

CHỈ TIÊU PHÂN TÁCH ĐÁNH GIÁ NĂNG LƯỢNG TIÊU THỤ CỦA MÁY CNC

CRITERIA FOR ANALYZING AND EVALUATING ENERGY CONSUMPTION OF THE CNC MACHINE

Nguyễn Thị Ái Lành

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng; nतालanh@ute.udn.vn

Tóm tắt - Công nghiệp là một trong các ngành tiêu thụ năng lượng cao nhất hiện nay. Chúng ta cần nhìn nhận sâu sắc hơn về thực trạng năng lượng sử dụng trong công nghiệp sản xuất. Trong một hệ thống sản xuất, máy gia công là một trong những thiết bị chính sử dụng năng lượng. Do đó để đạt được mục tiêu “phát triển bền vững”, điều cần thiết là phải tính toán đến hiệu quả sử dụng năng lượng của máy gia công. Đánh giá hiệu quả sử dụng năng lượng một trong những điều tiên quyết cần thực hiện trong việc giảm thiểu năng lượng tiêu thụ của máy gia công. Phương pháp đánh giá hiệu quả sử dụng năng lượng của máy gia công CNC đã được đưa ra trong một nghiên cứu trước của tác giả [1]. Để phục vụ tốt hơn cho bước đánh giá này, trong bài báo này tác giả đưa ra một chỉ tiêu phân tách cho phép chọn lựa cấp độ chính xác đánh giá hiệu quả sử dụng năng lượng của máy gia công.

Từ khóa - năng lượng; hiệu quả sử dụng năng lượng; chỉ số hiệu suất năng lượng; chỉ số phân tách; máy CNC.

1. Đặt vấn đề

Ngành công nghiệp sản xuất được coi là một trong các ngành tiêu thụ nhiều năng lượng nhất hiện nay. Do đó, nâng cao hiệu quả năng lượng được coi là một trong những thách thức quan trọng nhất để đạt được một nền sản xuất “sạch” hơn và hiệu quả hơn. Theo Mc Kinsey & Company [2], “sử dụng năng lượng hiệu quả cho phép giảm đến khoảng 40% khí nhà kính trong công nghiệp”. Hơn nữa, nâng cao hiệu quả năng lượng mang lại lợi ích to lớn đồng thời đây cũng là một trong các yêu cầu thiết yếu trong chiến lược kinh doanh bền vững cho các doanh nghiệp hiện nay.

Bài viết này nhằm mục đích đưa ra chỉ tiêu phân tách đánh giá năng lượng tiêu thụ của máy gia công CNC. Trong phần đầu tiên, cơ sở lý thuyết liên quan đến năng lượng tiêu thụ của máy sản xuất được đưa ra phân tích. Sau đó, các chỉ tiêu phân tách cho phép đánh giá hiệu quả sử dụng năng lượng của máy CNC sẽ được giới thiệu ở các phần tiếp theo của bài báo. Trong thực tế, khi xem xét quá trình sản xuất của các máy gia công, nhiều bài báo đã đưa ra nhận định rằng năng lượng tiêu thụ thực tế bởi một máy sản xuất không hoàn toàn được sử dụng trực tiếp để sản phẩm cuối cùng [3,4,5]. Nó luôn luôn tồn tại một phần lớn năng lượng bị mất trong quá trình sản xuất. Do đó trong phần thứ hai của bài báo, hiệu quả sử dụng năng lượng và khả năng tiết kiệm của máy CNC được đưa ra phân tích và đánh giá. Ở phần cuối cùng của bài báo, năng lượng sử dụng của một máy CNC 4 trục sẽ được phân tích.

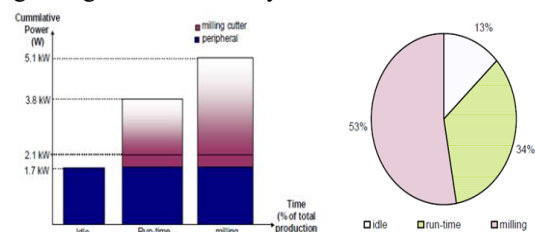
2. Cơ sở lý thuyết liên quan đến năng lượng tiêu thụ của máy gia công

Năng lượng tiêu thụ thực tế bởi một máy gia công trong quá trình sản xuất lớn hơn rất nhiều so với năng lượng lý thuyết cần thiết để tạo ra sản phẩm mong muốn [3,4,5].

Abstract - Industry is one of the sectors that has recorded the highest energy consumption to date. Facing current environmental issues, we need to be more deeply aware of the status quo of energy consumption in manufacturing industries. In a manufacturing system, the production machine is one of the major devices that consume energy. Therefore, to achieve the goal of “sustainable development”, it is necessary to take into account the energy efficiency of the production machine. Energy efficiency evaluation is one of the prerequisites for minimizing energy consumed by the production machine. The method for evaluating energy efficiency of the machine CNC has been proposed in one of the author's previous researches [1]. In this paper, the author improves the evaluation method by proposing a decomposition criterion that enables the selection of an accurate level for evaluating energy efficiency of the production machine.

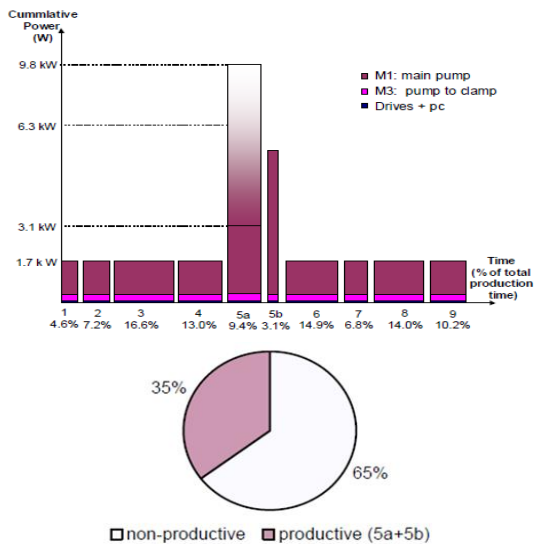
Key words - energy; energy efficiency; energy efficiency index; decomposition criteria; CNC machine.

Trong trường hợp một máy phay 5 trục [3], qua quan sát quá trình hoạt động trong một năm của máy (2000 giờ) theo các chế độ làm việc khác nhau của nó: chế độ nhàn rỗi, chế độ chạy dao nhanh và chế độ gia công. Các tác giả cho thấy rằng 65% tổng thời gian làm việc của máy là nằm ở chế độ nhàn rỗi và chế độ chuyển động nhanh các trục với 47% năng lượng tiêu thụ. Điều này cho thấy rằng, tỷ trọng năng lượng tiêu thụ không liên quan trực tiếp đến việc bóc phoi để tạo ra sản phẩm cuối cùng là tương đối lớn so với tổng năng lượng tiêu thụ của máy.



Hình 1. Phân bố năng lượng tiêu thụ thực tế của máy CNC [3]

Trong trường hợp máy ép thủy lực [3] sử dụng để ép tấm thép dày 1,5mm và rộng 170mm (St-37) với một góc 170°, năng lượng trực tiếp tham gia vào quá trình ép để tạo ra sản phẩm là năng lượng cần thiết để tạo ra chuyển động của chày ép. Phần năng lượng này chiếm một phần nhỏ (chỉ 35%) so với tổng mức tiêu thụ năng lượng. Có tới 65% năng lượng tiêu thụ mà không liên quan trực tiếp đến việc sản xuất sản phẩm cuối cùng. Hình 2 minh họa sự phân bố năng lượng tiêu thụ thực tế bởi máy ép thủy lực theo các chế độ làm việc khác nhau: lắp đặt công cụ (1), chuẩn bị hệ thống điều khiển PC (2), định vị phôi ép (3-4), chuyển động xuống của chày ép (5a), chuyển động lên của chày ép (5b), vận chuyển và đo đạc, kiểm tra thành phẩm ép (6-8) và thời gian tạm dừng của người vận hành giữa các lần ép (9).



Hình 2. Phân bố năng lượng tiêu thụ thực tế của máy ép thủy lực [3]

Điều này cho thấy rằng, có một phần đáng kể năng lượng được tiêu thụ bởi máy gia công không tham gia trực tiếp vào quá trình tạo ra giá trị cho sản phẩm cuối cùng. Nó cho phép kết luận rằng có thể và rất cần thiết đưa ra cái giải pháp nhằm giảm tiêu thụ năng lượng của máy gia công. Đánh giá năng lượng tiêu thụ của máy gia công là một trong những bước tiên quyết trong giảm thiểu năng lượng tiêu thụ. Nó cho phép thu được một cách nhìn bao quát, toàn diện nhất về hiệu quả sử dụng năng lượng của máy từ đó xác định khả năng tiết kiệm năng lượng của máy gia công.

3. Phân tích hiện trạng sử dụng năng lượng và khả năng tiết kiệm năng lượng của máy CNC

3.1. Chỉ số hiệu quả sử dụng năng lượng và khả năng tiết kiệm năng lượng của máy

Các quá trình sản xuất bao gồm nhiều hoạt động khác nhau cho phép chuyển hóa từ nguyên liệu đầu vào thành sản phẩm mong muốn đồng thời sản sinh ra “thất thoát”. Tương tự như vậy, Năng lượng tiêu thụ thực tế bởi máy sản xuất không được sử dụng hoàn toàn để sản xuất sản phẩm. Nó luôn tồn tại một phần năng lượng bị thất thoát rất lớn. Năng lượng tiêu thụ của máy CNC có thể phân chia thành 2 thành phần cơ bản [1]:

- **Năng lượng hữu ích:** Phần năng lượng tối thiểu để thực hiện các hoạt động thiết yếu trong quá trình sản xuất góp phần trực tiếp tạo ra “giá trị” cho sản phẩm. “Giá trị” của sản phẩm thực chất là sự việc chuyển đổi sản phẩm từ trạng thái A (phôi, bán thành phẩm) sang trạng thái mong muốn B (sản phẩm thành phẩm). Đó là những thay đổi về hình dạng hoặc các đặc tính của sản phẩm so với vật liệu phôi đầu vào.

- **Năng lượng không hữu ích:** Phần năng lượng không trực tiếp tham gia vào việc tạo ra “giá trị” cho sản phẩm.

Đánh giá năng lượng tiêu thụ của máy gia công cho phép xác định thành phần năng lượng tiêu thụ nào của máy là hữu ích góp phần vào việc gia công trực tiếp sản phẩm và cơ hội tiết kiệm năng lượng của máy. Để thực hiện được việc này, một chỉ số về hiệu quả sử dụng năng lượng I và chỉ số năng lượng tiềm năng G được đưa ra [1].

Chỉ số hiệu quả sử dụng năng lượng I được định nghĩa

là tỉ số giữa năng lượng hữu ích $E_{huu\ ích\ i}$ và tổng năng lượng tiêu thụ thực tế của từng bộ phận i của máy gia công.

$$I_i = E_{huu\ ích\ i} / E_{tiêu\ thụ\ i}$$

Chỉ số năng lượng tiềm năng G cho phép xác định phần trăm năng lượng có thể tiết kiệm được về mặt lý thuyết cho từng cơ quan. Rõ ràng, chỉ số năng lượng tiềm năng của một bộ phận i càng cao thì khả năng tiết kiệm năng lượng của bộ phận đó càng cao. Chỉ số G được định nghĩa theo công thức:

$$G_i = (1 - I_i)A_i.$$

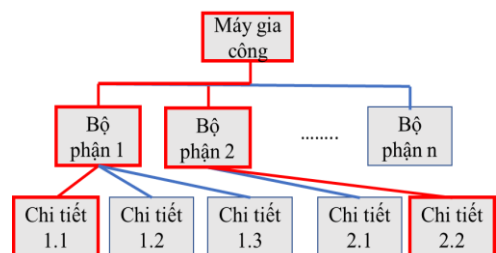
Trong đó: A_i là phần đóng góp năng lượng của bộ phận i ($E_{tiêu\ thụ\ i}$) vào tổng năng lượng tiêu thụ của toàn máy gia công ($E_{tiêu\ thụ\ tổng}$):

$$A_i = E_{tiêu\ thụ\ i} / E_{tiêu\ thụ\ tổng}$$

Một máy sản xuất có thể được phân tách thành nhiều bộ phận i khác nhau dựa vào thông tin chung của máy. Quá trình phân tách máy càng cụ thể, chính xác thì việc đánh giá năng lượng tiêu thụ của máy càng chính xác bấy nhiêu. Tuy nhiên quá trình phân tách càng sâu thì đòi hỏi phải có nhiều thông tin, kiến thức về máy gia công. Do đó, câu hỏi đặt ra khi đánh giá năng lượng tiêu thụ của máy gia công là xác định được cấp độ phân tách phù hợp để thu được kết quả đánh giá đầy đủ và chính xác về thực trạng sử dụng năng lượng của máy và các bộ phận i khác nhau của máy. Để xác định được cấp độ phân tách phù hợp này, bài báo đưa ra một chỉ tiêu phân tách đánh giá năng lượng tiêu thụ của máy gia công.

3.2. Chỉ tiêu phân tách trong đánh giá năng lượng tiêu thụ của máy sản xuất.

Chỉ tiêu phân tách đưa ra dựa trên chỉ số năng lượng tiềm năng G_i của các bộ phận khác nhau của máy gia công. Giá trị G_i của một bộ phận i càng cao thì khả năng tiết kiệm năng lượng của bộ phận này càng cao, hiệu quả sử dụng năng lượng của bộ phận này càng kém. Do đó, bộ phận i này cần được phân tách cụ thể hơn để xác định nguyên nhân gây nên việc kém hiệu quả trong sử dụng năng lượng của bộ phận này. Quá trình phân tách máy càng chi tiết thì nguyên nhân gây nên kém hiệu quả trong sử dụng năng lượng của máy càng rõ. Tuy nhiên, điều này đòi hỏi càng nhiều thông tin và kiến thức chuyên sâu liên quan đến máy và các bộ phận của nó. Đồng thời, quá trình phân tách các bộ phận của máy cần phải xem xét đến trọng số hiệu quả mang lại của quá trình phân tách này đến việc góp phần tiết kiệm năng lượng chung của máy. Do đó, trong nghiên cứu này của tác giả, chỉ tiêu phân tách đưa ra như sau: *Tại một cấp độ phân tách n nào đó, chỉ số năng lượng tiềm năng G_i của một bộ phận i ở cấp độ n lớn hơn 30% chỉ số năng lượng tiềm năng trung bình ở cấp độ phân tách trước đó ($n-1$) thì bộ phận i này cần được phân tách chi tiết hơn.* Cụ thể, giả sử một máy sản xuất có chỉ số năng lượng tiềm năng G lớn, có thể phân tách thành nhiều cấp độ như hình vẽ bên dưới.



Hình 3. Các cấp độ phân tách khác nhau của máy gia công

Trong ví dụ này ta thấy rằng, nếu ở cấp độ phân tách đầu tiên, bộ phận 1 và bộ phận 2 của máy sản xuất đảm bảo chỉ tiêu phân tách đưa ra do đó hai bộ phận này cần được phân tách sâu hơn để đánh giá chính xác thành phần nào trong hai bộ phận này có hiệu quả sử dụng năng lượng kém nhất, tức là:

$G_1 \geq 0,3 \times \frac{G}{n}$ (chỉ tiêu 1) (G_1 là chỉ số năng lượng tiềm năng của bộ phận 1)

$G_2 \geq 0,3 \times \frac{G}{n}$ (chỉ tiêu 2) (G_2 là chỉ số năng lượng tiềm năng của bộ phận 2)

Các bộ phận còn lại ở cấp phân tách này không đảm bảo chỉ tiêu phân tách do đó ta không tiến hành phân tách sâu hơn nữa, do năng lượng tiềm năng có thể tiết kiệm được của các bộ phận này thấp hơn nhiều so với bộ phận 1 và 2.

Kết quả áp dụng 2 chỉ tiêu phân tách 1 và 2 ở trên ta thu được cấp độ phân tách 2 của máy gia công.

Tại cấp độ phân tách 2 của máy, ta có thể tiến hành phân tách tiếp tục các bộ phận (1.1, 1.2, 1. 3; 2.1, 2.2) nếu đáp ứng chỉ tiêu phân tách đưa ra.

Quá trình phân tách kết thúc khi chỉ tiêu phân tách không thỏa mãn. Kết quả cuối cùng của việc phân tách ta thu được một cây các bộ phận của máy sản xuất đóng vai trò chính trong việc gây ra hiệu quả sử dụng năng lượng kém của máy và cần can thiệp để đưa ra các giải pháp nhằm nâng cao hiệu suất năng lượng, ví dụ như trong Hình 3, các bộ phận cần được xem xét nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng được biểu diễn bằng nét đồ.

4. Ứng dụng

Một máy CNC 4 trục được đưa ra nghiên cứu để nhằm mục đích đánh giá hiện trạng sử dụng năng lượng của máy và xem xét khả năng tiết kiệm năng lượng của các bộ phận khác nhau của máy.

Thông số cắt chọn lựa để thực hiện ứng dụng này được thể hiện ở bảng sau:

Bảng 1. Các thông số cắt chọn lựa

Thông số	Giá trị	Thông số	Giá trị
Công suất cắt	4,2 kW	Số lần gia công	10
Thời gian cắt (t_c)	7,2 giây/ lần cắt	Thời gian thay dao (t_{lo})	3,5 giây
Số lần thay dao (N)	10 lần	Vận tốc cắt	1507mm/phút
Tổng thời gian gia công(t_{cyc})	280 giây	Tốc độ tiến dao	2250mm/phút

Năng lượng tiêu thụ thực tế của máy được đo trực tiếp bằng thiết bị đo năng lượng. Kết quả đo thu được năng lượng tiêu thụ tổng của máy là 1215Wh và năng lượng tiêu thụ từng bộ phận của máy:

Bảng 2. Năng lượng tiêu thụ thực tế của các bộ phận chính của máy

Bộ phận	Giá trị năng lượng (Wh)	Bộ phận	Giá trị năng lượng (Wh)
Trục chính mang dao (E1)	190	Tủ điện (E5)	50
Bàn máy (E2)	60	Hệ thống làm mát máy	260

		(E6)	
Bộ phận thay dao(E3)	40	Hệ thống khí nén(E7)	225
Hệ thống tưới nguội(E4)	350	Băng tải phoi (E8)	40

Năng lượng hữu ích E_{-} (huu ích) trong trường hợp này là tổng của:

- *Năng lượng cần thiết để bóc vật liệu:* Gồm năng lượng cắt và năng lượng ăn dao hữu ích trong lúc bóc phôi sản phẩm:

$E_I = (P_c + P_a)t_c = 84,04Wh$

- *Năng lượng cần thiết để thực hiện thay dao cắt:*

$E_{II} = \frac{E_3 * N * t_{lo}}{t_{cyc}} = 5 Wh$

- *Năng lượng cần thiết để sơ tán nhiệt sinh ra trong quá trình gia công giữa chi tiết gia công và dụng cụ cắt:*

$E_{III} = \frac{E_4 \times t_c}{t_{cyc}} = \frac{350 \times 7,2 \times 10}{280} = 90 Wh$

Tổng năng lượng hữu ích của máy:

$E_{-}(\text{huu ích}) = E_I + E_{II} + E_{III} = 197,04 Wh$

Khả năng tiết kiệm năng lượng của máy:

$G_{\text{máy}} = 1 - \frac{E_{\text{huu ích}}}{E_{\text{tổng}}} = 85,3\%$

Ta nhận thấy rằng khả năng tiết kiệm năng lượng của máy là rất cao, do đó cần phân tách máy một cách chi tiết hơn để xác định thành phần nào của máy là nguyên nhân gây nên hiệu quả kém trong sử dụng năng lượng của máy. Theo tài liệu của máy, máy CNC này có thể phân tách cấp thứ nhất (cấp phân tách 1) thành các 8 bộ phận (n=8): Trục chính (1), bàn dao (2), hệ thống thay dao (3), hệ thống tưới nguội (4), tủ điện (5), hệ thống làm mát máy (6), hệ thống khí nén (7) và băng tải phoi (8). Để thực hiện được quá trình phân tách cần tính toán khả năng tiết kiệm năng lượng G_{-i} ($i=1 \dots 8$) của các bộ phận chính của máy ở cấp phân tách 1 và áp dụng chỉ tiêu phân tách để xác định cấp phân tách chính xác cần đạt được:

- *Chỉ tiêu phân tách:* $G_i \geq 30\% \times \frac{G_{\text{máy}}}{n}$

Hay $G_i \geq 30\% \times \frac{85,3\%}{8} = 3,2\%$

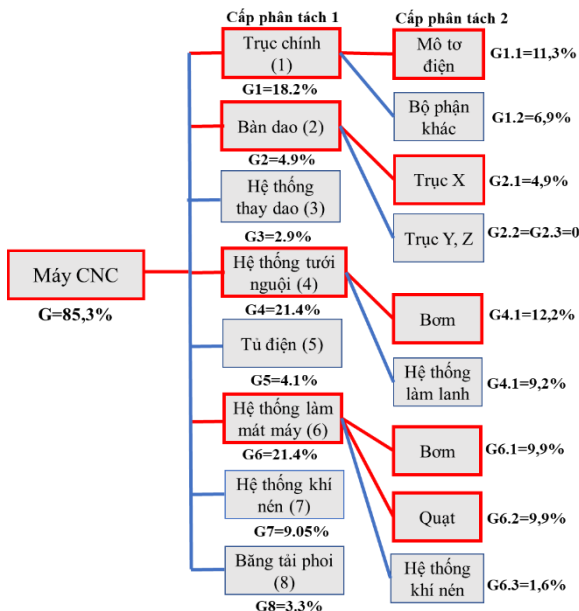
- *Khả năng tiết kiệm năng lượng G_{-i} của các bộ phận chính của máy:* $G_i = (1 - I_i)A_i$. Áp dụng số học đối với từng bộ phận ta thu được:

- Trục chính chạy dao: $G_1 = 18,2\% > 3,2\%$ (thỏa chỉ tiêu phân tách)
- Bàn máy: $G_2 = 4,9\% > 3,2\%$ (thỏa chỉ tiêu phân tách)
- Hệ thống thay dao: $G_3 = 2,9\% < 3,2\%$ (không thỏa chỉ tiêu phân tách)
- Hệ thống tưới nguội: $G_4 = 21,4\% > 3,2\%$ (thỏa chỉ tiêu phân tách)
- Tủ điện: $G_5 = 4,1\% > 3,2\%$ (thỏa chỉ tiêu phân tách)
- Hệ thống làm mát máy:

$G_6 = 21,4\% > 3,2\%$ (thỏa chỉ tiêu phân tách)

○ Hệ thống khí nén: $G_7 = 9,05\% > 3,2\%$ (thỏa chỉ tiêu phân tách)

○ Băng tải phoi: $G_8 = 3,3\% > 3,2\%$ (thỏa chỉ tiêu phân tách)



Hình 4. Các cấp phân tách của máy CNC

Áp dụng chỉ tiêu phân tách, ta thấy rằng các bộ phận cần được phân tách cụ thể hơn bao gồm: trục chính mang dao, bàn máy, hệ thống tưới nguội, tủ điện, hệ thống làm mát máy và băng tải phoi. Quá trình phân tách các bộ phận này cho phép thu được cấp phân tách thứ 2 của máy. Thực vậy, kiến thức chung của máy cho phép xác định được bộ phận nào của máy có thể phân tách chi tiết hơn, bộ phận nào không thể phân tách chi tiết nữa. Cụ thể: bàn dao có thể phân tách theo các trục X, trục Y, trục Z; trục chính có thể phân tách thành moto điện và các chi tiết dẫn hướng khác; hệ thống tưới nguội phân tách thành bơm, hệ thống làm lạnh; hệ thống làm mát máy có thể phân tách thành bơm, quạt, hệ thống khí nén, hệ thống băng tải phoi và tủ điện không thể phân tách được nữa do đó quá trình phân tách áp dụng cho các bộ phận này dừng lại mặc dù thỏa mãn chỉ tiêu phân tách. Đồng thời trong quá trình phân tách, tác giả cũng sử dụng giả thiết để xác định năng lượng tiềm năng của các chi tiết tương ứng tại cấp phân tách 2: nguyên công cắt thực hiện là nguyên công phay bề mặt và trục chuyển động nhiều nhất theo phương X, do đó năng lượng tiềm năng của trục X bằng với năng lượng tiềm năng của bàn chạy dao, các trục còn lại coi như bằng

không. Áp dụng công thức tính toán khả năng tiết kiệm năng lượng G_i ta có thể tính toán được phần trăm năng lượng có thể tiết kiệm được của từng chi tiết máy ở cấp độ phân tách 2 như được biểu diễn trên Hình 4. Từ đó có thể xác định được các chi tiết là nguyên nhân gây ra thất thoát năng lượng của máy (được biểu diễn bằng nét đỏ) trong Hình 4 dẫn đến hiệu quả kém trong sử dụng năng lượng của máy.

5. Kết luận

Trong bài báo này, một phương pháp phân tách đánh giá thực trạng sử dụng năng lượng của máy gia công CNC được đưa ra. Phương pháp phân tách đánh giá này cho phép thu được một cái nhìn toàn diện, chi tiết về hiệu quả sử dụng năng lượng của máy gia công và các bộ phận chi tiết máy thông qua chỉ số hiệu quả sử dụng năng lượng. Đồng thời, trong phương pháp phân tách đánh giá này, chỉ tiêu phân tách đánh giá năng lượng tiêu thụ của máy và các chi tiết máy được đưa ra cho phép xác định chính xác cấp độ phân tách phù hợp trong quá trình đánh giá hiệu quả năng lượng tiêu thụ của máy. Đây là bước quan trọng hỗ trợ cho việc nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng của máy gia công. Nó cho phép xác định nguyên nhân gây thất thoát năng lượng tiêu thụ dẫn đến hiệu quả sử dụng năng lượng kém của máy.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ phát triển tiềm lực Khoa học Công nghệ của Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng trong đề tài có mã số T2018-06-102.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1] T.A.L. Nguyễn, L.N.H. Trần, H. Paris, M. Museau. "Evaluating energy efficiency of production machine", *Proceedings of the First International Conference on Material, Machines, and Methods for Sustainable Development*, 18-19 May 2018, Danang, Vietnam. No: Vol 2, 2018, pp. 562-569.
- [2] Information on <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/pathways-to-a-low-carbon-economy>
- [3] T. Devoldere, W. Dewulf, W. Deprez, B. Willems, J. R. Duflou, "Improvement potential for energy consumption in discrete part production machines", *Advances in Life Cycle Engineering for Sustainable Manufacturing Businesses*, Springer, 2007, pp. 311-316.
- [4] T. Gutowski, C. Murphy, D. Allen, D. Bauer, B. Bras, T. Piwonka, P. Sheng, J. Sutherland, D. Thurston, E. Wolff, "Environmentally Benign Manufacturing: Observations from Japan, Europe and the United States". *Journal of Cleaner Production*, 13 (1), 2005, pp. 1-17.
- [5] J. B. Dahmus, T. G. Gutowski, "An environmental analysis of machining". *ASME 2004 International mechanical engineering congress and exposition*, American Society of Mechanical Engineers, 2004.

(BBT nhận bài: 28/9/2018, hoàn tất thủ tục phân biên: 17/10/2018)