

# Thực nghiệm khảo sát ảnh hưởng của một số thông số chế độ cắt đến nhám bề mặt khi gia công tinh thép SKD11 bằng đá mài Hải Dương trên máy mài phẳng

Influence of cutting parameters on surface roughness of workpiece when surface grinding SKD11 steel using Hai Duong grinding wheel

Nguyễn Văn Thiện<sup>1,\*</sup>, Đỗ Đức Trung<sup>1</sup>, Lưu Đình Tú<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

<sup>2</sup>Khoa Cơ khí, Trường Cao đẳng nghề công nghệ cao Hà Nội

\*Email: thiendhcn2@gmail.com; nguyenvanthien@hau.edu.vn

Mobile: 0912503231

---

## Tóm tắt

### Từ khóa:

Chế độ cắt, Đá mài Hải Dương, Nhám bề mặt, Mài phẳng, Thép SKD11.

Bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu thực nghiệm về ảnh hưởng của chế độ cắt đến nhám bề mặt ( $R_a$ ) khi gia công tinh thép SKD11 bằng đá mài Hải Dương trên máy mài phẳng. Hai thông số của chế độ cắt được đề cập đến trong nghiên cứu này là vận tốc chi tiết ( $v_{ct}$ ) và chiều sâu cắt ( $t$ ). Kết quả cho thấy: nhám bề mặt thường đạt cấp 7 đến cấp 8;  $R_a$  sẽ tăng nếu tăng  $v_{ct}$ ; khi tăng giá trị của  $t$  thì có khi làm tăng, có khi làm giảm giá trị của  $R_a$ ; Độ nhám bề mặt có giá trị nhỏ và ổn định ứng với khoảng giá trị của các thông số  $v_{ct} = 8 \div 12$  (m/ph) và  $t = 0,015 \div 0,025$  (mm),

## Abstract

### Keywords:

Cutting parameters, Hai Duong grinding wheel, Surface roughness, Surface grinding, SKD11 steel

This paper presents the experimental results of the influence of cutting parameters on surface roughness ( $R_a$ ) of workpiece when surface grinding SKD11 steel using Hai Duong grinding wheel. Two cutting parameters mentioned in this paper are velocity of workpiece ( $v_{ct}$ ) and depth of cut ( $t$ ). The results demonstrated that: The common level of surface roughness is from 7 to 8; The value of surface roughness will be increased if velocity of workpiece is increased. The value of surface roughness may be increase or decreased if value of depth of cut was increase; In the range  $v_{ct} = 8 \div 12$  (m/min) and  $t = 0.015 \div 0.025$  (mm), the values of surface roughness are small.

---

Ngày nhận bài: 23/7/2018

Ngày nhận bài sửa: 07/9/2018

Ngày chấp nhận đăng: 15/9/2018

---

## 1. GIỚI THIỆU

Trong gia công cơ khí, mài phẳng là phương pháp được sử dụng phổ biến, thường được sử dụng để gia công tinh các bề mặt quan trọng [1, 2]. Chất lượng bề mặt khi mài phẳng được đánh giá qua nhiều thông số. Trong đó, nhám bề mặt là yếu tố có ảnh hưởng nhiều đến khả năng làm việc của chi tiết máy và thường được sử dụng là chỉ tiêu đánh giá chất lượng của vật mài [1, 2].

Thép SKD11 là loại vật được sử dụng rộng rãi trong chế tạo máy để chế tạo khuôn dập, dao cắt,... nhờ những ưu điểm nổi trội: độ cứng cao, độ chống mài mòn cao, ứng suất tôi thấp... [3]. Đã có một số nghiên cứu khi mài phẳng thép SKD11 bằng những loại đá mài khác nhau được công bố: Ảnh hưởng của chế độ cắt đến lực cắt khi mài bằng đá mài gián đoạn (đá mài không liên tục) [4]; Nghiên cứu về lực cắt, nhám bề mặt và chiều dày phoi mài khi sử dụng công nghệ bôi trơn - làm nguội tối thiểu [5]; Ảnh hưởng của chế độ cắt đến độ cứng lớp bề mặt khi mài bằng đá CBN [6, 7]; Ảnh hưởng của chế độ cắt đến nhám bề mặt khi mài bằng đá CBN [8]; Đánh giá khả năng cắt gọt của đá mài CBN liên kết kim loại bằng phương pháp mạ điện chế tạo tại Việt Nam [9];...

Đá mài Hải Dương (do Cty cổ phần đá mài Hải Dương sản xuất) là loại đá đang được sử dụng phổ biến trong nguyên công mài nói chung và mài phẳng nói riêng tại các đơn vị sản xuất, cơ sở nghiên cứu - giáo dục trong cả nước. Tuy nhiên, những nghiên cứu khi mài tinh thép SKD11 bằng đá mài Hải Dương trên máy mài phẳng còn chưa nhiều, làm cho việc lựa chọn chế độ công nghệ khi mài còn nhiều hạn chế, qua đó ảnh hưởng đến hiệu quả của quá trình mài. Do vậy trong nghiên cứu này, tiến hành thực nghiệm khảo sát ảnh hưởng của vận tốc chi tiết và chiều sâu cắt đến nhám bề mặt khi mài tinh thép SKD11 bằng đá mài Hải Dương trên máy mài phẳng. Những kết quả của nghiên cứu này góp phần định hướng cho việc lựa chọn chế độ cắt khi mài tinh thép SKD11 bằng đá mài Hải Dương nhằm gia công được bề mặt chi tiết có độ nhám đảm bảo yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm.

## 2. HỆ THỐNG THÍ NGHIỆM

- Máy thí nghiệm: Sử dụng máy mài phẳng có ký hiệu SG-5010AHR (Đài Loan) tại Trường Cao đẳng nghề công nghệ cao Hà Nội (hình 1).



Hình 1. Máy mài SG-5010AHR

- Đá mài: Đá mài Hải Dương có ký hiệu Cn100.G.V1.TB1.405x50x127x35m/s. Theo Bàn Tiến Long và cộng sự [10]: loại đá mài có vật liệu hạt mài là oxyt nhôm điện thường - cỡ hạt 100 (Cn100), độ cứng trung bình ( $TB_1$ ), chất dính kết gồm (G) sẽ phù hợp với điều kiện mài tinh những loại thép hợp kim có độ cứng cao.

- Vật liệu thí nghiệm: Thép SKD11 nhiệt luyện đạt độ cứng  $58\pm 62\text{HRC}$ , có kích thước  $80\times 40\times 10\text{mm}$  (hình 2). Thành phần hóa học một số nguyên tố chính của thép SKD11 sau nhiệt luyện được trình bày trong bảng 1. Trước khi thí nghiệm, mẫu được tiến hành mài thô với chế độ công nghệ giống như trong điều kiện sản xuất, giá trị của một số thông số cơ bản như sau:

- + Vận tốc cắt: 30 (m/s);
- + Chiều sâu cắt: 0,04 (mm);
- + Vận tốc chi tiết: 20 (m/ph);
- + Chiều sâu sửa đá: 0,01 (mm);
- + Lượng chạy dao dọc khi sửa đá: 250 (mm/ph).
- + Vận tốc đá khi sửa: 30 (m/s).

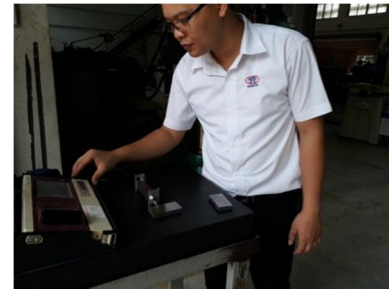
**Bảng 1.** Thành phần hóa học một số nguyên tố chính của thép SKD11

Nguyên tố	C	Mn	Si	Cr	Va	Mo	Ni
%	1,5	0,3	0,25	11,5	0,25	0,3	0,35

- Thiết bị đo: Máy đo độ nhám SJ301 của hãng Mitutoyo - Nhật Bản (hình 3).
- Dung dịch trơn nguội: Dung dịch Emusil 10%, phương pháp tưới tràn, lưu lượng 20 lít/phút.
- Dụng cụ sửa đá: Đầu sửa đá loại 7 hạt có ký hiệu DM07101 của hãng Minitor - Nhật Bản.



**Hình 2.** Mẫu thí nghiệm



**Hình 3.** Máy SJ-301

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

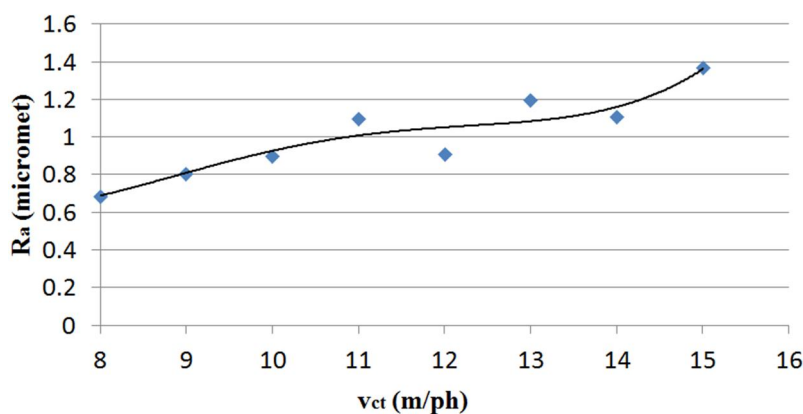
Tiến hành thí nghiệm để xác định mức độ ảnh hưởng của các thông số  $v_{ct}$  và  $t$  đến  $R_a$  với giá trị của các thông số chế độ cắt và thông số sửa đá được chọn theo khả năng công nghệ của máy thí nghiệm và phù hợp với điều kiện mài tinh trong các nghiên cứu [1, 11, 12], cụ thể như sau:

- Chế độ sửa đá:
  - + Vận tốc đá:  $v_{sd} = 30(m/s)$ .
  - + Chiều sâu sửa đá:  $t_{sd} = 0,01(mm)$ .
  - + Lượng chạy dao dọc:  $S_{sd} = 150(mm/ph)$ .
- Chế độ cắt:
  - + Vận tốc cắt:  $v_c = 30(m/s)$ .
  - + Vận tốc chi tiết:  $v_{ct} = 8 \div 15(m/ph)$ .
  - + Chiều sâu cắt:  $t = 0,005 \div 0,035(mm)$ .
  - + Số hành trình chạy không ăn dao: 2 lần.

Tại mỗi điểm thí nghiệm: giá trị độ nhám là giá trị trung bình của ít nhất 3 lần đo liên tiếp. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của  $v_{ct}$  đến  $R_a$  được thể hiện trong bảng 2, hình 4; Kết quả khảo sát ảnh hưởng của  $t$  đến  $R_a$  được thể hiện trong bảng 3, hình 5.

**Bảng 2.** Giá trị của  $R_a$  ứng với những giá trị khác nhau của  $v_{ct}$ 

TT	t (mm)	$v_{ct}$ (m/ph)	$R_a$			
			$R_{a1}$	$R_{a2}$	$R_{a3}$	$\overline{R_a}$
1	0,015	8	0,72	0,66	0,68	0,69
2		9	0,73	0,88	0,82	0,81
3		10	0,86	0,88	0,96	0,90
4		11	1,23	1,05	0,91	1,10
5		12	0,97	0,88	0,89	0,91
6		13	1,20	1,21	1,18	1,20
7		14	1,01	1,14	1,18	1,11
8		15	1,43	1,43	1,25	1,37

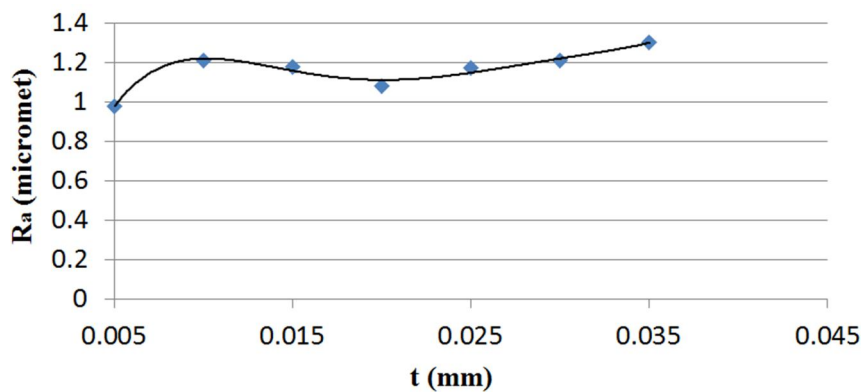

**Hình 4.** Ảnh hưởng của  $v_{ct}$  đến  $R_a$ 

Quan sát bảng 2, bảng 3, hình 4 và hình 5, ta thấy trong miền giá trị của  $v_{ct}$  và  $t$  ở điều kiện mài tinh thì:

- Độ nhám bề mặt đạt cấp 7 đến cấp 8.
- Giá trị của  $R_a$  có xu hướng tăng khi tăng giá trị của  $v_{ct}$ , khi  $v_{ct}$  tăng 1.87 lần thì  $R_a$  tăng 1.99 lần. Sở dĩ như vậy vì: khi  $v_{ct}$  tăng làm cho số lượt cào xước của hạt mài trên một đơn vị diện tích của bề mặt chi tiết giảm, chiều sâu vết cào xước của hạt mài để lại trên bề mặt gia công lớn, đó là nguyên nhân làm cho nhám bề mặt tăng.
- Ảnh hưởng của  $t$  đến  $R_a$  khá phức tạp. Khi tăng giá trị của  $t$  thì có khi làm tăng, có khi làm giảm giá trị của  $R_a$ . Có thể giải thích hiện tượng này như sau:
  - + Khi  $t < 0.015$  mm, với vật liệu SKD11 đã tôi có độ cứng rất cao ( $\approx 60\text{HRC}$ ) thì hạt mài khó cắt gọt vào bề mặt chi tiết mà chủ yếu là xảy ra hiện tượng chèn ép và trượt của hạt mài lên bề mặt gia công, làm tăng mức độ biến dạng dẻo của vật liệu và nhiệt cắt, dẫn đến độ nhám bề mặt có giá trị lớn.
  - + Khi gia công với  $t = 0.015 \div 0.025$  (mm) mức độ biến dạng dẻo của vật liệu chi tiết, nhiệt cắt và chiều dày vết cào xước của hạt mài vào bề mặt chi tiết đều có giá trị nhỏ, làm cho nhám bề mặt có giá trị nhỏ.
  - + Khi  $t > 0.025$  (mm), lúc này chiều sâu vết cào xước của hạt mài để lại trên bề mặt gia công lớn, mức độ biến dạng dẻo của vật liệu gia công tăng, đồng thời nhiệt cắt cũng tăng. Đây là những nguyên nhân chính làm cho nhám bề mặt tăng.
- Ứng với khoảng giá trị của các thông số  $v_{ct} = 8 \div 12$  (m/ph) và  $t = 0.015 \div 0.025$  (mm), nhám bề mặt có giá trị nhỏ và tương đối ổn định.

**Bảng 3.** Giá trị của  $R_a$  ứng với những giá trị khác nhau của  $t$

TT	$v_{ct}$ (m/ph)	$t$ (mm)	$R_a$			
			$R_{a1}$	$R_{a2}$	$R_{a3}$	$\overline{R_a}$
1	12	0,005	0,96	1,01	0,98	0,98
2		0,010	1,19	1,11	1,30	1,21
3		0,015	1,05	1,21	1,30	1,18
4		0,020	1,04	1,11	1,11	1,08
5		0,025	1,13	1,05	1,35	1,17
6		0,030	1,31	1,17	1,15	1,21
7		0,035	1,27	1,42	1,23	1,30



**Hình 5.** Ảnh hưởng của  $t$  đến  $R_a$

#### 4. KẾT LUẬN

Từ những kết quả đạt được trong nghiên cứu này, rút ra một số kết luận khi mài tinh thép SKD11 bằng đá mài Hải Dương như sau:

1. Nhám bề mặt thường đạt cấp 7 đến cấp 8.
2. Độ nhám bề mặt của chi tiết sẽ tăng nếu tăng vận tốc chi tiết; ảnh hưởng của chiều sâu cắt đến nhám bề mặt khá phức tạp, tăng giá trị của chiều sâu cắt thì có khi làm tăng, có khi làm giảm nhám bề mặt.
3. Muốn gia công được bề mặt chi tiết có độ nhám nhỏ trên cơ sở đảm bảo năng suất của quá trình mài thì nên chọn giá trị của các thông số vận tốc chi tiết và chiều sâu cắt có giá trị nằm trong khoảng tương ứng  $v_{ct} = 8 \div 12$  (m/ph) và  $t = 0,015 \div 0,025$  (mm).

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Marinescu Loan D., Eckart Uhlmann and Brian Rowe W., (2006) , *Handbook of machining with grinding wheels*, CRC Press Taylor & Francis Group.
- [2]. Stephen Malkin, Changsheng Guo, (2008), *Grinding technology - theory and applications of machining with abrasives – Second editor*, Industrial Press, New Yourk,2008.
- [3].Ashton Acton Q., (2012), *Advances in Nanotechnology Research and Application*, Scholarly Editions, Atlanta, Georgia.
- [4]. Nguyen Thi Phuong, Nguyen Thi Phuong Giang, Nguyen Tien Dong, (2017), *A research on the effect of cutting parameters on cutting force in flat grinding using segmented grinding wheel*, Vietnam Journal of Science and Technology 55 (6), pp. 793-802.

- [5]. Bobby O. P. Soepangkat, H. C. Kis Agustin, and H. Subiyanto, (2017), *An investigation of force, surface roughness and chip in surface grinding of SKD 11 tool steel using minimum quantity lubrication-MQL technique*, American Institute of Physics, pp.1-7.
- [6]. Ming WW, Liu G, Chen M, (2007), *Experimental study on the hardened surface layer of grinding SKD-11 hardened steel*, Key Eng Mater 359–360:224–228.
- [7]. Ming WW, Liu G, Chen M (2007), *Study on surface grind-hardening of SKD-11 hardened steel*. Int J Manuf Tech Manag 12(1/2/3), pp.236-242.
- [8]. Chih Hsiang Chang, Jhy Cherng Tsai, Neng Hsin Chiu, Rei Yu Chein, (2010), *Modeling Surface Roughness and Hardness of Grinding SKD11 Steel Using Adaptive Network Based Fuzzy Inference*, Advanced Materials Research, vol. 126, pp. 171-176.
- [9]. Trần Thị Vân Nga, (2017), *Nghiên cứu chế tạo và đánh giá khả năng cắt gọt của đá mài CBN liên kết kim loại bằng phương pháp mạ điện*, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Giao thông vận tải.
- [10]. Bành Tiến Long, Trần Thế Lục, Trần Sỹ Túy (2013), *Nguyên lý gia công vật liệu*, NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
- [11]. Nguyễn Đắc Lộc, Lê Văn Tiến, Ninh Đức Tôn, Trần Xuân Việt, (2005), *Sổ tay công nghệ chế tạo máy - Tập 2*, NXB Khoa học Kỹ thuật.
- [12]. Marinesu Loan D., (2007), *Handbook of advanced ceramics machining*, Printed in the United States of America.