất điện phân không axit khác – Hướng dẫn xác định dòng điện trong các tiêu chuẩn pin và acquy thứ cấp loại kiềm)*

IEC 62619, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications (Pin và acquy thứ cấp chứa chất điện phân kiềm hoặc chất điện phân không axit khác – Yêu cầu về an toàn đối với các pin và acquy lithium thứ cấp, dùng cho các ứng dụng công nghiệp)*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa trong IEC 60050-482 và các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

3.1

Xe điện chạy acquy (battery electric vehicle)

BEV

Xe điện chỉ có acquy truyền động làm nguồn năng lượng để truyền lực cho xe.

3.2

Khối pin (cell block)

Nhóm các pin được nối với nhau theo cấu hình song song có hoặc không có thiết bị bảo vệ, ví dụ cầu chảy hoặc điện trở hệ số nhiệt dương (PTC), chưa được lắp với vỏ ngoài cùng của chúng, bố trí đầu nối và thiết bị điều khiển điện tử.

3.3

Nổ (explosion)

Hư hại xảy ra khi vật chứa pin, nếu có, mờ đột ngột và các thành phần chính bị tổng mạnh ra ngoài.

3.4

Cháy (fire)

Phát khối ra khỏi pin hoặc khối pin.

3.5

Xe điện hybrid (hybrid electric vehicle)**HEV**

Xe có cả hệ thống trữ năng lượng nạp lại được và nguồn năng lượng dùng nhiên liệu để truyền lực.

3.6

Ngắn mạch bên trong (internal short circuit)

Đầu nối điện không chủ ý giữa các điện cực âm và dương bên trong pin.

3.7

Rò rỉ (leakage)

Thoát chất điện phân lỏng khỏi bộ phận không phải là lỗ thoát khí, ví dụ vỏ, phần gắn kín và/hoặc đầu nối.

3.8

Điện áp danh nghĩa (nominal voltage)

Giá trị xấp xỉ thích hợp của điện áp được sử dụng để định danh hoặc nhận biết một pin.

[NGUỒN: IEC 60050-482:2004, 482-03-31, có sửa đổi – Xóa "pin/acquy hoặc hệ thống điện hóa" ở cuối định nghĩa]

3.9

Dung lượng danh định (rated capacity)

Lượng điện C_3 Ah (ampe-giờ) đối với BEV và C_1 Ah đối với HEV do nhà chế tạo công bố.

3.10

Dòng điện thử nghiệm chuẩn (reference test current) **I_t**

Dòng điện tính bằng ampe được thể hiện như sau

$$I_t \text{ (A)} = C_n \text{ (Ah)} / n \text{ (h)}$$

trong đó

C_n là dung lượng danh định của pin;

n thời gian cơ sở, tính bằng giờ (h)

3.11

Nhiệt độ phòng (room temperature)

Nhiệt độ $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ K}$.

3.12

Nứt vỡ (rupture)

Hư hại về cơ của vỏ vật chứa của pin do nguyên nhân bên trong hoặc bên ngoài, tạo ra phơi nhiễm hoặc tràn nhưng không phụt ra vật liệu. Kể cả-khỏi ở chỗ nứt.

3.13

Pin lithium-ion thứ cấp (secondary lithium-ion cell)

Một pin thứ cấp có điện năng được lấy từ các phản ứng đưa vào/lấy ra của các ion lithium giữa anốt và catốt.

CHÚ THÍCH 1: Pin thứ cấp là khối được chế tạo cơ bản cung cấp nguồn năng lượng điện bằng cách chuyển đổi trực tiếp từ hóa năng. Pin gồm các điện cực, chất điện phân, vật chứa và các đầu nối, và được thiết kế để nạp điện.

CHÚ THÍCH 2: Trong tiêu chuẩn này, pin hoặc pin thứ cấp có nghĩa là pin lithium-ion thứ cấp được sử dụng cho mục đích truyền lực cho phương tiện giao thông chạy điện.

3.14

Trạng thái nạp (state of charge)

SOC

Dung lượng sẵn có trong acquy được thể hiện bằng phần trăm của dung lượng danh định.

3.15

Thoát khí (venting)

Xả áp suất quá mức bên trong khối pin theo cách được thiết kế để tránh vỡ hoặc nổ.

4 Điều kiện thử nghiệm

4.1 Quy định chung

Phải nêu trong báo cáo thử nghiệm chi tiết về thiết bị đo được sử dụng.

Pin có thể được cố định chắc chắn khi thử nghiệm nhằm tránh bị phồng lên nếu chấp nhận được theo mục đích thử nghiệm. Việc cố định chắc chắn cần xem xét đến thiết kế của pin/acquy.

4.2 Thiết bị đo

4.2.1 Dải đo của thiết bị đo

Thiết bị đo được sử dụng phải cho phép đo được các giá trị điện áp và dòng điện. Dải đo của các thiết bị đo này và các phương pháp đo phải được chọn sao cho đảm bảo độ chính xác quy định đối với từng thử nghiệm.

Đối với thiết bị đo analog, điều này ngụ ý là các số đọc phải được lấy trong một phần ba cuối cùng của thang đo.

Cho phép sử dụng thiết bị đo khác bất kỳ với điều kiện chúng cho độ chính xác tương đương.

4.2.2 Đo điện áp

Điện trở của vôn mét sử dụng phải tối thiểu là $1\text{ M}\Omega/\text{V}$.

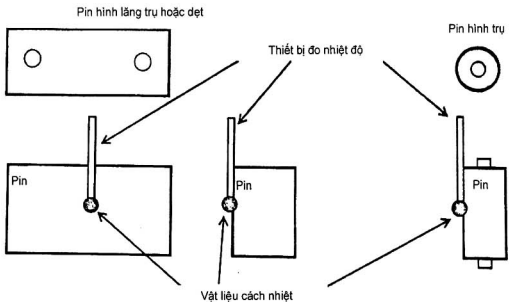
4.2.3 Đo dòng điện

Toàn bộ cụm ampe mét, điện trở shunt và dây dẫn phải có cấp chính xác 0,5 hoặc tốt hơn.

4.2.4 Đo nhiệt độ

Nhiệt độ pin phải được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo nhiệt độ bề mặt có thang đo tương đương và độ chính xác hiệu chuẩn của như quy định trong 4.2.1. Nhiệt độ cần được đo ở vị trí phản ánh sát nhất nhiệt độ của pin. Nhiệt độ có thể được đo ở các vị trí thích hợp khác nếu cần.

Các ví dụ về đo nhiệt độ được thể hiện trên Hình 1. Phải tuân thủ hướng dẫn đo nhiệt độ do nhà chế tạo quy định.



Hình 1 – Ví dụ về đo nhiệt độ của pin

4.2.5 Các phép đo khác

Các giá trị khác kể cả dung lượng và công suất có thể được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo với điều kiện phù hợp với 4.3.

4.3 Dung sai

Độ chính xác tổng của các giá trị đo và điều khiển, so với các giá trị quy định hoặc thực tế phải nằm trong các dung sai sau:

- a) $\pm 0,1 \%$ đối với điện áp;
- b) $\pm 1 \%$ đối với dòng điện;
- c) $\pm 2 \text{ K}$ đối với nhiệt độ;
- d) $\pm 0,1 \%$ đối với thời gian;
- e) $\pm 0,1 \%$ đối với khối lượng;
- f) $\pm 0,1 \%$ đối với kích thước.

Các dung sai này bao gồm độ chính xác kết hợp của thiết bị đo, kỹ thuật đo được sử dụng, và tất cả các nguồn sai số khác bất kỳ trong quy trình thử nghiệm.

4.4 Nhiệt độ thử nghiệm

Nếu không có quy định khác, trước mỗi thử nghiệm, pin phải được ổn định ở nhiệt độ thử nghiệm trong tối thiểu 12 h. Thời gian này có thể được giảm xuống nếu đạt được ổn định nhiệt. Ổn định nhiệt được coi là đạt được nếu sau một khoảng thời gian 1 h, sự thay đổi nhiệt độ pin thấp hơn 1 K.

Nếu không có quy định khác trong tiêu chuẩn này, các pin phải được thử nghiệm ở nhiệt độ phòng sử dụng phương pháp do nhà chế tạo công bố.

5 Đo điện

5.1 Điều kiện chung về nạp điện

Nếu không có quy định khác trong tiêu chuẩn này, trước thử nghiệm đo điện, pin phải được nạp điện như sau.

Trước khi nạp điện, pin phải được phóng điện ở nhiệt độ phòng và ở dòng điện không đổi bằng $1/3 I_L$ (A) đối với BEV và $1 I_L$ (A) đối với ứng dụng HEV xuống điện áp kết thúc phóng điện do nhà chế tạo quy định. Sau đó, pin phải được nạp điện theo phương pháp nạp do nhà chế tạo công bố, ở nhiệt độ phòng.

5.2 Dung lượng

Trước khi điều chỉnh SOC trong 5.3, dung lượng của pin phải được khẳng định là giá trị danh định theo các bước sau.

Bước 1 – Pin phải được nạp theo 5.1.

Sau khi nạp lại, nhiệt độ của pin phải được ổn định theo 4.4.

Bước 2 – Pin được phóng điện ở nhiệt độ quy định với dòng điện không đổi bằng $1/3 I_t$ (A) đối với ứng dụng BEV và $1 I_t$ (A) đối với ứng dụng HEV đến điện áp kết thúc phóng điện do nhà chế tạo cung cấp.

Phương pháp xác định dòng điện thử nghiệm I_t được xác định trong IEC 61434. Xem thêm 3.9.

Bước 3 – Đo thời gian phóng điện cho đến khi đạt đến điện áp kết thúc phóng điện quy định, và tính dung lượng của pin thể hiện bằng Ah đến ba chữ số có nghĩa.

5.3 Điều chỉnh SOC

Các pin thử nghiệm phải được nạp như quy định dưới đây. Điều chỉnh SOC là quy trình cần tuân thủ để chuẩn bị các pin theo các SOC khác nhau đối với các thử nghiệm trong tiêu chuẩn này.

Bước 1 – Pin phải được nạp theo 5.1.

Bước 2 – Pin phải được để ở nhiệt độ phòng theo 4.4.

Bước 3 – Pin phải được phóng điện ở dòng điện không đổi bằng $1/3 I_t$ (A) đối với ứng dụng BEV và $1 I_t$ (A) đối với ứng dụng HEV trong $(100 - n)/100 \times 3$ h đối với ứng dụng BEV và $(100 - n)/100 \times 1$ h đối với ứng dụng HEV, trong đó n là SOC (%) cần điều chỉnh đối với từng thử nghiệm.

6 Thử nghiệm an toàn

6.1 Quy định chung

Đối với tất cả các thử nghiệm quy định trong điều này, phải ghi vào báo cáo cách lắp đặt thử nghiệm kể cả các chi tiết cố định và đi dây của pin.

Các thử nghiệm phải được thực hiện trên các pin được chế tạo không quá sáu tháng. Số lượng pin trong mỗi thử nghiệm có thể được xác định theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và khách hàng. Khối pin có thể được sử dụng để thử nghiệm thay cho một pin đơn lẻ theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và khách hàng.

Số lượng và chủng loại mẫu thử nghiệm (pin hoặc khối pin) phải được cung cấp trong báo cáo thử nghiệm.

Mỗi thử nghiệm phải được kết thúc sau một giờ quan sát, trừ khi có quy định khác trong tiêu chuẩn này.

Cảnh báo: Các thử nghiệm sử dụng quy định có thể gây tổn hại nếu không có đủ biện pháp phòng ngừa. Các thử nghiệm chỉ được thực hiện bởi những kỹ thuật viên có trình độ và kinh nghiệm sử dụng bảo vệ đủ. Để ngăn ngừa bỏng, cần thực hiện cảnh báo đối với những pin mà vỏ của chúng có thể vượt quá 75 °C khi thử nghiệm.

6.2 Thử nghiệm cơ khí

6.2.1 Rung

6.2.1.1 Mục đích

Thử nghiệm này được thực hiện để mô phỏng rung đến các pin có thể xảy ra trong vận hành bình thường của phương tiện giao thông, và để xác nhận tính năng an toàn của pin trong các điều kiện như vậy.

6.2.1.2 Thử nghiệm

Thử nghiệm phải được thực hiện theo 6.1.1.1 của TCVN 12241-2:2018 (IEC 62660-2:2018).

6.2.1.3 Tiêu chí chấp nhận

Trong thử nghiệm, pin không được cho thấy có rò rỉ, thoát khí, nứt vỡ, cháy hoặc nổ.

6.2.2 Xóc cơ khí

6.2.2.1 Mục đích

Thử nghiệm này được thực hiện để mô phỏng xóc cơ khí đến các pin có thể xảy ra trong vận hành bình thường của phương tiện giao thông, và để xác nhận tính năng an toàn của pin trong các điều kiện như vậy.

6.2.2.2 Thử nghiệm

Thử nghiệm phải được thực hiện theo 6.1.2.1 của TCVN 12241-2:2018 (IEC 62660-2:2018).

6.2.2.3 Tiêu chí chấp nhận

Trong thử nghiệm, pin không được cho thấy có rò rỉ, thoát khí, nứt vỡ, cháy hoặc nổ.

6.2.3 Ép

6.2.3.1 Mục đích

Thử nghiệm phải được thực hiện mô phỏng các lực tải bên ngoài có thể gây biến dạng pin và để kiểm tra tính năng an toàn của pin trong các điều kiện này.

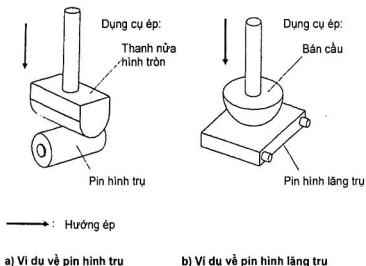
6.2.3.2 Thử nghiệm

Thử nghiệm phải được thực hiện như sau.

a) Điều chỉnh SOC của pin đến 100 % đối với ứng dụng BEV, và đến 80 % đối với ứng dụng HEV theo 5.3.

b) Pin được đặt trên bề mặt phẳng cách điện và được ép với dụng cụ ép là một thanh hình tròn hoặc nửa hình tròn, hoặc hình cầu hoặc bán cầu có đường kính 150 mm. Nên sử dụng thanh hình tròn để ép pin hình trụ, và hình cầu để ép pin hình lăng trụ và kể cả pin phẳng hoặc pin dạng túi. Lực ép phải đặt theo hướng gần vuông góc với bản xếp lớp của các điện cực dương và âm bên trong pin. Lực phải được đặt vào xấp xỉ tâm của pin như thể hiện trên Hình 2. Tốc độ ép phải nhỏ hơn hoặc bằng 6 mm/min.

c) Lực phải được giải phóng khi xảy ra sụt áp đột ngột một phần ba điện áp ban đầu của pin, hoặc xảy ra biến dạng 15 % hoặc nhiều hơn của kích thước pin ban đầu, hoặc đặt vào một lực bằng 1 000 lần khối lượng của pin, chọn thời điểm nào xảy ra trước. Các pin vẫn phải được quan sát trong 24 h hoặc cho đến khi nhiệt độ vỏ giảm xuống 80 % độ tăng nhiệt lớn nhất.



Hình 2 – Ví dụ về thử nghiệm ép

6.2.3.3 Kết quả thử nghiệm

Trong suốt thử nghiệm, pin không được có bằng chứng về việc cháy hoặc nổ.

6.3 Thử nghiệm nhiệt

6.3.1 Độ bền với nhiệt độ cao

6.3.1.1 Mục đích

Thử nghiệm này được thực hiện nhằm mô phỏng môi trường nhiệt độ cao mà pin có thể phải chịu trong sử dụng sai dự đoán được một cách hợp lý hoặc tai nạn của phương tiện giao thông, và để kiểm tra tính năng an toàn của pin trong các điều kiện này.

6.3.1.2 Thử nghiệm

Thử nghiệm phải được thực hiện như sau.

a) Điều chỉnh SOC của pin đến 100 % đối với ứng dụng BEV, và đến 80 % đối với ứng dụng HEV theo 5.3.

b) Pin, được ổn định ở nhiệt độ phòng, phải được đặt trong trọng trường hoặc trong lò có lưu thông không khí. Nhiệt độ của lò phải được tăng lên với tốc độ 5 K/min đến nhiệt độ $130\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$. Pin vẫn phải ở nhiệt độ này trong 30 min trước khi dừng thử nghiệm. Sau đó, sau khi thiết bị gia nhiệt đã tắt nguồn, pin phải được theo dõi tiếp trong 1 h và vẫn để trong lò.

CHÚ THÍCH: Nếu cần, để tránh biến dạng, pin có thể được giữ trong thử nghiệm theo cách không làm ảnh hưởng đến mục đích thử nghiệm.

6.3.1.3 Tiêu chí chấp nhận

Trong suốt thử nghiệm, các pin không được cho thấy có bằng chứng của việc cháy và nổ.

6.3.2 Chu kỳ nhiệt độ

6.3.2.1 Mục đích

Thử nghiệm này được thực hiện nhằm mô phỏng phơi nhiễm dự kiến với sự thay đổi môi trường nhiệt độ thấp và cao mà có thể gây ra dẫn nổ và co lại của các thành phần của pin, và để kiểm tra tính năng an toàn của pin trong các điều kiện như vậy.

6.3.2.2 Thử nghiệm

Phải thực hiện thử nghiệm theo 6.2.2.1.1 của TCVN 12241-2:2018 (IEC 62660-2:2018).

6.3.2.3 Tiêu chí chấp nhận

Trong suốt thử nghiệm, các pin không được cho thấy có bằng chứng về việc rò rỉ, thoát khí, nứt vỡ, cháy và nổ.

6.4 Thử nghiệm điện

Nếu cần, nhằm tránh biến dạng, pin có thể được giữ trong suốt thử nghiệm theo cách không làm ảnh hưởng đến mục đích của thử nghiệm.

6.4.1 Ngắn mạch bên ngoài

6.4.1.1 Mục đích

Thử nghiệm này được thực hiện để mô phỏng ngắn mạch bên ngoài của pin, và để kiểm tra tính năng an toàn của pin trong các điều kiện này.

6.4.1.2 Thử nghiệm

Thử nghiệm phải được thực hiện theo 6.3.1.1 của TCVN 12241-2:2018 (IEC 62660-2:2018).

6.4.1.3 Tiêu chí chấp nhận

Trong suốt thử nghiệm, các pin không được cho thấy có bằng chứng của việc cháy và nổ.

6.4.2 Quá nạp

6.4.2.1 Mục đích

Thử nghiệm này được thực hiện để mô phỏng quá nạp của pin, và để kiểm tra tính năng an toàn của pin trong các điều kiện này.

6.4.2.2 Thử nghiệm

Thử nghiệm phải được thực hiện như sau.

- a) Điều chỉnh SOC của pin đến 100 % theo 5.3.
- b) Tiếp tục nạp pin quá 100 % SOC với dòng điện nạp 1 I_t đối với ứng dụng BEV và 5 I_t đối với ứng dụng HEV ở nhiệt độ phòng sử dụng nguồn điện đủ để cung cấp dòng điện nạp không đổi. Thử nghiệm quá nạp phải được dừng lại khi điện áp của pin đạt đến 120 % điện áp lớn nhất do nhà chế tạo quy định, hoặc lượng điện áp đặt vào pin đạt đến tương đương 130 % SOC, chọn trường hợp xảy ra trước.

6.4.2.3 Tiêu chí chấp nhận

Trong suốt thử nghiệm, các pin không được cho thấy có bằng chứng của việc cháy và nổ.

6.4.3 Phóng điện cưỡng bức

6.4.3.1 Mục đích

Thử nghiệm này được thực hiện để mô phỏng phóng điện cưỡng bức của pin, và để kiểm tra tính năng an toàn của pin trong các điều kiện này.

6.4.3.2 Thử nghiệm

Thử nghiệm phải được thực hiện như sau.

- a) Điều chỉnh SOC của pin đến 0 % theo 5.3.
- b) Tiếp tục phóng điện pin quá 0 % SOC với dòng điện nạp 1 I_t ở nhiệt độ phòng. Thử nghiệm phóng điện cưỡng bức phải được dừng lại khi giá trị tuyệt đối của điện áp của pin đạt đến 25 % hoặc nhỏ hơn của giá trị điện áp danh nghĩa do nhà chế tạo quy định, hoặc pin phóng điện trong 30 min, chọn trường hợp xảy ra trước.

6.4.3.3 Tiêu chí chấp nhận

Trong suốt thử nghiệm, các pin không được cho thấy có bằng chứng về việc rò rỉ, thoát khí, nứt vỡ, cháy và nổ.

6.4.4 Thử nghiệm ngắn mạch bên trong

6.4.4.1 Mục đích

Thử nghiệm này được thực hiện để mô phỏng ngắn mạch bên trong của pin gây ra do nhiễm bẩn các vật dẫn điện, v.v., và để kiểm tra tính năng an toàn của pin trong các điều kiện này.

CHÚ THÍCH: Phụ lục B đưa ra giải thích hữu ích về thử nghiệm ngắn mạch bên trong.

6.4.4.2 Thử nghiệm

6.4.4.2.1 Thử nghiệm ngắn mạch bên trong cường độ bức

Thử nghiệm phải được thực hiện trên pin theo 7.3.2 b) của IEC 62619, ngoài ra:

Khi đặt miếng niken giữa vùng phủ vật liệu hoạt động dương và vùng phủ vật liệu hoạt động âm, pin mạch bên trong của một lớp phải được khẳng định. Các điều kiện thử nghiệm quy định, ví dụ lực nén và hình dạng của đồ gá có thể thay đổi, nếu cần, để mô phỏng ngắn mạch bên trong của một lớp. Vỏ và điện cực của pin không được bị ép. Việc thay đổi phải được ghi lại.

Miếng niken có thể đặt vào thông qua vết rạch trên vỏ pin, mà không lấy lõi điện cực (cuộn dây, kiểu xếp lớp hoặc gấp) ra khỏi vỏ pin. Trong vỏ này, vị trí của miếng niken có thể không nằm chính giữa pin với điều kiện kết quả thử nghiệm không bị ảnh hưởng.

CHÚ THÍCH 1: Ngắn mạch bên trong của một lớp có thể được khẳng định bằng sụt áp vài mV.

CHÚ THÍCH 2: Trường hợp lá nhôm của cực dương lộ ra ở vòng ngoài cùng, và đối mặt với vật liệu hoạt động cực âm, miếng niken được đặt tại tâm của pin giữa vùng phủ vật liệu hoạt động cực âm và lá nhôm cực dương đặt tại điểm cuối cùng của vùng phủ vật liệu hoạt động cực dương theo hướng quấn dây. Vùng mà lá nhôm dương đối mặt với vật liệu hoạt động cực âm, nếu có, có thể được kiểm tra bằng cách xem xét thiết kế, FMEA, v.v. theo thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp pin.

6.4.4.2.2 Thử nghiệm thay thế

Các phương pháp thử nghiệm khác để mô phỏng ngắn mạch bên trong của pin do nhiễm bẩn của các vật dẫn điện có được lựa chọn nếu tiêu chí sau được thỏa mãn và có thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp.

- a) biến dạng của vỏ không được ảnh hưởng về nhiệt và điện đến ngắn mạch của pin. Năng lượng không được phân tán do ngắn mạch bất kỳ không phải ngắn mạch giữa các điện cực.
- b) Ngắn mạch bên trong một lớp giữa điện cực dương và điện âm đều phải được mô phỏng.
- c) Vùng ngắn mạch giống như vùng trong 7.3.2 b) của IEC 62619 phải được mô phỏng.
- d) Các vị trí ngắn mạch trong pin phải giống với mô tả trong 6.4.4.2.1.
- e) Thử nghiệm phải có thể lặp lại (xem Bảng 1 của IEC 62619).

Các điều kiện và tham số thử nghiệm chi tiết của thử nghiệm thay thế phải được điều chỉnh trước khi thử nghiệm theo thỏa thuận giữa nhà chế tạo và nhà sản xuất pin, sao cho có thể đáp ứng được tiêu chí trên. Kết quả thử nghiệm phải được đánh giá bằng cách tháo pin, quan sát bằng tia X, v.v.

Nếu kết quả thử nghiệm cho thấy ngắn mạch bên trong của nhiều hơn một lớp, hoặc vùng ngắn mạch lớn thì thử nghiệm có thể được coi là thử nghiệm thay thế hợp lệ, với điều kiện thỏa mãn tiêu chí chấp nhận trong 6.4.4.3. Việc không đạt thử nghiệm thay thế không có nghĩa là không đạt trong thử nghiệm của 6.4.4.2.1, vì điều kiện thử nghiệm của thử nghiệm thay thế có thể khắc nghiệt hơn tiêu chí quy định.

CHÚ THÍCH 1: Trong trường hợp ngắn mạch bên trong không thể được mô phỏng, thử nghiệm là không hợp lệ và ghi lại dữ liệu thử nghiệm.

CHÚ THÍCH 2: Các ví dụ về thử nghiệm thay thế được cho trong IEC TR 62660-4.

6.4.4.2.3 Thay thế cho thử nghiệm trên pin

Trong trường hợp cụ thể để giảm nhẹ rủi ro liên quan đến quá nhiệt ở mức cao hơn mức của pin (tức là khối pin và môđun pin, khối pin/acquy và hệ thống pin/acquy), các thử nghiệm ngắn mạch bên trong ở mức pin có thể được thay bằng thử nghiệm thay thế ví dụ thử nghiệm tương đương chứng minh sự an toàn của hệ thống pin/acquy, nếu được thỏa thuận giữa khách hàng và nhà cung cấp. Như một thử nghiệm thay thế cho thử nghiệm ngắn mạch bên trong, thử nghiệm tương đương dùng cho khối pin và môđun được quy định trong IEC 62619.

CHÚ THÍCH: Thử nghiệm nhân bản trên khối pin/acquy đang được xem xét trong ISO 12405-3.

6.4.4.3 Tiêu chí chấp nhận

Trong suốt thử nghiệm, các pin không được cho thấy có bằng chứng về cháy và nổ.

Phụ lục A

(tham khảo)

Vùng hoạt động của các pin để sử dụng an toàn**A.1 Quy định chung**

Phụ lục này giải thích cách xác định vùng hoạt động của pin để đảm bảo sử dụng an toàn của pin. Vùng hoạt động được quy định bởi các điều kiện nạp, ví dụ như giới hạn trên của điện áp nạp và nhiệt độ pin, để đảm bảo an toàn của các pin.

Nhà chế tạo pin cần quy định thông tin về vùng hoạt động trong quy định kỹ thuật củ các pin, đối với các biện pháp phòng ngừa an toàn cho khách hàng ví dụ như nhà chế tạo của dây pin/acquy và hệ thống pin/acquy. Thiết bị bảo vệ thích hợp và chức năng cũng cần được cung cấp trong hệ thống điều khiển pin/acquy để cho phép đối với những hỏng hóc có thể có của điều khiển nạp.

Các giới hạn vùng hoạt động được quy định cho an toàn tối thiểu, và khác với điện áp nạp và nhiệt độ để tối ưu tính năng của pin như tuổi thọ pin.

A.2 Điều kiện nạp để sử dụng an toàn**A.2.1 Quy định chung**

Để đảm bảo sử dụng an toàn của pin, nhà chế tạo pin cần đặt giới hạn trên của điện áp và nhiệt độ của pin cần áp dụng trong quá trình nạp. Pin cần được nạp trong phạm vi dải nhiệt độ quy định (dải nhiệt độ tiêu chuẩn) ở điện áp không vượt quá giới hạn trên. Nhà chế tạo cũng có thể đặt dải nhiệt độ cao hơn hoặc thấp hơn dải nhiệt độ tiêu chuẩn, với điều kiện thực hiện các biện pháp an toàn, ví dụ như điện áp nạp giảm thấp. Vùng hoạt động có nghĩa là dải điện áp và nhiệt độ mà pin có thể được sử dụng một cách an toàn. Dòng điện nạp lớn nhất và giới hạn dưới của điện áp phóng cũng có thể được đặt cho vùng hoạt động.

Pin được sản xuất mới có thể áp dụng vùng làm việc như với pin ban đầu, nếu có cùng vật liệu điện cực, cùng chiều dày, thiết kế và tấm pin như với pin ban đầu, và nhỏ hơn 120 % dung lượng của pin ban đầu. Pin mới có thể được coi là pin trong cùng loạt sản phẩm.

A.2.2 Xem xét điện áp nạp

Điện áp nạp được đặt vào các pin sao cho thúc đẩy phản ứng hóa học trong quá trình nạp. Tuy nhiên, nếu điện áp nạp quá cao thì sẽ xảy ra phản ứng hóa học quá mức hoặc phản ứng phụ, và pin trở nên không ổn định về nhiệt. Do đó, quan trọng là điện áp nạp không bao giờ được vượt quá giá trị do nhà chế tạo pin quy định (tức là giới hạn trên của điện áp nạp). Trường hợp pin được nạp ở điện áp cao hơn giới hạn trên của điện áp nạp, lượng ion lithium vượt quá được tách ra khỏi vật liệu hoạt động điện cực dương, và kết cấu tinh thể của nó có xu hướng vỡ ra. Trong các điều kiện này, khi ngắn mạch bên

trong xảy ra, quá nhiệt có thể dễ xảy ra hơn so với khi pin được nạp trong vùng hoạt động xác định trước. Do đó, các pin không bao giờ được nạp ở điện áp cao hơn giới hạn trên của điện áp nạp.

Điện áp nạp giới hạn trên cần được đặt bởi nhà chế tạo pin dựa trên các thử nghiệm kiểm tra xác nhận, bằng cách thể hiện các kết quả, ví dụ, như sau:

- kết quả thử nghiệm kiểm tra xác nhận tính ổn định của kết cấu tinh thể vật liệu cực dương;
- kết quả thử nghiệm kiểm tra xác nhận sự chấp nhận ion lithium vào vật liệu điện cực âm khi pin được nạp ở điện áp nạp giới hạn trên;
- kết quả thử nghiệm kiểm tra xác nhận các pin được nạp ở điện áp nạp giới hạn trên được thử nghiệm bởi thử nghiệm an toàn trong Điều 6 ở giới hạn trên của dải nhiệt độ tiêu chuẩn, và tiêu chí chấp nhận của từng thử nghiệm được đáp ứng.

A.2.3 Xem xét nhiệt độ

A.2.3.1 Quy định chung

Việc nạp tạo ra phản ứng hóa học và bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ. Lượng phản ứng phụ hoặc điều kiện của phản ứng trong quá trình nạp tùy thuộc vào nhiệt độ. Việc nạp trong dải nhiệt độ thấp hoặc cao được coi là gây ra phản ứng phụ nhiều hơn và khắc nghiệt hơn trên quan điểm an toàn so với trong dải nhiệt độ tiêu chuẩn, trong khi đó điện áp nạp giới hạn trên được áp dụng một cách an toàn. Do đó, điện áp nạp và/hoặc dòng điện nạp cần được giảm đi từ điện áp nạp giới hạn trên và/hoặc dòng điện nạp giới hạn trên ở cả dải nhiệt độ thấp và dải nhiệt độ cao.

A.2.3.2 Dải nhiệt độ cao

Khi pin được nạp ở nhiệt độ cao hơn dải nhiệt độ tiêu chuẩn, tính năng an toàn của pin có xu hướng giảm do độ ổn định thấp hơn của các kết cấu tinh thể. Ngoài ra, trong dải nhiệt độ cao, quá nhiệt có xu hướng xảy ra khi có thay đổi nhiệt độ tương đối nhỏ.

Khi đó, việc nạp các pin trong dải nhiệt độ cao cần được khống chế như sau:

- khi nhiệt độ bề mặt của pin nằm trong dải nhiệt độ cao quy định bởi nhà chế tạo pin, áp dụng các điều kiện nạp cụ thể ví dụ như điện áp nạp thấp hơn và dòng điện nạp thấp hơn;
- khi nhiệt độ bề mặt của pin cao hơn giới hạn trên của dải nhiệt độ cao, pin không bao giờ được nạp với dòng điện nạp bất kỳ nào.

A.2.3.3 Dải nhiệt độ thấp

Khi pin được nạp ở dải nhiệt độ thấp, tốc độ vận chuyển khối lượng giảm và tốc độ ion lithium thâm nhập vào vật liệu điện cực âm trở nên thấp. Do đó, lithium kim loại dễ tích tụ trên bề mặt cacbon. Trong điều kiện này, pin trở nên không ổn định về nhiệt và dễ bị quá nóng và gây ra quá nhiệt. Ngoài ra, trong dải nhiệt độ thấp, việc chấp nhận các ion lithium phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ. Trong hệ thống

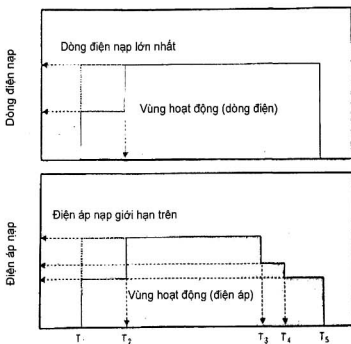
pin/acquy lithium chưa có nhiều pin nối tiếp nhau, việc tiếp nhận ion lithium của từng pin là khác nhau tùy thuộc vào nhiệt độ pin mà sẽ làm giảm tính an toàn của hệ thống pin/acquy.

Khí đó, việc nạp các pin trong dải nhiệt độ thấp cần được khống chế như sau:

- khi nhiệt độ bề mặt của pin nằm trong dải nhiệt độ thấp quy định bởi nhà chế tạo pin, áp dụng các điều kiện nạp cụ thể ví dụ như điện áp nạp thấp hơn và dòng điện nạp thấp hơn;
- khi nhiệt độ bề mặt của pin thấp hơn giới hạn dưới của dải nhiệt độ thấp, pin không bao giờ được nạp với dòng điện nạp bất kỳ nào.

A.3 Ví dụ về vùng hoạt động

Hình A.1 minh họa ví dụ điển hình của vùng hoạt động nạp điện. Trong dải nhiệt độ cao hơn hoặc thấp hơn dải nhiệt độ tiêu chuẩn, cho phép thay đổi pin với điều kiện sử dụng điện áp và/hoặc dòng điện nạp thấp hơn. Dải hoạt động có thể được quy định với dạng bước được thể hiện trên Hình A.1, hoặc với các đường chéo. Hình A.2 minh họa ví dụ về vùng hoạt động phóng điện.

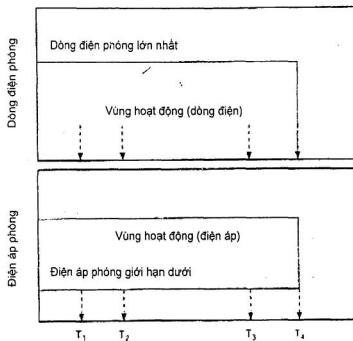


$T_1 - T_2$: Dải nhiệt độ thấp

$T_2 - T_3$: Dải nhiệt độ tiêu chuẩn

$T_3 - T_5$: Dải nhiệt độ cao

Hình A.1 – Ví dụ về vùng hoạt động nạp điện của các pin lithium-ion điển hình



$T_1 - T_2$: Dải nhiệt độ thấp

$T_2 - T_3$: Dải nhiệt độ tiêu chuẩn

$T_3 - T_4$: Dải nhiệt độ cao

Hình A.2 – Ví dụ về vùng hoạt động phóng điện của các pin lithium-ion điển hình

Phụ lục B

(tham khảo)

Giải thích thử nghiệm ngắn mạch bên trong**B.1 Khái niệm chung**

Các thử nghiệm ngắn mạch bên trong trong tiêu chuẩn này kiểm tra xác nhận đáp ứng của pin trong một số trường hợp cụ thể của ngắn mạch bên trong. Thử nghiệm ngắn mạch bên trong theo 6.4.4.2.1 mô tả khả năng của pin chịu được sự có mặt của vật lạ trong pin mà không gây ra cháy hoặc nổ. Thử nghiệm thể hiện sự chứng tỏ sự giảm nhẹ rủi ro liên quan đến trường hợp cụ thể. Các thử nghiệm ngắn mạch bên trong thay thế trong 6.4.4.2.2 chứng tỏ khả năng của pin chịu được ngắn mạch bên trong ở mức độ giới hạn.

Tuy nhiên, không có thử nghiệm ngắn mạch nào chứng tỏ rằng khả năng quá nhiệt trong pin được giảm về không. Theo đó, rủi ro liên quan đến quá nhiệt của một pin cần được giảm nhẹ so với mức quy mô lớn hướng đến toàn bộ hệ thống (khối pin, môđun, khối pin/acquy hoặc phương tiện giao thông).

B.2 Ngắn mạch bên trong gây ra do nhiễm bẩn

Ngắn mạch bên trong của pin có nhiều khả năng có các nguyên nhân khác nhau từ quá trình sản xuất đến sử dụng trong phương tiện giao thông. Các thử nghiệm an toàn khác nhau trong tiêu chuẩn này được dự kiến để kiểm tra xác nhận an toàn cơ bản của pin khi gặp các hiện tượng ngắn mạch khác nhau (xem Bảng B.1).

Thử nghiệm ngắn mạch bên trong trong 6.4.4 được thiết kế riêng để mô phỏng nhiễm bẩn của vật dẫn điện trong các pin, thường xảy ra trong quá trình chế tạo. Nhiễm bẩn vật rắn là đặc biệt nghiêm trọng vì các vụ cháy pin/acquy lithium trên thị trường đều do chúng.

Bảng B.1 – Ví dụ về ngắn mạch bên trong pin

Chế độ	Nguyên nhân	Biện pháp phòng ngừa	Thử nghiệm
Điều kiện môi trường quá mức	Nhiệt độ bất thường ✓	Quy định điều kiện hoạt động	6.3.1 Độ bền ở nhiệt độ cao
	Rung quá mức		6.2.1 Rung
	Xóc quá mức (rơi hoặc va đập)		6.2.2 Xóc cơ khí
	Ép in		6.2.3 Ép
Hoạt động không đúng	Điều kiện nạp không đúng (nhiệt độ thấp hoặc dòng điện cao)	Quy định vùng hoạt động	a
	Quá nạp		6.4.2 Quá nạp
	Quá phóng		6.4.3 Phóng điện cưỡng bức
	Cân bằng vật liệu dương/âm không đúng		a
Quá trình chế tạo	Nhiễm bẩn vật dẫn điện	Kiểm soát quá trình	6.4.4 Thử nghiệm ngắn mạch bên trong
	Bavia hoặc nơi lỏng phần kim loại		a
	Rách tấm ngăn cách		a

a Thử nghiệm ngắn mạch bên trong của 6.4.4 cũng có thể bao gồm ngắn mạch bên trong gây ra do các nguyên nhân do vùng ngắn mạch nhỏ hơn hoặc tương tự.

Thử nghiệm trong 6.4.4.2.1 đề cập đến thử nghiệm ngắn mạch bên trong cưỡng bức (FISC) như quy định trong IEC 62619. Quy trình chi tiết của thử nghiệm FISC cũng được xác định trong IEC 62133 và IEC TR 62914. Thử nghiệm FISC được thực hiện với pin thử nghiệm trong đó miếng niken được đưa vào để mô phỏng điều kiện trường hợp xấu nhất của ngắn mạch bên trong. Cơ quy định của miếng niken thể hiện vật nhiễm bẩn lớn nhất có thể chứa trong pin, và phát nhiệt lớn nhất giữa các điện cực. Nhiễm bẩn vật rắn gây ra ngắn mạch bên trong một lớp giữa điện cực dương và điện cực âm, mà có thể mô phỏng chỉ bằng thử nghiệm FISC. Đã kiểm tra xác nhận rằng các điều kiện nhiệt, hóa và điện của pin thử nghiệm đã qua xử lý là tương đương với pin chưa qua xử lý, và không ảnh hưởng đến kết quả thử nghiệm.

CHÚ THÍCH 1: Điều kiện nhiệt của pin thử nghiệm đã qua xử lý tương đương với, hoặc khắc nghiệt hơn, pin chưa qua xử lý vì độ dẫn nhiệt thấp của túi polyetylen được sử dụng cho pin thử nghiệm. Cơ cấu gắn làm bằng

TCVN 12241-3:2018

nhựa tổng hợp acrylic hoặc cao su nitril có độ dẫn nhiệt thấp và không ảnh hưởng đến thoát nhiệt khỏi pin thử nghiệm và phát nhiệt nhanh ở vùng ngắn mạch.

CHÚ THÍCH 2: Sự bay hơi của chất điện phân trong quá trình chuẩn bị pin thử nghiệm thường được ngăn ngừa hoàn toàn theo quy trình thử nghiệm quy định, sao cho không có ảnh hưởng đến kết quả thử nghiệm. Pin được xử lý hầu như có tính năng giống với pin chưa qua xử lý ở cả dung lượng và điện trở.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] IEC 62133, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications*
- [2] IEC 62660-1, *Pin lithium-ion thứ cấp dùng truyền lực cho phương tiện giao thông đường bộ chạy điện – Phần 1: Thử nghiệm tính năng*
- [3] IEC TR 62660-4, *Pin lithium-ion thứ cấp dùng truyền lực cho phương tiện giao thông đường bộ chạy điện – Phần 4: Phương pháp thử nghiệm thay thế dùng cho thử nghiệm ngắn mạch bên trong của IEC 62660-3.*
- [4] IEC TR 62914, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Experimental procedure for the forced internal short-circuit test of IEC 62133:2012*
- [5] ISO 12405-1, *Road vehicles – Electrically propelled road vehicles – Test specification for lithium-ion battery packs and systems – Part 1: High power application*
- [6] ISO 12405-2, *Road vehicles – Electrically propelled road vehicles – Test specification for lithium-ion battery packs and systems – Part 2: High energy application that defines tests and related requirements for battery systems*
- [7] ISO 12405-3, *Road vehicles – Electrically propelled road vehicles – Test specification for lithium-ion battery packs and systems – Part 3: Safety performance requirements*
- [8] ISO 18243, *Electrically propelled mopeds and motorcycles - Test specifications and safety requirements for lithium-ion battery systems*
- [9] UN ECE Regulation No. 100 (UN ECE R100), *Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to specific requirements for the electric power train (02 series of amendment of later)*
-