

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13733-1:2023

ISO 20140-1:2019

Xuất bản lần 1

**HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG HÓA VÀ TÍCH HỢP –
ĐÁNH GIÁ HIỆU SUẤT NĂNG LƯỢNG VÀ
CÁC YẾU TỐ KHÁC CỦA HỆ THỐNG SẢN XUẤT CÓ
ẢNH HƯỞNG ĐẾN MÔI TRƯỜNG –
PHẦN 1: TỔNG QUAN VÀ NGUYÊN TẮC CHUNG**

*Automation systems and integration – Evaluating energy efficiency and other factors of
manufacturing systems that influence the environment –*

Part 1: Overview and general principles

HÀ NỘI – 2023

Mục lục	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	6
4 Đánh giá hiệu quả môi trường của các hệ thống sản xuất	9
5 Yêu cầu đối với đánh giá hiệu quả môi trường.....	12
Phụ lục A (tham khảo) – Các trường hợp sử dụng của ISO 20140.....	13
Thư mục tài liệu tham khảo	16

Lời nói đầu

TCVN 13733-1:2023 hoàn toàn tương đương với ISO 20140-1:2019;

TCVN 13733-1:2023 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 184

Hệ thống tự động hóa và tích hợp biên soạn, Viện Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 13733 (ISO 20140), *Hệ thống tự động hóa và tích hợp* – Đánh giá hiệu suất năng lượng và các yếu tố khác của hệ thống sản xuất có ảnh hưởng đến môi trường gồm các phần sau:

TCVN 13733-1:2023 (ISO 20140-1:2019), *Hệ thống tự động hóa và tích hợp* – Đánh giá hiệu suất năng lượng và các yếu tố khác của hệ thống sản xuất có ảnh hưởng đến môi trường – Phần 1: Tổng quan và nguyên tắc chung.

TCVN 13733-2:2023 (ISO 20140-2:2018), *Hệ thống tự động hóa và tích hợp* – Đánh giá hiệu suất năng lượng và các yếu tố khác của hệ thống sản xuất có ảnh hưởng đến môi trường – Phần 2: Quy trình đánh giá hiệu quả môi trường.

TCVN 13733-3:2023 (ISO 20140-3:2019), *Hệ thống tự động hóa và tích hợp* – Đánh giá hiệu suất năng lượng và các yếu tố khác của hệ thống sản xuất có ảnh hưởng đến môi trường – Phần 3: Quá trình tổng hợp dữ liệu đánh giá tính năng môi trường.

TCVN 13733-5:2023 (ISO 20140-5:2017), *Hệ thống tự động hóa và tích hợp* – Đánh giá hiệu suất năng lượng và các yếu tố khác của hệ thống sản xuất có ảnh hưởng đến môi trường – Phần 5: Dữ liệu đánh giá tính năng môi trường.

Hệ thống tự động hóa và tích hợp – Đánh giá hiệu suất năng lượng và các yếu tố khác của hệ thống sản xuất có ảnh hưởng đến môi trường –

Phần 1: Tổng quan và nguyên tắc chung

Automation systems and integration – Evaluating energy efficiency and other factors of manufacturing systems that influence the environment –

Part 1: Overview and general principles

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này thiết lập tổng quan và các nguyên tắc chung của phương pháp đánh giá hiệu quả môi trường, bao gồm hiệu suất năng lượng và các yếu tố khác, của một hệ thống sản xuất có ảnh hưởng đến môi trường.

Tiêu chuẩn này được áp dụng hệ thống sản xuất rời rạc, hàng loạt và sản xuất liên tục. Tiêu chuẩn này được áp dụng cho toàn bộ hệ thống sản xuất và cho một phần của hệ thống sản xuất.

Đánh giá vòng đời của các sản phẩm được sản xuất bởi hệ thống sản xuất nằm ngoài phạm vi của TCVN 13733 (ISO 20140).

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 13733-2:2023 (ISO 20140-2:2018), *Hệ thống tự động hóa và tích hợp – Đánh giá hiệu suất năng lượng và các yếu tố khác của hệ thống sản xuất có ảnh hưởng đến môi trường – Phần 2: Quy trình đánh giá hiệu quả môi trường*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

3.1

Bước xây dựng, tái cấu trúc hoặc ngừng sử dụng (construction, reconfiguration or retirement step)
CRR step

Bước của vòng đời (3.11) của hệ thống sản xuất (3.15) không phải là bước vận hành.

3.2

Năng lượng (energy)

Điện, nhiên liệu, hơi nước, nhiệt, khí nén và các phương tiện tương tự khác.

[NGUỒN: ISO 50001:2018, 3.5.1, có sửa đổi – Bổ chú thích.]

3.3

Hiệu suất năng lượng (energy efficiency)

Tỷ lệ hoặc mối quan hệ định lượng khác giữa đầu ra của hiệu quả, dịch vụ, hàng hóa, vật phẩm hoặc năng lượng (3.2) và đầu vào năng lượng.

VÍ DỤ: Hiệu suất chuyển đổi; năng lượng cần thiết/năng lượng tiêu thụ.

CHÚ THÍCH 1: Cả đầu vào và đầu ra cần được xác định rõ ràng về số lượng và chất lượng và có thể đo lường được.

[NGUỒN: ISO 50001:2018, 3.5.3]

3.4

Môi trường (environment)

Môi trường xung quanh nơi tổ chức hoạt động, bao gồm không khí, nước, đất đai, tài nguyên thiên nhiên, hệ thực vật, động vật, con người và các mối quan hệ qua lại của chúng.

[NGUỒN: ISO 14001:2015, 3.2.1, có sửa đổi – Bổ chú thích.]

3.5

Khía cạnh môi trường (environmental aspect)

Yếu tố của các hoạt động hoặc sản phẩm hoặc dịch vụ của tổ chức tương tác hoặc có thể tương tác với môi trường (3A).

[NGUỒN: ISO 14001:2015, 3.2.2, có sửa đổi – Bổ chú thích.]

3.6

Dữ liệu đặc điểm môi trường (environmental characteristics data)

ECD

Đặc tính và/hoặc quy định kỹ thuật tính năng liên quan đến khía cạnh môi trường (3.5), cả hai đều có được bằng phép đo và do nhà cung cấp thiết bị công bố.

3.7

Tác động môi trường (environmental impact)

Thay đổi đối với môi trường (3.4), bất lợi hay có lợi, toàn bộ hay một phần xuất phát từ các khía cạnh môi trường của tổ chức (3.5).

[NGUỒN: ISO 14001:2015, 3.2.4]

3.8

Ảnh hưởng môi trường (environmental influence)

Kết quả của quá trình sản xuất (3.14) có thể gây ra tác động môi trường (3.7) và được xem xét trong suốt vòng đời (3.11) của hệ thống sản xuất (3.15) gắn với quá trình.

CHÚ THÍCH 1: Ảnh hưởng môi trường, chẳng hạn như năng lượng (3.2) tiêu thụ và CO₂ thải ra, có thể gây ra tác động môi trường, chẳng hạn như sự nóng lên toàn bộ và mực nước biển dâng.

VÍ DỤ: Lượng điện năng tiêu thụ; lượng CO₂ thải ra; lượng chất độc hại thải ra.

[NGUỒN: TCVN 13733-2:2023 (ISO 20140-2:2018), 3.3]

3.9

Hiệu quả môi trường (environmental performance)

Kết quả đo lường được liên quan đến các khía cạnh môi trường (3.5).

[NGUỒN: ISO 14045:2012, 3.5]

3.10

Dữ liệu đánh giá hiệu quả môi trường (environmental performance evaluation data)

EPE data

Dữ liệu sử dụng để đánh giá kết quả hiệu quả môi trường (3.9).

[NGUỒN: TCVN 13733-5:2023 (ISO 20140-5:2017), 3.6, được sửa đổi – Từ "có thể" đã được thay thế bằng "là" và các từ "để đánh giá kết quả hiệu quả môi trường" đã được thay thế bằng "để đánh giá kết quả hiệu quả môi trường".]

3.11

Vòng đời (life cycle)

Sự phát triển của một hệ thống, sản phẩm, dịch vụ, dự án hoặc thực thể do con người tạo ra khác từ khi hình thành ý tưởng cho đến khi ngừng sử dụng.

[NGUỒN: ISO/IEC/IEEE 15288:2015, 4.1.23]

3.12

Giai đoạn vòng đời (life cycle phase)

Thành phần của vòng đời (3.11).

VÍ DỤ: Các giai đoạn trong vòng đời của một hệ thống sản xuất (3.15) là thiết kế, xây dựng/tái cấu trúc, vận hành và ngừng sử dụng.

3.13

Bước vòng đời (life cycle step)

Sự xuất hiện hoặc trường hợp của giai đoạn vòng đời chung (3.12).

3.14

Quá trình sản xuất (manufacturing process)

Tập hợp các hoạt động có cấu trúc liên quan đến dòng chảy và/hoặc chuyển đổi nguyên liệu, thông tin, năng lượng (3.2) hoặc bất kỳ yếu tố nào khác trong khu vực sản xuất.

[NGUỒN: ISO 18435-1:2009, 3.16, có sửa đổi – Cụm từ "tập hợp các quá trình trong sản xuất" đã được thay thế bằng "tập hợp các hoạt động có cấu trúc" và từ "điều khiển" đã bị xóa.]

3.15

Hệ thống sản xuất (manufacturing system)

Hệ thống để thực hiện các quá trình sản xuất (3.14).

3.16

Tài nguyên khác (other resource)

Đầu vào của hệ thống sản xuất (3.15) không phải là thiết bị và nguyên liệu.

VÍ DỤ: Năng lượng (3.2); chất làm mát và chất bôi trơn; điều hòa không khí và chiếu sáng.

3.17

Xả thải (release)

Phát thải vào không khí và xả thải vào nước và đất.

[NGUỒN: TCVN ISO 14040:2009, 3.30, được sửa đổi - Thuật ngữ này đã được thay đổi thành dạng số ít và các từ "các phát thải" và "các xả thải" đã được thay thế bằng "phát thải" và "xả thải" tương ứng.]

3.18

Ảnh hưởng CRR còn lại (residual CRR influence)

Ảnh hưởng môi trường (3.8) của thiết bị, vẫn còn sót lại sau khi bù đắp thông qua thời hạn xây dựng, tái cấu trúc hoặc ngừng sử dụng cụ thể ảnh hưởng đến quá trình tính phí/bù lại và/hoặc tại thời điểm ngừng sử dụng.

3.19

Rác thải (waste)

Các chất hoặc đồ vật mà chủ sở hữu dự định hoặc được yêu cầu xử lý.

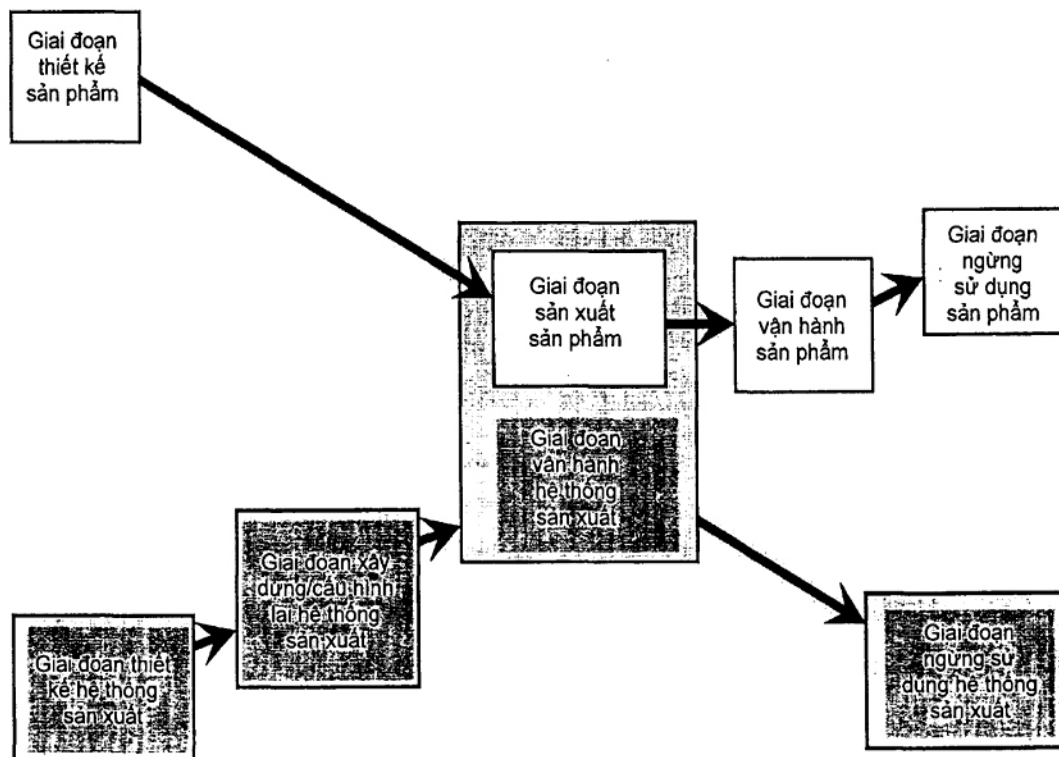
[NGUỒN: ISO 14040:2006, 3.35, có sửa đổi – Bổ chú thích.]

4 Đánh giá hiệu quả môi trường của các hệ thống sản xuất

4.1 Các giai đoạn của vòng đời hệ thống sản xuất và các giai đoạn của vòng đời sản phẩm

Mọi hệ thống sản xuất đều có vòng đời bao gồm các giai đoạn thiết kế, cấu hình lại, vận hành và ngừng sử dụng.

Một hệ thống sản xuất sản xuất các sản phẩm trong giai đoạn vận hành hệ thống sản xuất, bao gồm giai đoạn sản xuất sản phẩm tại giao điểm của vòng đời của cả hệ thống sản xuất và sản phẩm, tương ứng, như được minh họa trong Hình 1.



Hình 1 – Sự kết nối các giai đoạn trong vòng đời của hệ thống sản xuất và sản phẩm

TCVN 13733-1:2023

Các điều kiện sau đây của hệ thống sản xuất cần được tính đến khi đánh giá hiệu quả môi trường, vì chúng có thể ảnh hưởng đến hiệu suất môi trường:

- Loại và số lượng sản phẩm được sản xuất;
- Quá trình sản xuất;
- Cấu hình của hệ thống sản xuất.

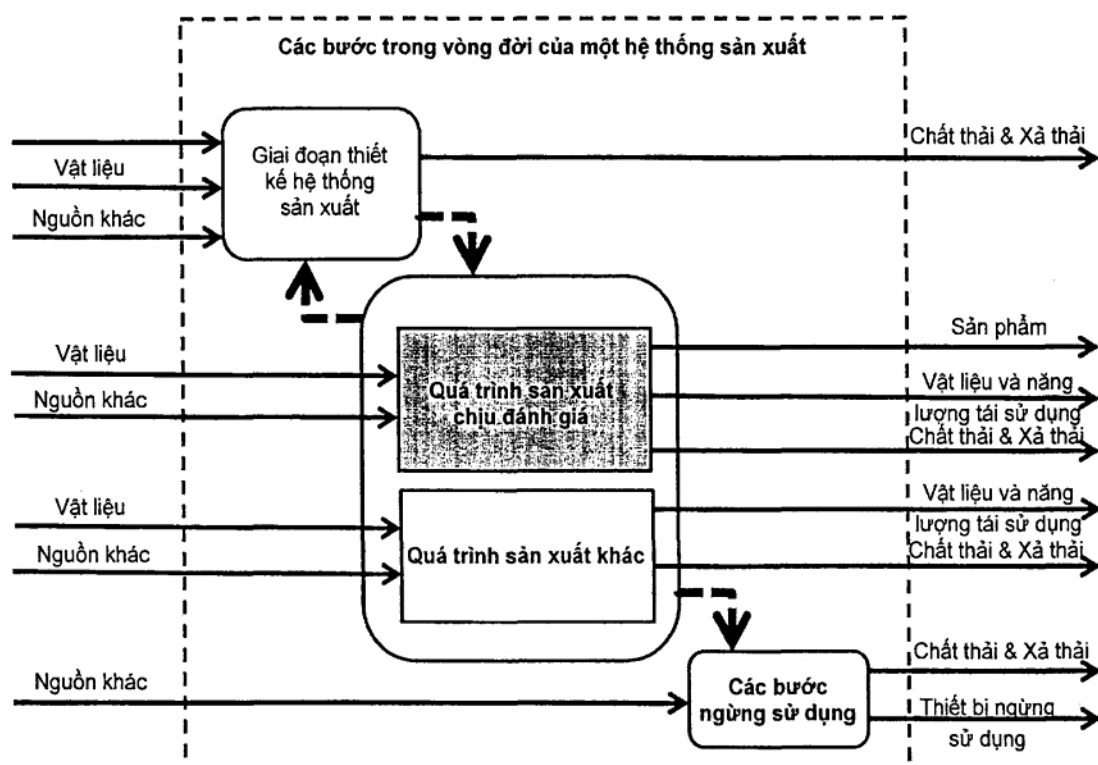
Hiệu quả môi trường của một hệ thống sản xuất thay đổi tùy thuộc vào những thay đổi của các sản phẩm được sản xuất, chẳng hạn như những thay đổi về số lượng sản phẩm và/hoặc hỗn hợp sản phẩm, những thay đổi trong kế hoạch quá trình sản xuất sản phẩm và những thay đổi của cấu hình hệ thống sản xuất. Nó cũng thay đổi do những thay đổi trong điều khiển thực hiện sản xuất.

4.2 Các bước trong vòng đời của hệ thống sản xuất và ảnh hưởng môi trường của chúng

Hệ thống sản xuất có tuổi thọ lâu dài. Chúng cũng có những ảnh hưởng môi trường khác nhau do những thay đổi lặp đi lặp lại do tái cấu trúc của chúng, chẳng hạn như thay đổi bố cục, thay đổi quy định kỹ thuật của thiết bị, trang bị thêm để cải tiến khả năng hoặc thực hiện thay đổi hỗn hợp sản phẩm hoặc cải tiến khả năng tương thích hoặc hiệu quả sản xuất và hiệu quả môi trường. Khái niệm về "bước trong vòng đời" rất hữu ích để xác định rõ ràng sự xuất hiện hoặc trường hợp nào của cấu hình hệ thống sản xuất cần đánh giá.

Trong số các bước trong vòng đời của một hệ thống sản xuất, hai loại [bước vận hành và các bước xây dựng, tái cấu trúc hoặc ngừng sử dụng (CRR)] được quan tâm đặc biệt để đánh giá ảnh hưởng môi trường. Các bước CRR của hệ thống sản xuất được phân tách thành các bước xây dựng, các bước tái cấu trúc và các bước ngừng sử dụng.

Anh hưởng môi trường do các bước trong vòng đời của một hệ thống sản xuất được minh họa trong Hình 2.



Hình 2 – Ảnh hưởng môi trường do các bước trong vòng đời của một hệ thống sản xuất gây ra

Về ảnh hưởng môi trường trong bước vận hành, nguyên liệu và các tài nguyên khác là đầu vào của quá trình sản xuất, còn sản phẩm, nguyên liệu và năng lượng có thể tái sử dụng, chất thải và chất thải là đầu ra của quá trình sản xuất. Những đầu vào và đầu ra từ quá trình sản xuất ảnh hưởng đến môi trường và chúng có thể gây ra tác động môi trường.

Các hệ thống sản xuất có thể có các thiết bị không tham gia trực tiếp vào quá trình sản xuất, chẳng hạn như hệ thống phân phối điện, hệ thống phát điện tại chỗ, hệ thống cung cấp và xử lý chất làm mát và chất bôi trơn, chiếu sáng và điều hòa không khí.

Trong các bước xây dựng và các bước tái cấu trúc, ảnh hưởng môi trường xảy ra từ:

- thiết bị sử dụng;
- các nguồn khác sử dụng;
- chất thải và xả thải.

Trong các bước ngừng sử dụng, ảnh hưởng môi trường xảy ra từ:

- ảnh hưởng CRR còn lại của thiết bị đã ngừng sử dụng;
- các nguồn khác;
- chất thải và xả thải.

CHÚ THÍCH: Các trường hợp sử dụng của TCVN 13733 (ISO 20140) được trình bày trong Phụ lục A.

5 Yêu cầu đối với đánh giá hiệu quả môi trường

Điều này quy định các yêu cầu đối với việc đánh giá kết quả hiệu quả môi trường.

CHÚ THÍCH: Quy định kỹ thuật chi tiết có thể được tìm thấy trong các phần khác của TCVN 13733 (ISO 20140).

Việc đánh giá hiệu quả môi trường nên xem xét toàn bộ vòng đời của hệ thống sản xuất, bao gồm tất cả các bước của vòng đời.

Do hệ thống sản xuất sản xuất các sản phẩm trong bước vận hành nên bước vận hành là phần quan trọng nhất trong vòng đời của hệ thống sản xuất, khi xem xét ảnh hưởng môi trường của nó. Các khía cạnh môi trường trong các bước CRR cũng cần được tính đến để đánh giá ảnh hưởng môi trường của hệ thống sản xuất, nếu cần.

Đánh giá kết quả hiệu quả môi trường theo các bước vận hành bao gồm:

- tất cả các chế độ vận hành của hệ thống sản xuất;
- tất cả các đầu vào và đầu ra liên quan đến quá trình sản xuất phải được đánh giá.

Việc đánh giá hiệu quả môi trường của một hệ thống sản xuất phải phù hợp với quy trình đánh giá hiệu quả môi trường được quy định trong TCVN 13733-2 (ISO 20140-2).

Phụ lục A

(tham khảo)

Các trường hợp sử dụng của TCVN 13733 (ISO 20140)**A.1 Quy định chung**

Phụ lục này xác định các tình huống sử dụng sau cho TCVN 13733 (ISO 20140):

- Tình huống 1: Mục đích và tình huống đánh giá kết quả hiệu quả môi trường;
- Kịch bản 2: Các hoạt động trong suốt vòng đời của hệ thống sản xuất.

A.2 Kịch bản 1: Mục đích và tình huống đánh giá kết quả hiệu quả môi trường**A.2.1 Đánh giá hiệu quả môi trường của hệ thống sản xuất****A.2.1.1 Đánh giá quá trình sản xuất chung**

Đánh giá chung về một hệ thống sản xuất có thể được thực hiện mà không cần giả định việc sử dụng các máy móc hoặc thiết bị cụ thể, chẳng hạn như xác định phương pháp sản xuất hiệu suất nhất với môi trường cho một bộ phận cụ thể, chẳng hạn như sử dụng các quá trình gia công hay sử dụng các quá trình tạo hình.

A.2.1.2 Đánh giá một quá trình sản xuất cụ thể

Việc đánh giá các yếu tố hệ thống sản xuất cụ thể có thể được tiến hành bằng cách tham khảo dữ liệu cụ thể có sẵn và đưa ra đánh giá chính xác về hiệu quả môi trường bên cạnh năng suất và chi phí. Đánh giá này có thể cho phép lựa chọn máy móc hoặc thiết bị tốt hơn nhằm thúc đẩy quá trình sản xuất có ý thức về môi trường.

A.2.2 Đánh giá hiệu quả môi trường của giai đoạn sản xuất sản phẩm**A.2.2.1 Tổng quan**

Đối với việc sản xuất các sản phẩm cụ thể, việc lựa chọn các nhà máy hoặc hệ thống sản xuất phù hợp có thể mang lại các đánh giá hiệu quả môi trường khác nhau. Ví dụ, hoàn thành giai đoạn sản xuất sản phẩm trong nước sẽ hoạt động khác với hoàn thành việc sản xuất tại các nhà máy nước ngoài.

A.2.2.2 và A.2.2.3 mô tả hai trường hợp sử dụng có thể có cho giai đoạn sản xuất sản phẩm.

A.2.2.2 Đánh giá dựa trên dữ liệu hiệu quả môi trường chung

TCVN 13733-1:2023

Đánh giá chung về hiệu quả môi trường đối với một sản phẩm nhất định trong giai đoạn sản xuất sản phẩm tạo điều kiện thuận lợi cho việc sử dụng các kết quả đánh giá để so sánh các sản phẩm khác nhau thuộc cùng loại hoặc tương tự trong giai đoạn sản xuất sản phẩm của chúng.

A.2.2.3 Đánh giá dựa trên dữ liệu hiệu quả môi trường cụ thể

Khi sản xuất các sản phẩm cụ thể, khoảng cách gần với nguyên liệu thô hoặc thị trường và các địa điểm khác nhau của nhà máy, chẳng hạn như trong nước hoặc nước ngoài, có thể dẫn đến đánh giá hiệu quả môi trường khác nhau đối với các nhà máy hoặc hệ thống sản xuất được lựa chọn phù hợp.

A.3 Kịch bản 2: Các hoạt động trong suốt vòng đời của hệ thống sản xuất

A.3.1 Tổng quan

TCVN 13733 (ISO 20140) có thể đánh giá các quá trình và/hoặc vận hành sản xuất khác nhau trong vòng đời của hệ thống sản xuất.

A.3.2 Đánh giá việc cải tiến kết quả hiệu quả môi trường của hệ thống sản xuất

Trong thực tế, đặc biệt đối với sản xuất các sản phẩm/bộ phận rời rạc, việc cải tiến liên tục cấu hình hệ thống sản xuất hoặc cấu hình thiết bị dẫn đến hiệu suất hệ thống tốt hơn. Do đó, một đánh giá kết quả hiệu quả môi trường mới cũng có thể cho thấy sự cải tiến về kết quả hiệu quả môi trường.

A.3.3 Đối sánh hiệu suất hiệu quả môi trường

TCVN 13733 (ISO 20140) cho phép đánh giá hiệu quả môi trường sau đây:

- của một hệ thống sản xuất riêng lẻ thực tế với một hệ thống sản xuất chung;
- giữa các hệ thống sản xuất khác nhau để sản xuất cùng một sản phẩm.

A.3.4 Các nghiên cứu thay thế về kết quả hiệu quả môi trường

TCVN 13733 (ISO 20140) cho phép các nghiên cứu thay thế sau đây về kết quả hiệu quả môi trường:

- a) để cải tiến quá trình sản xuất hiện tại;
- b) để lập kế hoạch tái cấu trúc hệ thống sản xuất hiện tại:
 - 1) cải tiến hệ thống sản xuất hiện tại;
 - 2) để thích ứng với sự thay đổi về số lượng sản phẩm hoặc hỗn hợp sản phẩm;
- c) để hoạch định một hệ thống sản xuất mới cho các sản phẩm, bao gồm nghiên cứu tái sử dụng các thiết bị hiện tại.

A.3.5 So sánh Dữ liệu Đặc điểm Môi trường (ECD) của nhà cung cấp thiết bị

TCVN 13733 (ISO 20140) cho phép các nghiên cứu thay thế về hiệu quả môi trường, để so sánh ECD của nhà cung cấp thiết bị, dựa trên phương pháp đánh giá chung.

A.3.6 Đặt mục tiêu cải tiến môi trường

TCVN 13733 (ISO 20140) cho phép thiết lập các mục tiêu cấp cao nhất về cải tiến môi trường và chia nhỏ chúng thành các mục tiêu cải tiến môi trường ở cấp phân xưởng và thiết bị, bằng cách nắm bắt và báo cáo tình trạng thực tế, cung cấp đánh giá quá khứ và áp dụng đánh dấu bằng ghế dự bị ở trên và/hoặc kết quả nghiên cứu thay thế.

A.3.7 Giám sát và cải tiến các hoạt động của khu sản xuất

TCVN 13733 (ISO 20140) cho phép giám sát và cải tiến các hoạt động của xưởng sản xuất bằng cách trực quan hóa tình trạng thực tế của hiệu quả môi trường.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN ISO 14004, *Hệ thống quản lý môi trường – Hướng dẫn chung về nguyên tắc, hệ thống chung và kỹ thuật hỗ trợ*
- [2] TCVN ISO 14006:2013, *Hệ thống quản lý môi trường – Hướng dẫn để hợp nhất thiết kế sinh thái*
- [3] TCVN ISO 14040:2009, *Quản lý môi trường – Đánh giá vòng đời của sản phẩm – Nguyên tắc và khuôn khổ*
- [4] ISO 14044, *Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines*
- [5] ISO 14045:2012, *Environmental management – Eco-efficiency assessment of product systems – Principles, requirements and guidelines*
- [6] ISO/TS 14048, *Environmental management – Life cycle assessment – Data documentation format*
- [7] ISO 14051, *Environmental management – Material flow cost accounting – General framework*
- [8] ISO/TR 14062, *Environmental management – Integrating environmental aspects into product design and development*
- [9] ISO 14064-2, *Greenhouse gases – Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements*
- [10] ISO 14064-3, *Greenhouse gases – Part 3: Specification with guidance for the verification and validation of greenhouse gas statements*
- [11] ISO 14067, *Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification*
- [12] ISO 18435-1:2009, *Automation systems and integration – Diagnostics, capability assessment and maintenance applications integration – Part 1: Overview and general requirements*
- [13] TCVN 13733-3:2023 (ISO 20140-3:2019), *Hệ thống tự động hóa và tích hợp – Đánh giá hiệu suất năng lượng và các yếu tố khác của hệ thống sản xuất có ảnh hưởng đến môi trường – Phần 3: Quá trình tổng hợp dữ liệu đánh giá tính năng môi trường*
- [14] TCVN 13733-5:2023 (ISO 20140-5:2017), *Hệ thống tự động hóa và tích hợp – Đánh giá hiệu suất năng lượng và các yếu tố khác của hệ thống sản xuất có ảnh hưởng đến môi trường – Phần 5: Dữ liệu đánh giá tính năng môi trường*
- [15] ISO 22400-2, *Automation systems and integration – Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management – Part 2: Definitions and descriptions*
- [16] TCVN ISO 50001:2019, *Hệ thống quản lý năng lượng - Các yêu cầu và hướng dẫn sử dụng*
- [17] ISO/IEC/IEEE 15288:2015, *Systems and software engineering – System life cycle processes*
- [18] IEC 62430, *Environmentally conscious design for electrical and electronic product*