

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 14499-4-4:2025**

**IEC 62933-4-4:2023**

Xuất bản lần 1

**HỆ THỐNG LƯU TRỮ ĐIỆN NĂNG –  
PHẦN 4-4: YÊU CẦU VỀ MÔI TRƯỜNG ĐỐI VỚI  
HỆ THỐNG PIN LƯU TRỮ NĂNG LƯỢNG (BESS)  
VỚI PIN TÁI SỬ DỤNG**

*Electrical energy storage (EES) systems –*

*Part 4-4: Environmental requirements for battery-based energy storage systems (BESS)  
with reused batteries*

HÀ NỘI – 2025

**Mục lục**

	<b>Trang</b>
Lời nói đầu .....	5
1 Phạm vi áp dụng.....	8
2 Tài liệu viện dẫn .....	8
3 Thuật ngữ, định nghĩa và chữ viết tắt.....	8
3.1 Thuật ngữ và định nghĩa .....	8
3.2 Chữ viết tắt .....	10
4 Quy định chung.....	11
5 Xác định các vấn đề về môi trường của hệ thống EES.....	11
5.1 Quy định chung.....	11
5.2 Hướng dẫn giải quyết các vấn đề về môi trường.....	11
5.3 Các khía cạnh phát sinh từ việc triển khai pin tái sử dụng trong BESS .....	12
6 Hướng dẫn về môi trường của hệ thống EES.....	13
6.1 Các khía cạnh môi trường phát sinh từ BESS có pin tái sử dụng .....	13
6.2 Hướng dẫn về tác động môi trường đối với BESS .....	18
6.3 Hướng dẫn về tác động môi trường từ BESS.....	18
Phụ lục A (tham khảo) Phát thải riêng của pin vào môi trường .....	19
Phụ lục B (tham khảo) Tham chiếu đến TCVN 14499-4-1 (IEC/TS 62933-4-1) .....	21
Thư mục tài liệu tham khảo.....	22

## Lời nói đầu

TCVN 14499-4-4:2025 hoàn toàn tương đương với IEC 62933-4-4:2023;

TCVN 14499-4-4:2025 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E18 Pin và ắc quy biên soạn, Viện Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam đề nghị, Ủy ban Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng Quốc gia thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 14499 (IEC 62933), *Hệ thống lưu trữ điện năng* gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 14499-1:2025 (IEC 62933-1:2024), Phần 1: Từ vựng;
- TCVN 14499-2-1:2025 (IEC 62933-2-1:2017), Phần 2-1: Thông số kỹ thuật và phương pháp thử – Quy định kỹ thuật chung;
- TCVN 14499-2-2:2025 (IEC/TS 62933-2-2:2022), Phần 2-2: Thông số kỹ thuật và phương pháp thử – Ứng dụng và thử nghiệm tính năng;
- TCVN 14499-2-200:2025 (IEC/TR 62933-2-200:2021), Phần 2-200: Thông số kỹ thuật và phương pháp thử – Nghiên cứu các trường hợp điển hình của hệ thống lưu trữ điện năng đặt trong trạm sạc EV sử dụng PV;
- TCVN 14499-3-1:2025 (IEC/TS 62933-3-1:2018), Phần 3-1: Hoạch định và đánh giá tính năng của hệ thống lưu trữ điện năng – Quy định kỹ thuật chung;
- TCVN 14499-3-2:2025 (IEC/TS 62933-3-2:2023), Phần 3-2: Hoạch định và đánh giá tính năng của hệ thống lưu trữ điện năng – Yêu cầu bổ sung đối với các ứng dụng liên quan đến nguồn công suất biến động lớn và tích hợp nguồn năng lượng tái tạo;
- TCVN 14499-3-3:2025 (IEC/TS 62933-3-3:2022), Phần 3-3: Hoạch định và đánh giá tính năng của hệ thống lưu trữ điện năng – Yêu cầu bổ sung cho các ứng dụng tiêu thụ nhiều năng lượng và nguồn điện dự phòng;
- TCVN 14499-4-1:2025 (IEC 62933-4-1:2017), Phần 4-1: Hướng dẫn các vấn đề về môi trường – Quy định kỹ thuật chung;
- TCVN 14499-4-2:2025 (IEC 62933-4-2:2025), Phần 4-2: Hướng dẫn các vấn đề về môi trường – Đánh giá tác động môi trường của hồng học pin trong hệ thống lưu trữ điện hóa;
- TCVN 14499-4-3:2025, Phần 4-3: Các yêu cầu bảo vệ đối với hệ thống pin lưu trữ năng lượng theo các điều kiện môi trường;
- TCVN 14499-4-4:2025 (IEC 62933-4-4:2023), Phần 4-4: Yêu cầu về môi trường đối với hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS) với pin tái sử dụng;

## **TCVN 14499-4-4:2025**

- TCVN 14499-5-1:2025 (IEC 62933-5-1:2024), Phần 5-1: Xem xét về an toàn đối với hệ thống EES tích hợp lưới điện – Quy định kỹ thuật chung;
- TCVN 14499-5-2:2025 (IEC 62933-5-2:2020), Phần 5-2: Yêu cầu an toàn đối với hệ thống EES tích hợp lưới điện – Hệ thống dựa trên nguyên lý điện hóa;
- TCVN 14499-5-3:2025 (IEC 62933-5-3:2017), Phần 5-3: Yêu cầu an toàn đối với hệ thống EES tích hợp lưới điện – Thực hiện sửa đổi ngoài kế hoạch hệ thống dựa trên nguyên lý điện hóa;
- TCVN 14499-5-4:2025, Phần 5-4: Phương pháp và quy trình thử nghiệm an toàn đối với hệ thống EES tích hợp lưới điện – Hệ thống dựa trên pin lithium ion.

## Hệ thống lưu trữ điện năng –

### Phần 4-4: Yêu cầu về môi trường đối với hệ thống pin lưu trữ năng lượng (BESS) với pin tái sử dụng

*Electrical energy storage (EES) systems –*

*Part 4-4: Environmental requirements for battery-based energy storage systems (BESS) with reused batteries*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này mô tả các vấn đề về môi trường khi xem xét sử dụng pin tái sử dụng cho BESS.

Tiêu chuẩn này cung cấp thông tin chi tiết và các yêu cầu để xác định và ngăn ngừa các vấn đề về môi trường trong từng giai đoạn vòng đời, tức là từ thiết kế đến tháo rời các loại pin tái sử dụng trong BESS.

#### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi (nếu có).

TCVN 4255 (IEC 60529), *Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (mã IP)*

TCVN 14499-4-1:2025 (IEC/TS 62933-4-1:2017), *Hệ thống lưu trữ điện năng (EES) – Phần 4-1: Hướng dẫn các vấn đề về môi trường – Quy định kỹ thuật chung*

IEC Guide 109:2012, *Environmental aspects – Inclusion in electrotechnical product standards (Các khía cạnh môi trường – Bao gồm trong các tiêu chuẩn sản phẩm điện kỹ thuật)*

#### 3 Thuật ngữ, định nghĩa và chữ viết tắt

##### 3.1 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau.

###### 3.1.1

**Hệ thống pin lưu trữ năng lượng (battery-based energy storage system)**

**BESS**

Hệ thống lưu trữ điện năng với hệ thống tích trữ sử dụng pin là các cell thứ cấp.

CHÚ THÍCH 1: Hệ thống pin lưu trữ năng lượng bao gồm cả hệ thống lưu trữ năng lượng sử dụng pin dòng chảy.

### 3.1.2

**Tái sử dụng** (reuse), danh từ

Hoạt động mà trong đó các pin thứ cấp không phải là chất thải được sử dụng lại trong một ứng dụng.

### 3.1.3

**Tư duy vòng đời** (life cycle thinking)

**LCT**

Xem xét tất cả các khía cạnh môi trường có liên quan trong toàn bộ vòng đời (sản phẩm).

[NGUỒN: IEC Guide 109:2012, 3.10, đã sửa đổi – trong định nghĩa "của sản phẩm" đã được thay thế bằng "(sản phẩm)".]

### 3.1.4

**Đánh giá vòng đời** (life cycle assessment)

**LCA**

Biên soạn và đánh giá các đầu vào, đầu ra và các tác động tiềm tàng đến môi trường của hệ thống sản phẩm trong suốt vòng đời của nó.

[NGUỒN: ISO 14040:2006, 3.2]

### 3.1.5

**Môi trường** (environment)

Môi trường xung quanh mà sản phẩm hoặc hệ thống tồn tại, bao gồm không khí, nước, đất, tài nguyên thiên nhiên, hệ thực vật, động vật, con người và mối quan hệ giữa chúng.

[NGUỒN: IEC Guide 109:2012, 3.3]

### 3.1.6

**Khía cạnh môi trường** (environmental aspect)

Yếu tố của các hoạt động hoặc sản phẩm của một tổ chức có khả năng tương tác với môi trường.

CHÚ THÍCH 1: Một khía cạnh môi trường quan trọng có hoặc có thể có tác động đáng kể đến môi trường.

[NGUỒN: IEC Guide 109:2012, 3.4]

### 3.1.7

**Tác động môi trường** (environmental impact)

Sự thay đổi đối với môi trường, dù là bất lợi hay có lợi, hoàn toàn hoặc một phần là do các khía cạnh môi trường.

[NGUỒN: IEC Guide 109: 2012, 3.5, đã sửa đổi – trong định nghĩa "của một tổ chức" đã bị lược bỏ.]

### 3.1.8

**Vòng đời** (life cycle)

Các giai đoạn liên tiếp và có liên kết với nhau của một hệ thống sản phẩm, từ việc thu mua nguyên liệu thô hoặc sản xuất từ tài nguyên thiên nhiên cho đến việc thải bỏ cuối cùng.

[NGUỒN: IEC Guide 109:2012, 3.8]

### **3.1.9**

#### **Hệ thống lắp đặt (installation)**

Một thiết bị hoặc một bộ thiết bị và/hoặc các thiết bị liên quan tại một địa điểm nhất định để thực hiện các mục đích quy định, bao gồm tất cả các phương tiện để vận hành chúng một cách thỏa đáng.

[NGUỒN: IEC 60050-151:2001, 151-11-26]

### **3.1.10**

#### **Tuổi thọ vận hành (service life)**

Tổng thời gian sử dụng hữu ích của một cell hoặc pin khi hoạt động.

[NGUỒN: IEC 60050-482:2004, 482-03-46, đã sửa đổi – các chú thích đã bị xóa.]

### **3.1.11**

#### **Khách hàng (customer)**

Cá nhân hoặc tổ chức nhận được sản phẩm hoặc dịch vụ.

CHÚ THÍCH 1: Khách hàng là người sử dụng hoặc nhà phân phối.

[NGUỒN: ISO 9000:2014, 3.2.4, đã sửa đổi – trong định nghĩa, "có thể hoặc thực hiện" và "dành cho hoặc được yêu cầu bởi người hoặc tổ chức này" đã bị xóa, ví dụ đã bị bỏ qua và chú thích đã được sửa đổi.]

## **3.2 Chữ viết tắt**

BESS	battery based energy storage system	hệ thống pin lưu trữ năng lượng
BMS	battery management system	hệ thống quản lý pin
EV	electric vehicle	xe điện
LCA	life cycle assessment	đánh giá vòng đời
LCT	life cycle thinking	tư duy vòng đời
PPE	personal protective equipment	thiết bị bảo vệ cá nhân
SoC	state of charge	trạng thái sạc
SoH	state of health	tình trạng sức khỏe (của pin)

## 4 Quy định chung

Pin của hệ thống tích trữ trong BESS có thể được lấy từ các hệ thống lắp đặt và hệ thống nơi chúng được vận hành với các hồ sơ người dùng và điều kiện môi trường cụ thể trong thời gian dài. Chi tiết về các điều kiện sử dụng này có thể không liên tục hoặc không xác định, làm phức tạp việc tái sử dụng pin.

Điều 5 và Điều 6 đưa ra hướng dẫn và yêu cầu để lựa chọn và sử dụng đúng cách pin tái sử dụng cho BESS và do đó ngăn ngừa hỏng hóc sớm và tác động tiêu cực không mong muốn đến môi trường.

## 5 Xác định các vấn đề về môi trường của hệ thống EES

### 5.1 Quy định chung

Hướng dẫn về các khía cạnh môi trường chung và tác động của chúng do hệ thống EES gây ra được nêu trong TCVN 14499-4-1 (IEC/TS 62933-4-1).

Tiêu chuẩn này đề cập đến các khía cạnh và yêu cầu về môi trường cụ thể liên quan đến việc sử dụng pin tái sử dụng trong hệ thống tích trữ của BESS.

### 5.2 Hướng dẫn giải quyết các vấn đề về môi trường

TCVN 6845 (ISO Guide 64) đề cập đến các vấn đề về môi trường trong các tiêu chuẩn sản phẩm và phác thảo mối quan hệ giữa các điều khoản trong tiêu chuẩn sản phẩm với các khía cạnh và tác động về môi trường của sản phẩm.

TCVN 6845 (ISO Guide 64) khuyến nghị sử dụng tư duy vòng đời khi xác định các điều khoản về môi trường cho sản phẩm mà tiêu chuẩn được soạn thảo.

Các điều khoản sau đây trong TCVN 6845:2011 (ISO Guide 64:2008) được tham chiếu trong tiêu chuẩn này.

- Điều 3 – Nguyên tắc và cách tiếp cận cơ bản
- Điều 4 – Các khía cạnh môi trường cần được xem xét để giải quyết một cách có hệ thống các vấn đề về môi trường trong các tiêu chuẩn sản phẩm
- Điều 5 – Xác định các khía cạnh môi trường của sản phẩm bằng cách sử dụng phương pháp tiếp cận có hệ thống
- Điều 6 – Hướng dẫn tích hợp các quy định về môi trường vào tiêu chuẩn sản phẩm

Các giai đoạn chính trong quá trình suy nghĩ về vòng đời được đề cập trong TCVN 6845 (ISO Guide 64) như sau:

- Thiết kế, mua sắm và tiếp nhận, ví dụ như thiết kế, mua sắm sản phẩm/linh kiện và địa điểm lắp ráp trong đó một số hệ thống EES, tùy thuộc vào công nghệ lưu trữ, có thể được tích hợp thành một hệ thống trong nhà máy trong khi những hệ thống khác có thể được tích hợp thành một hệ thống tại chỗ.

- Lắp ráp và cài đặt, chẳng hạn như triển khai tại chỗ hệ thống EES đã tích hợp sẵn, tích hợp sản phẩm/linh kiện tại chỗ, thử nghiệm và kiểm tra hoạt động tại chỗ và thử nghiệm đưa vào vận hành.
- Vận hành và bảo trì, chẳng hạn như sửa chữa tại chỗ, thay thế một phần sản phẩm/linh kiện.
- Tháo rời, chẳng hạn như tháo rời thành các sản phẩm/linh kiện và thay đổi vị trí, tùy thuộc vào công nghệ lưu trữ của hệ thống EES đã được tích hợp.

Tuổi thọ của sản phẩm, ví dụ EES, bắt đầu từ thử nghiệm vận hành vào cuối "giai đoạn lắp đặt" và kết thúc khi sản phẩm không còn được sử dụng theo mục đích dự kiến trong "giai đoạn tháo rời".

Tiêu chuẩn này tập trung vào các vấn đề môi trường trên BESS. Đối với lượng khí thải cụ thể của pin vào môi trường, xem Phụ lục A.

Bảng B.1 trong Phụ lục B thể hiện mối quan hệ giữa các giai đoạn của vòng đời và các điều khoản tương ứng của tiêu chuẩn này.

### **5.3 Các khía cạnh phát sinh từ việc triển khai pin tái sử dụng trong BESS**

Pin tái sử dụng của BESS có thể có nguồn gốc từ các cell và môđun đơn được thu hồi từ xe điện (EV) hoặc BESS đã tháo rời hoặc bao gồm cụm pin hoàn chỉnh, có hoặc không có hệ thống quản lý pin và kiểm soát môi trường đi kèm, có nguồn gốc từ các nguồn tương tự.

Một trong những nhiệm vụ chính khi lập kế hoạch tái sử dụng pin là đánh giá rằng tất cả các thành phần của pin đều đáp ứng các yêu cầu về tính đồng nhất về thiết kế, sản xuất, tuổi thọ và lịch sử vận hành, và tình trạng hiện tại của pin cho phép pin hoạt động khả thi về mặt kinh tế, an toàn và thân thiện với môi trường trong BESS tương lai.

Có thể xác định các giai đoạn vòng đời sản phẩm có liên quan sau đây:

- xác định hiệu suất yêu cầu của pin trong BESS;
- lựa chọn và mua pin tái sử dụng;
- xác minh tính phù hợp để sử dụng của pin tái sử dụng;
- lắp đặt pin tái sử dụng và thiết bị phụ trợ;
- vận hành trong BESS với pin tái sử dụng;
- thải bỏ và tái chế pin đã qua sử dụng khi hết thời hạn sử dụng.

Việc tái sử dụng pin là điều mong muốn vì lý do môi trường, nhưng chúng không được gây ra mức độ rủi ro môi trường cao hơn trong BESS và cần phải thực hiện các bước thích hợp để lựa chọn và xác định đặc điểm của chúng.

Thông tin then chốt cần thiết cho việc giảm thiểu rủi ro là hiểu biết về lịch sử vận hành trong vòng đời đầu tiên, dữ liệu sử dụng và tình trạng sức khỏe thực tế (SoH) của pin. Tuy nhiên, có khả năng quyền truy cập vào các dữ liệu này sẽ không được cung cấp do lý do liên quan đến quyền sở hữu trí tuệ hoặc bí mật kinh doanh và thương mại.

Các nguồn rủi ro có thể xảy ra khi sử dụng pin tái chế vào BESS là:

- Các bộ tách bị hỏng hoặc quá cũ trong các cell có thể gây ra hiện tượng đoản mạch bên trong và tỏa nhiệt.
- Chất điện phân bị phân hủy và các sản phẩm phân hủy khí tích tụ có thể gây ra sự giải phóng các hợp chất độc hại, ăn mòn và dễ cháy.
- Tính toàn vẹn của vỏ chứa cell bị suy giảm có thể gây ra hiện tượng rò rỉ chất điện phân và đường dẫn điện xuống đất, tức là chạm đất.
- Sự mất cân bằng dung lượng giữa các cell có thể phát sinh do thời gian dài chịu tải dòng điện cao trong ứng dụng vòng đời đầu tiên, và tình trạng này không thể được BMS của BESS khôi phục một cách hiệu quả.
- Việc mất dữ liệu vận hành trong vòng đời đầu tiên và dữ liệu SoH do BMS bị lỗi hoặc không có, dẫn đến không thể đánh giá chính xác tình trạng của các pin được đưa vào tái sử dụng trong BESS.
- Mất khả năng truy xuất nguồn gốc các cell của bộ pin đến nhà chế tạo và phiên bản thiết kế được triển khai không cho phép ghép nối đúng cách để sử dụng trong BESS và gây mất cân bằng tính năng.
- Suy giảm sớm của các thành phần khác (ví dụ cách điện, cơ cấu điều khiển, hệ thống dây dẫn) vốn là một phần của cụm pin tái sử dụng và có thể gây ra tình trạng mất điện và hỏng hóc hệ thống sớm.

## 6 Hướng dẫn về môi trường của hệ thống EES

### 6.1 Các khía cạnh môi trường phát sinh từ BESS có pin tái sử dụng

#### 6.1.1 Quy định chung

Các kết quả thu được trong suốt quá trình đánh giá các khía cạnh môi trường được nêu chi tiết dưới đây phải được tiếp cận và bảo vệ. Các quy định của địa phương về các khía cạnh môi trường có thể được áp dụng.

Sức hấp dẫn về mặt kinh tế của pin tái sử dụng phụ thuộc vào lợi ích vận hành đạt được trừ đi chi phí của các giai đoạn vòng đời khác, ví dụ như chi phí tái chế hoặc thải bỏ vật liệu pin sao cho thân thiện với môi trường.

Pin tái sử dụng có thể được cung cấp theo nhiều dạng, hình thức hoặc cấu trúc lắp ráp khác nhau và có thể yêu cầu phải thực hiện các biện pháp cụ thể trong trường hợp pin gặp lỗi.

#### 6.1.2 Yêu cầu ở giai đoạn thiết kế

Việc sử dụng pin tái sử dụng trong BESS sẽ được xem xét theo IEC Guide 109:2012, 4.3, để tối đa hóa việc bảo tồn tài nguyên và năng lượng và giảm thiểu ô nhiễm và chất thải.

Các yêu cầu sau đây phải được đáp ứng:

- Các điều kiện vận hành của pin tái sử dụng, bao gồm yêu cầu về công suất, nhiệt độ môi trường xung quanh và chu kỳ luân chuyển năng lượng trong mỗi khoảng thời gian xác định, cần phải được xác định rõ ràng.
- Một kế hoạch dự phòng cho việc thải bỏ và tái chế cuối cùng của các pin này cần được thiết lập nhằm cung cấp dữ liệu phục vụ cho quá trình ra quyết định liên quan đến vấn đề này.
- Một kế hoạch dự phòng nhằm giảm thiểu hỏng hóc pin phải được thiết lập và triển khai để ngăn ngừa các tác động tiêu cực có thể xảy ra đối với môi trường..

### **6.1.3 Yêu cầu ở giai đoạn mua sắm và tiếp nhận**

Các yêu cầu sau đây phải được đáp ứng và các tiêu chí chấp nhận phù hợp:

- Các pin được tái sử dụng phải đến từ các nguồn có thể đảm bảo truy xuất được thông tin thiết kế, vật liệu và thành phần cấu tạo cũng như các điều kiện vận hành trước đây, tức là trong vòng đời đầu tiên.
- Quy trình lựa chọn phải xác minh rằng việc tái sử dụng pin là được chấp thuận bởi nhà chế tạo pin, nếu áp dụng.
- Dữ liệu về vòng đời đầu tiên ("first-life data") của pin phải được thu thập phù hợp với hướng dẫn của các tiêu chuẩn IEC liên quan, nếu có, và việc truy cập cũng như lưu trữ các tài liệu này phải được đảm bảo trong suốt thời gian hoạt động của hệ thống lưu trữ năng lượng (BESS).
- Các pin đang trong quá trình vận chuyển từ ứng dụng trước đây đến nơi sử dụng mới trong BESS phải được lưu trữ một cách thích hợp.
- Việc lưu trữ các pin tái sử dụng không được làm suy giảm trạng thái của chúng bằng cách để chúng tiếp xúc với độ ẩm ngưng tụ, nhiệt độ quá thấp hoặc quá cao, hay hư hại cơ học.
- Tất cả các phụ kiện như hệ thống quản lý pin (BMS), cáp, thiết bị giám sát và các thiết bị kiểm soát môi trường liên quan phải được lưu trữ và bảo vệ sao cho có thể khôi phục được mối liên kết với các cell, môđun và pin liên quan khi cần thiết.
- Các cell, môđun và pin tái sử dụng khi nhập kho phải được kiểm tra theo một quy trình đảm bảo chất lượng đã được thiết lập.
- Các cell có tình trạng không xác định hoặc có dấu hiệu rò rỉ, ổ màu hay biến dạng vỏ không được xem là phù hợp để tái sử dụng trong BESS và phải được thải bỏ theo cách thân thiện với môi trường.
- Do có sự không chắc chắn về mức hiệu suất của các cell, môđun và pin dự kiến tái sử dụng, mỗi đơn vị phải được kiểm tra theo các tiêu chuẩn hiệu suất và an toàn pin của IEC, để đảm bảo các giá trị hiệu suất phù hợp với yêu cầu của BESS.
- Các tiêu chuẩn về hiệu suất và an toàn được áp dụng trong quá trình lựa chọn các cell và pin tái sử dụng phải tương đương với tiêu chuẩn áp dụng khi lựa chọn cell và pin mới.

- Các cell, môđun và pin tái sử dụng đã được kiểm tra phải được đánh dấu hoặc gắn kèm mã định danh duy nhất và chắc chắn, cho phép truy xuất đầy đủ nguồn gốc, kết quả thử nghiệm và vị trí tương lai trong BESS.
- Các cell, môđun và pin tái sử dụng có thể đã được trang bị các thiết bị chẩn đoán như cảm biến nhiệt độ, cảm biến điện áp, mạch cân bằng dung lượng hoặc SoC và các thiết bị tương tự. Cần xác minh hoạt động hiệu quả của các thiết bị này cũng như khả năng tích hợp và tương thích với thiết bị gốc của BESS có chức năng tương tự.
- Các cell, môđun và pin tái sử dụng có thể đã được thiết kế để hoạt động với các thiết bị kiểm soát môi trường chuyên biệt và tùy chỉnh. Các hệ thống kiểm soát môi trường và thiết bị phụ trợ dự kiến sử dụng trong BESS phải đáp ứng các yêu cầu mà nhà chế tạo của các cell, môđun và pin tái sử dụng này đã quy định cho môi trường vận hành mới trong BESS.

#### **6.1.4 Yêu cầu ở giai đoạn lắp ráp và lắp đặt**

##### **6.1.4.1 Quy định chung**

Việc tái sử dụng pin sẽ đòi hỏi phải tích hợp vật lý pin vào thiết kế của BESS hiện có hoặc BESS mới.

Hoạt động lắp ráp này sẽ yêu cầu phương tiện và điều kiện vận chuyển chuyên dụng, lưu trữ tại chỗ và khả năng tiếp cận bổ sung của nhân viên lắp đặt đối với các tính năng và thành phần quan trọng mang điện áp nguy hiểm hoặc chứa hóa chất độc hại hoặc ăn mòn.

Rủi ro có thể tăng lên do việc cấu hình lại và đi dây lại của các loại pin tái sử dụng và thiếu hướng dẫn vận hành và lắp đặt phù hợp.

Do đó, cần có các biện pháp phòng ngừa thích hợp để tránh các khía cạnh môi trường như nêu trong 6.1.4.2.

##### **6.1.4.2 Yêu cầu**

Các yêu cầu sau đây phải được đáp ứng:

- Các rủi ro đối với môi trường, cụ thể là đối với nhân sự theo cách mãn tính, cần được giảm thiểu tối đa và mọi hoạt động phải được thực hiện nhằm đảm bảo an toàn khi làm việc với các nguồn điện còn hoạt động và các hóa chất nguy hiểm.
- Chỉ những nhân sự có trình độ chuyên môn, có hệ thống quản lý rõ ràng và các kênh liên lạc thông suốt với đơn vị vận hành BESS mới được phép thực hiện công việc.
- Khu vực lắp đặt trong BESS phải không có chất lỏng, hơi hoặc khí độc hại và phải được thông gió tốt trong suốt thời gian có người thi công bên trong.
- Các thiết bị bảo hộ môi trường và cá nhân (PPE) phù hợp phải được cung cấp đầy đủ.
- Việc lưu trữ pin và các linh kiện phụ trợ trước khi lắp đặt phải đảm bảo không xảy ra hư hỏng, đặc biệt do nước, nhiệt độ, bụi muối trong không khí, can thiệp của con người hoặc các yếu tố tương tự.

## TCVN 14499-4-4:2025

- BESS phải được tắt nguồn và tất cả các linh kiện có khả năng mang điện áp nguy hiểm phải tuân thủ đầy đủ các mức độ bảo vệ tiếp cận với bộ phận nguy hiểm (theo mã IP trong TCVN 4255 (IEC 60529)) và cấp độ cách điện yêu cầu.
- Để đảm bảo an toàn bổ sung, các linh kiện pin cần lắp đặt phải được cách ly điện hoàn toàn khỏi bất kỳ mạch điện đang hoạt động nào cho đến khi quá trình lắp đặt hoàn tất.
- Để tăng cường an toàn, tất cả các linh kiện cũng phải được đặt ở trạng thái mà các tiêu đơn vị không mang điện áp nguy hiểm.
- Trước khi kích hoạt lại BESS, cần tiến hành kiểm tra kỹ lưỡng theo danh mục kiểm tra, đảm bảo tất cả các thiết bị cảm biến, giám sát cũng như các kênh làm mát và thông gió đã được lắp đặt đúng vị trí và kết nối chính xác.
- Phần mềm điều khiển BESS phải được cập nhật và có xét đến sự hiện diện của các pin tái sử dụng.

### 6.1.5 Yêu cầu ở giai đoạn vận hành

#### 6.1.5.1 Quy định chung

Việc bắt đầu vận hành BESS với pin tái sử dụng đòi hỏi phải chú ý khi thực hiện. Bất kỳ tác động tiêu cực nào đến môi trường đều phải được ngăn chặn vì có thể làm mất đi những lợi ích thu được từ việc vận hành hệ thống với pin tái sử dụng.

#### 6.1.5.2 Yêu cầu

Các yêu cầu sau đây phải được đáp ứng:

- Trước khi đưa hệ thống vào vận hành và nhằm giảm thiểu rủi ro, tình trạng của BESS và các pin trong hệ thống phải được kiểm tra lại và lập thành văn bản.
- Trạng thái sạc hiện tại của các cell, môđun và pin phải được kiểm tra để tránh các tình huống sạc thiếu hoặc sạc quá mức cùng với các lỗi liên quan.
- Tất cả phần cứng và phần mềm đã được lắp đặt, cũng như nguồn gốc và thông số kỹ thuật của chúng, phải được lập hồ sơ đầy đủ.
- Tài liệu này phải được các bên có trách nhiệm trong BESS sử dụng pin tái sử dụng rà soát và phê duyệt chính thức.
- Tài liệu hướng dẫn vận hành và bảo trì đã được cập nhật, với thông tin rõ ràng về phiên bản và hiệu lực, phải được phân phối đến tất cả các bên liên quan và mọi phiên bản sai lệch phải được thu hồi.
- Trang thiết bị bảo vệ môi trường và bảo hộ cá nhân (PPE) có trong BESS cần được cập nhật để phản ánh sự hiện diện của các pin tái sử dụng khi cần thiết.
- Một số mẫu cell, môđun và pin tái sử dụng có thể yêu cầu thực hiện các biện pháp đặc biệt trong trường hợp xảy ra sự cố liên quan đến pin.

– Các kế hoạch dự phòng nhằm ứng phó với các sự cố như vậy, đặc biệt là nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường, phải được xây dựng và triển khai.

#### 6.1.6 Yêu cầu ở giai đoạn bảo trì

Các yêu cầu sau đây phải được đáp ứng:

- Chu kỳ kiểm tra và bảo trì của BESS có sử dụng pin tái sử dụng cần được điều chỉnh để tính đến khả năng các pin tái sử dụng có thể bị lão hóa nhanh hơn so với pin mới trong cùng một hệ thống.
- Một tài liệu hướng dẫn bảo trì phù hợp với sự hiện diện của pin tái sử dụng cần được thiết lập, trong đó ghi rõ loại và vị trí của các cell tái sử dụng trong BESS.
- Trang thiết bị bảo vệ môi trường và bảo hộ cá nhân (PPE) có trong BESS cần được cập nhật để phản ánh sự hiện diện của các pin tái sử dụng khi cần thiết.
- Các dụng cụ và thiết bị bảo trì, sửa chữa cần tính đến các đặc điểm và yêu cầu riêng biệt của pin tái sử dụng.
- Các bên thứ ba như nhân sự bảo trì cơ khí và điện, xử lý hóa chất ô nhiễm và chữa cháy cần được phổ biến đầy đủ thông tin về sự hiện diện của các pin tái sử dụng. Các pin này phải được đánh dấu rõ ràng, đặc biệt nếu được bố trí cùng vị trí trong cùng một hệ thống tích trữ năng lượng của BESS.

#### 6.1.7 Yêu cầu ở giai đoạn tháo dỡ

Các yêu cầu sau đây phải được đáp ứng:

- Một kế hoạch ngừng vận hành cho các hoạt động liên quan cần được thiết lập ngay từ giai đoạn thiết kế của dự án BESS để cung cấp dữ liệu phục vụ cho việc ra quyết định.
- Các quy trình xử lý thải bỏ đối với các cell pin tái sử dụng có thể thay đổi trong suốt vòng đời của pin và gánh nặng tài chính phát sinh cũng có thể biến động theo. Do đó, các quy trình xử lý này cần được xem xét định kỳ để đảm bảo tính phù hợp.
- Nếu có thông tin mới về các rủi ro môi trường liên quan đến các hóa chất có trong pin, thì cần đánh giá lại tác động của chúng đối với tính khả thi của việc vận hành hệ thống BESS, đồng thời thực hiện các biện pháp khắc phục phù hợp, bao gồm cả khả năng ngừng vận hành nếu cần thiết.
- Một quy trình xử lý thải bỏ cần được thiết lập, theo đó các chất có thể ảnh hưởng đến môi trường sẽ được quản lý và xử lý một cách an toàn.

#### 6.1.8 Yêu cầu về thông tin khách hàng

BEES là một hệ thống phức tạp đòi hỏi sự tương tác ổn định và vững chắc giữa các yếu tố và thiết bị hóa học, vật lý, điện và cơ học.

Trước sự phức tạp này, việc cung cấp đầy đủ và chính xác thông tin cho các bên liên quan là hết sức cần thiết.

Các yêu cầu sau đây cần được đáp ứng:

- Việc vận hành hệ thống BESS sử dụng pin tái sử dụng phải được lập thành tài liệu đầy đủ.
- Tài liệu này cần được chuyển giao đến các bên có trách nhiệm liên quan đến hệ thống BESS.
- Tài liệu cần được cập nhật mỗi khi có thay đổi về bố cục, thành phần hoặc chế độ vận hành của hệ thống BESS sử dụng pin tái sử dụng.

## **6.2 Hướng dẫn về tác động môi trường đối với BESS**

Đang xây dựng.

## **6.3 Hướng dẫn về tác động môi trường từ BESS**

Đang xây dựng.

## Phụ lục A

(tham khảo)

### Phát thải riêng của pin vào môi trường

Môi trường được định nghĩa là những thứ xung quanh mà một tổ chức hoặc thiết bị hoạt động bao gồm không khí, nước, đất, tài nguyên thiên nhiên, hệ thực vật, động vật, con người và mối quan hệ giữa chúng.

Việc lắp đặt pin mới hoặc pin tái sử dụng trong BESS sẽ tạo ra các hợp chất hóa học cụ thể và các sản phẩm phân hủy hoặc chuyển hóa có thể thải ra môi trường và có thể gây ra những tác động có hại.

Pin được sử dụng làm hệ thống tích trữ năng lượng trong BESS thường có cấu trúc kín, có hoặc không có van xả áp suất quá mức.

Pin có chất điện phân dạng nước trong thiết kế chì axit (Pb/PbO<sub>2</sub>) hoặc niken-cadmi (NiCd) giải phóng hydro thông qua các van này trong quá trình sạc.

Ngoại lệ là các cell và pin trong thiết kế niken-kim loại hydrid (NiMH) trong đó hydro được thu giữ hiệu quả trong hợp kim hấp thụ hydro.

Hydro được giải phóng phải được loại bỏ khỏi môi trường xung quanh pin thông qua hệ thống thông gió để nồng độ tại chỗ của nó không vượt quá giới hạn nổ dưới là 4 % theo thể tích trong không khí.

Các yêu cầu về thông gió được quy định trong các tiêu chuẩn liên quan ví dụ IEC 62485-2.

Pin có chất điện phân dạng nước nên được thông gió như pin đang sạc trong điều kiện tăng cường.

Pin dòng chảy cũng tạo ra hydro tích tụ trong khoảng không của bình chứa chất điện phân, từ đó nó được giải phóng thông qua các van một chiều có thể đóng lại. Các yêu cầu về thông gió cho pin dòng chảy phụ thuộc vào hóa học và thiết kế cụ thể và được cung cấp bởi nhà chế tạo của chúng.

Pin dòng chảy cũng cần có đủ thể tích chứa chất điện phân để ngăn ngừa ô nhiễm đất và nước trong trường hợp xảy ra vỡ ở cụm pin dòng chảy, bể chứa chất điện phân và đường ống.

Pin có chất điện phân hữu cơ như loại lithium-ion khi hoạt động không bình thường sẽ giải phóng hơi và khí của các hợp chất hữu cơ. Các hợp chất này có mức độ độc hại và dễ cháy khác nhau và được giải phóng qua van và đĩa nổ vào môi trường.

Pin loại nhiệt độ cao natri-lưu huỳnh (NaS) hoặc natri-niken clorua (NaNiCl) có khối lượng hoạt động với các hợp chất natri, lưu huỳnh và niken clorua nóng chảy ở nhiệt độ trên 250 °C có thể thoát ra trong trường hợp vỡ các hộp chứa pin kim loại. Pin hoạt động ở nhiệt độ cao (> 250 °C) với muối nóng chảy làm khối lượng hoạt động và chất điện phân rắn không phát ra khí.

Pin cũ có chất điện phân hữu cơ sẽ có xu hướng thoát khí nhiều hơn do tích tụ các sản phẩm phụ phân hủy chất điện phân và giá trị điều khiển SoC bị trôi.

## **TCVN 14499-4-4:2025**

Do tác động kết hợp của độc tính và khả năng bắt lửa, mức độ của các hợp chất này phải được theo dõi đúng cách và hàm lượng của chúng trong không khí phải được quản lý thông qua hệ thống thông gió khẩn cấp.

Khả năng chữa cháy đầy đủ và thiết bị bảo vệ cá nhân là điều cần thiết khi vận hành ESS sử dụng pin.

Khuyến cáo rằng tất cả các BESS phải có đủ bể chứa nước dự trữ chữa cháy và thiết bị giám sát khí thoát ra.

Nhiệt được giải phóng bởi các cell liên quan đến lượng dòng điện chạy qua và độ phân cực cell tức thời và điện trở ôm bên trong. Giá trị này có thể bị ảnh hưởng bởi sự hiện diện của các cell tái sử dụng, trong đó điện trở bên trong và mức điện áp bị suy giảm sẽ làm tăng lượng nhiệt tỏa ra.

Khuyến cáo rằng tất cả các BESS như vậy đều phải có rào chắn và bể nước dự trữ chữa cháy đầy đủ.

**Phụ lục B**  
(tham khảo)

**Tham chiếu đến TCVN 14499-4-1 (IEC/TS 62933-4-1)**

Bảng B.1 là phiên bản điều chỉnh của TCVN 14499-4-1:2025 (IEC/TS 62933-4-1:2017), Bảng 1.

Bảng này trình bày các điều khoản trong tiêu chuẩn này mô tả chi tiết các giai đoạn vòng đời của BESS và các khía cạnh môi trường liên quan.

Các điều khoản mô tả các khía cạnh môi trường tại các giai đoạn khác nhau trong vòng đời được đánh dấu bằng các ô màu xám.

**Bảng B.1 – Thể hiện các điều khoản về khía cạnh môi trường liên quan đến các giai đoạn vòng đời liên quan**

Phân loại các vấn đề TCVN 6845 (ISO Guide 64)	Trạng thái vòng đời					
	Thiết kế	Mua sắm và tiếp nhận	Lắp ráp và lắp đặt	Vận hành và bảo trì	Tháo dỡ	Vận chuyển
<b>Đầu vào</b>						
Vật liệu	6.1.2	6.1.3				
Nước						
Năng lượng						
Đất						
<b>Đầu ra</b>						
Phát thải ra không khí			6.1.4	6.1.5	6.1.7	
Xả thải vào nước						6.1.6
Xả thải vào đất						
Rác thải						
Ồn, rung, bức xạ, nhiệt						
<b>Các vấn đề liên quan khác</b>						
Nguy cơ đối với môi trường từ các tai nạn hoặc việc sử dụng không chủ ý						
Thông tin khách hàng	6.1.8					

**Thư mục tài liệu tham khảo**

- [1] IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*
  - [2] IEC 60050-482:2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 482: Primary and secondary cells and batteries*
  - [3] IEC 62485-2, *Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries*
  - [4] IEC 63330, *Requirements for reuse of secondary batteries*
  - [5] IEC 633382, *General guidance on reuse of secondary cells and batteries*
  - [6] TCVN 6845 (ISO Guide 64), *Guide for addressing environmental issues in product standards*
  - [7] ISO 9000:2015, *Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*
  - [8] ISO 14040:2006, *Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework*
-