

**MỘT PHƯƠNG PHÁP THỰC NGHIỆM ĐÁNH GIÁ TUỔI BỀN CỦA ĐÁ MÀI  
THÔNG QUA ĐÁNH GIÁ CHỈ TIÊU LỰC CẮT TRONG QUÁ TRÌNH MÀI**  
AN EXPERIMENTAL METHOD TO EVALUATE GRINDING WHEEL LIFE BY  
EVALUATING CUTTING FORCE NORM DURING CYLINDRICAL GRINDING PROCESS

**Trần Minh Đức**

*Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Đại học Thái Nguyên*

**TÓM TẮT**

Đánh giá chính xác tuổi bền của đá mài có ý nghĩa kinh tế - kỹ thuật quan trọng và thường dựa trên các chỉ tiêu: hệ số khả năng cắt của đá; tính chất hình học tế vi bề mặt chi tiết, lực cắt, nhiệt cắt, rung động và sự biến đổi của chúng trong quá trình mài.v.v. Tuy nhiên việc đánh giá tuổi bền của đá thường gặp nhiều khó khăn do quy luật phân bố hạt mài trong đá, sự hình thành lưỡi cắt trên hạt mài, quá trình tự mài sắc là ngẫu nhiên.

Khi đánh giá tuổi bền của đá mài thông qua các quy luật biến đổi thành phần lực tiếp tuyến  $P_z$ ; lực hướng kính  $P_y$  theo thời gian mài, sự thay đổi trên đồ thị của các thành phần lực cắt này, khi đá bắt đầu mòn khốc liệt, thường không rõ nét dẫn đến kết quả đánh giá tuổi bền thiếu chính xác.

Để đánh giá tuổi bền của đá mài tác giả đã đề xuất sử dụng chỉ tiêu tổng hợp là hệ số lực cắt

$K_p = \frac{P_z}{P_y}$ . Kết quả nghiên cứu cho thấy: khi đá mòn khốc liệt trên đồ thị hệ số  $K_p$  xuất hiện điểm gãy

rõ nét hơn hẳn so với khi sử dụng các chỉ tiêu  $P_z$  và  $P_y$  độc lập. Điều này giúp cho việc đánh giá tuổi bền của đá mài dễ dàng và chính xác hơn.

Từ khóa: Tuổi bền của đá mài; hệ số lực cắt.

**ABSTRACT**

Accurate evaluation of grinding wheel life plays an important role in both economic and technical aspects, it has been done based on norms: cutting capacity ratio, micro properties of the ground surfaces, cutting forces, cutting vibrations and their variations in the grinding process. However, the evaluation lifetime of grinding wheel is difficult because grits distribution law in the wheel, the formation of cutting edges of the grits, self-sharpening grinding are accidental.

When evaluate lifetime of grinding wheel by the laws of variation in tangential and radial forces according the grinding time, the changes in the graphs of the cutting forces when the grinding wheel starts to be severely worn, are usually not clear so that the results of the evaluation lifetime of grinding wheel are decreased of accuracy

In this study, the author proposed a combination norm presented in the form of  $K_p = \frac{P_z}{P_y}$ . The

results showed that when severe wear was appeared on the grinding wheel, on the graph of  $K_p$  started a change much clearer than when independent  $P_x$  and  $P_y$  norms were used. This help to evaluate the grinding wheel life more easily accurately.

Keywords: Grinding wheel life; cutting force factor.

**I. MỞ ĐẦU**

Mài là một phương pháp gia công tinh được sử dụng rất phổ biến trong ngành chế tạo máy. Việc nghiên cứu nâng cao tuổi bền của đá mài có ý nghĩa kinh tế - kỹ thuật rất lớn.

Tuổi bền của đá mài được hiểu là khoảng thời gian làm việc liên tục của đá mài giữa hai lần sửa đá. Khái niệm về tuổi bền của đá mài phức tạp hơn nhiều so với khái niệm về tuổi bền của các loại dụng cụ cắt có lưỡi cắt xác định khác vì đá mài có khả năng tự mài sắc. Để đánh

giá tuổi bền của đá mài, có thể sử dụng các chỉ tiêu như: tính chất hình học tế bề mặt, lực cắt và sự biến đổi của nó theo thời gian, rung động trong quá trình cắt.v.v.[1,2,4]. Bài báo này trình bày một phương pháp nghiên cứu thực nghiệm đánh giá tuổi bền của đá thông qua đánh giá lực cắt và sự biến đổi của nó trong quá trình cắt khi mài trên máy mài tròn ngoài.

Lý thuyết và thực nghiệm đã chứng minh rằng: khi đá mòn các thành phần lực cắt sẽ biến đổi theo thời gian.

- Thông thường, quy luật biến đổi của lực tiếp tuyến  $P_z$  như sau: Ở giai đoạn mòn bình thường lực  $P_z$  sẽ tăng. Khi đá mòn khốc liệt thì  $P_z$  có xu hướng giảm. Vì vậy có thể lấy thời điểm lực  $P_z$  bắt đầu có xu hướng giảm làm chỉ tiêu đánh giá tuổi bền của đá mài [1,3].

- Lực hướng kính  $P_y$  thì quy luật phổ biến là: ở giai đoạn mòn bình thường lực  $P_y$  sẽ tăng. Khi đá mòn khốc liệt  $P_y$  tăng mạnh. Vì vậy, có thể lấy thời điểm lực  $P_y$  bắt đầu tăng mạnh làm chỉ tiêu đánh giá tuổi bền của đá [1,3]. Tuy nhiên, quy luật biến đổi của lực cắt theo thời gian còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Đặc biệt là chế độ cắt khi mài và khả năng tự mài sắc của đá. Vì vậy sự giảm của lực  $P_z$  và sự tăng mạnh của lực  $P_y$  khi đá bắt đầu mòn khốc liệt trong nhiều trường hợp không rõ nét nên nếu dùng các chỉ tiêu này một cách độc lập sẽ gặp khó khăn [1,5].

Để đánh giá chính xác thời điểm đá bắt đầu mòn khốc liệt thông qua chỉ tiêu lực cắt, tác giả đề xuất sử dụng chỉ tiêu tổng hợp là hệ số

$$K_p = \frac{P_z}{P_y}. \text{ Quy luật phổ biến của hệ số } K_p \text{ là:}$$

trong giai đoạn mòn bình thường  $K_p$  giảm. Khi đá mòn khốc liệt  $K_p$  giảm mạnh. Vì vậy, có thể lấy thời điểm hệ số  $K_p$  bắt đầu giảm mạnh làm chỉ tiêu đánh giá tuổi bền của đá mài. Ưu điểm nổi bật của việc dùng hệ số  $K_p$  là quy luật của nó khi đá mòn khốc liệt rõ nét hơn rất nhiều so với khi dùng 2 chỉ tiêu độc lập là  $P_z$  và  $P_y$  nên việc đánh giá dễ dàng và chính xác hơn.

Để đánh giá tuổi bền của đá mài thông qua chỉ tiêu về lực cắt, các tác giả giới thiệu một mô hình nghiên cứu thực nghiệm với hệ

thống đo hoàn chỉnh đo được 2 thành phần lực cắt là lực tiếp tuyến  $P_z$  và lực hướng kính  $P_y$ .

## II. MÔ TẢ THÍ NGHIỆM

### 2.1 Trang thiết bị thí nghiệm

*Máy:* máy mài tròn ngoài 3B153.

*Đá mài:* 24A 40Π CM1 6 K5 A – Π Π 400.50.203 .35m/s.

*Vật liệu gia công:* Thép 45, độ cứng HRC = 45 – 48

*Thiết bị đo lực cắt gồm:*

- Bộ cảm biến: hai mũi tâm đóng vai trò là phần tử đàn hồi trên đó có dán các tenzo điện trở.

- Bộ khuếch đại: Card BDK16; bộ chuyển đổi AD: Dapbook 216; Phần mềm điều khiển: DASylab 5.02.02-32bit - Hãng IOTech-Mỹ.

- Thiết bị xuất số liệu: máy tính cá nhân PC và máy in.

### 2.2 Chế độ công nghệ

Mài tròn ngoài có tâm chạy dao dọc.

*Chế độ cắt:*  $V_d=35\text{m/s}$ ;  $n_d=1670\text{v/p}$ ;  $n_{ct} = 160\text{v/p}$ ;  $S_d = 1\text{m/p}$ ;  $S_n = 0.01\text{mm/htđ}$ .

*Chế độ sửa đá:*  $V_d = 35\text{m/s}$ ;  $S_d = 0,5\text{m/p}$ ;  $t = 0,015\text{mm}$ .

### 2.3 Quá trình thí nghiệm

Sau khi điều chỉnh hệ thống công nghệ đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật, tiến hành mài tròn ngoài chạy dao dọc với chế độ cắt đã xác định như trên. Hai thành phần lực cắt  $P_z$  và  $P_y$  được đo tự động và dữ liệu được chuyển vào file trong máy tính. Kết quả được lấy để đánh giá là lực cắt trung bình của một chu trình mài (6 hành trình kép và bằng 85 giây).

## III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

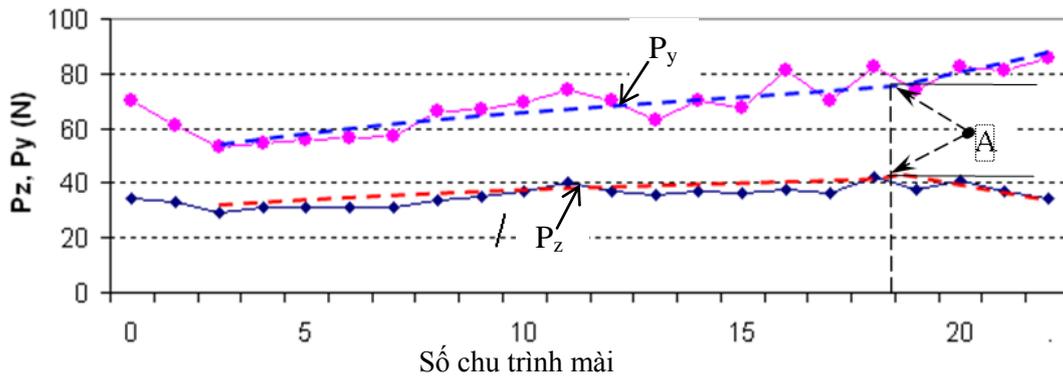
### 3.1 Kết quả

Số liệu thí nghiệm được tổng hợp ở bảng 1. Sử dụng phần mềm Matlab R11 cho kết quả là quy luật biến đổi của các thành phần lực cắt và hệ số lực cắt  $K_p$  theo thời gian mài (đồ thị ở hình 1 và hình 2).

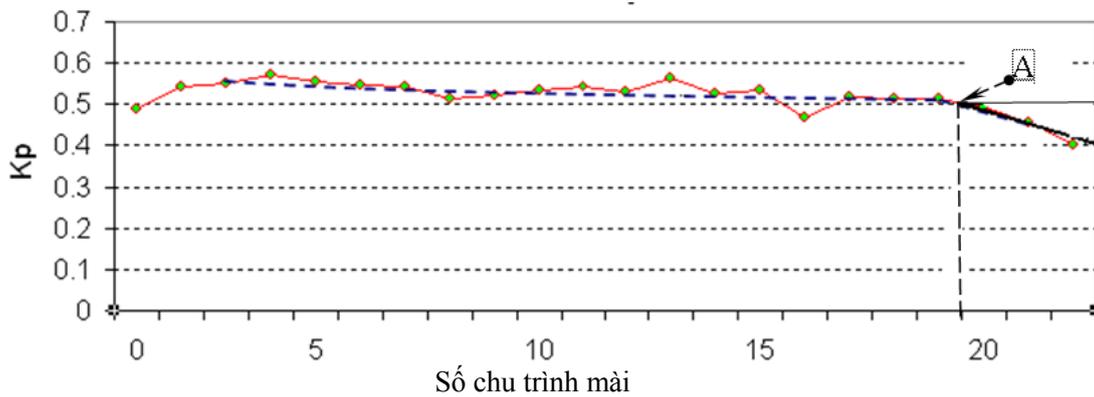
Bảng 1. Kết quả thí nghiệm.

TT	$P_z(N)$	$P_y(N)$	$\frac{P_z}{P_y}$	T/gian mài(s)	Ghi chú	TT	$P_z(N)$	$P_y(N)$	$\frac{P_z}{P_y}$	T/gian mài(s)	Ghi chú
1	34.45	70.26	0.4903	85		12	37.04	70.05	0.5288	85	
2	33.34	61.32	0.5437	85		13	35.46	62.95	0.5633	85	
3	29.51	53.40	0.5526	85		14	36.83	70.07	0.5256	85	
4	31.15	54.33	0.5733	85		15	36.04	67.70	0.5323	85	
5	31.09	55.99	0.5553	85		16	37.86	81.02	0.4673	85	
6	31.09	56.74	0.5479	85		17	36.35	70.02	0.5191	85	
7	30.85	56.87	0.5425	85		18	42.32	82.61	0.5123	85	
8	33.94	66.09	0.5135	85		19	37.79	73.79	0.5121	85	
9	35.15	67.15	0.5235	85		20	40.81	83.54	0.4885	85	
10	37.21	69.48	0.5355	85		21	36.94	81.42	0.4537	85	
11	40.20	74.13	0.5423	85		22	34.44	85.69	0.4019	85	

Đồ thị lực cắt



Hình 1. Quy luật biến đổi của các thành phần lực cắt.



Hình 2. Quy luật biến đổi của hệ số lực cắt  $K_p$ .

### 3.2 Thảo luận kết quả

Từ kết quả thí nghiệm cho thấy khi đá bắt đầu mòn khốc liệt thì xuất hiện các điểm gãy trên các đồ thị (điểm A trên các đồ thị ở hình 1 và 2), là điểm mà khi  $P_y$  đang tăng chuyển sang

tăng mạnh;  $P_z$  đang tăng chuyển sang giảm;  $K_p$  đang giảm chuyển sang giảm mạnh.

Nếu đánh giá tuổi bền của đá mài thông qua chỉ tiêu độc lập là các thành phần lực cắt  $P_y$ ;  $P_z$  thì điểm gãy A trên các đồ thị hình 1 là

không rõ nét nên việc đánh giá sẽ gặp khó khăn và không chính xác.

Nếu sử dụng chỉ tiêu là hệ số  $K_p = \frac{P_z}{P_y}$

thì điểm gãy A trên đồ thị ở hình 2 là rõ ràng hơn. Sau thời điểm A, sự giảm của hệ số  $K_p$  rất rõ nét. Vì vậy việc đánh giá tuổi bền của đá mài sẽ thuận lợi và chính xác hơn so với việc dùng các chỉ tiêu độc lập là các thành phần lực cắt  $P_y$ ;  $P_z$ .

Hệ số lực cắt  $K_p = \frac{P_z}{P_y}$  còn có ý nghĩa

rất lớn trong việc đánh giá tính cắt của đá mài, khi  $K_p$  lớn tính cắt gọt của đá mài cao và ngược lại. Vì trong công thức trên, thành phần lực  $P_z$  đóng vai trò là lực tạo phoi, khi  $P_z$  lớn, tính cắt gọt của đá cao; thành phần lực  $P_y$  đặc trưng cho ma sát trong vùng cắt, khi  $P_y$  nhỏ, ma sát trong vùng cắt nhỏ, biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ nhỏ do đó sai số gia công sẽ giảm [3; 5]. Như vậy, ngoài việc dùng để đánh giá tuổi bền, trị số và quy luật biến đổi của hệ số lực cắt  $K_p$  còn giúp chúng ta đánh giá được tính cắt gọt và sự suy giảm tính cắt của đá theo thời gian mài.

Trên đồ thị ở hình 2 cho thấy từ chu trình mài thứ 20 đá bắt đầu mòn khốc liệt. Tuổi bền của đá mài trong trường hợp cụ thể này được xác định theo công thức:

$$T = n \times \tau = 20 \times 85 = 1700 \text{ (giây)} = 28,33 \text{ (phút)}$$

Trong đó:

$n$  là số chu trình mài,  $n = 20$ .

$\tau$  là thời gian mỗi chu trình.  $\tau = 85$  giây.

#### IV. KẾT LUẬN

Có thể sử dụng chỉ tiêu là các thành phần lực cắt  $P_y$ ,  $P_z$  để đánh giá tuổi bền của đá mài, khi sử dụng các chỉ tiêu này thì quy luật trong nhiều trường là không rõ nét. Tuy nhiên, khi dùng các chỉ tiêu này có ưu điểm nổi bật là rất thuận lợi cho việc tự động hóa quá trình sửa đá khi mài.

Khi sử dụng các chỉ tiêu để đánh giá tuổi bền của đá mài là hệ số  $K_p = \frac{P_z}{P_y}$  thì quy luật rõ nét hơn nên việc đánh giá tuổi bền thuận lợi và chính xác hơn.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Л.Н.Филимонов*; Стойкость шлифовальных кругов; Машиностроение; Ленинград 1978
2. *Rolf Reinhold*; Schleifen-Grundlagen und Intensivierung; Berlin 1998.
3. *S.Malkin*; Grinding Technology - Theory and Applications of Machining With Abrasives; First published by ELLIS HORWOOD LIMITED, West Sussex, England 1989
4. *Andrzej Golabczak, Tomasz Koziarski*; Assessment method of cutting ability of grinding wheels; International Journal of Machine Tools & Manufacture 45; pp1— 5(2005).
5. *T.J.Choi, N.Subrahmanya, H.li, Y.C.Shin*; Generalized practical models of cylindrical plunge grinding processes; International Journal of Machine Tools & Manufacture 48; pp 61 — 27(2008).

Địa chỉ liên hệ: Trần Minh Đức - Tel: (0280) 3547868. ĐD: 0913.386.030  
 Bộ môn Công nghệ chế tạo máy - Trường ĐH Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên  
 Email: phongdaotao.DTK@moet.edu.vn