

# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA KHOẢNG CÁCH VÀ ÁP SUẤT PHUN ĐẾN ĐỘ NHÁM BỀ MẶT THÉP HỢP KIM 16Mn KHI PHUN TRÊN MÁY PHUN HẠT MÀI

RESEARCH ON EFFECTS OF BLASTING DISTANCE AND PRESSURE TO SURFACE ROUGHNESS OF 16Mn ALLOY STEEL WHEN BLASTING USING BLASTING MACHINE

Đặng Xuân Thao<sup>1\*</sup>,  
Hoàng Văn Gọt<sup>2</sup>, Phạm Đức Cường<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của khoảng cách phun  $L_p$  và áp suất phun  $P_p$  đến độ nhám bề mặt  $R_z$  khi phun trên bề mặt thép hợp kim 16Mn bằng máy phun hạt mài Shang-Po TM-DT1. Từ đó xây dựng đồ thị xác định ảnh hưởng của khoảng cách phun và áp suất phun đến độ nhám bề mặt khi phun hạt mài. Kết quả nghiên cứu đưa ra là cơ sở giúp các kỹ sư công nghệ xác định được các thông số đầu vào tốt nhất nhằm làm sạch và tạo được độ nhám mong muốn khi phun trên vật liệu thép hợp kim 16Mn.

**Từ khóa:** Thông số công nghệ; nhám bề mặt; thép 16Mn; máy phun hạt mài.

## ABSTRACT

The report presents the results of research on the effect of blasting distance  $L_p$  and pressure  $P_p$  to surface roughness  $R_z$  when blasting on the surface of 16Mn alloy steel with Shang-Po TM-DT1 blasting machine. Accordingly, a graph shall be developed to determine the effect of blasting distance and pressure on surface roughness when blasting abrasives. The research results are the basis for the technology engineers to find out the best input parameters to clean and create the desired roughness when blasting on 16Mn alloy steel material.

**Keywords:** Technological parameters; surface roughness; steel 16Mn; blasting machine.

<sup>1</sup>Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

<sup>2</sup>Viện Nghiên cứu Cơ khí

\*Email: xuanthao.hau@gmail.com

Ngày nhận bài: 08/01/2019

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 18/4/2019

Ngày chấp nhận đăng: 15/8/2019

## KÝ HIỆU:

Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa
$L_p$	mm	Khoảng cách phun
$P_p$	Bar	Áp suất phun
t	Giây	Thời gian
s	mm	Đường kính hạt phun

## 1. GIỚI THIỆU

Trong công nghiệp chế tạo máy có rất nhiều chi tiết cần làm sạch cũng như cần tạo nhám cho bề mặt sản phẩm. Diễn hình như các chi tiết cần làm sạch trước khi sơn, sơn lại, mạ hoặc phun phủ thì việc làm sạch là rất cần thiết, ngoài việc làm sạch để loại bỏ các lớp rỉ sét, dầu mỡ, bụi bẩn bám trên bề mặt chi tiết. Quá trình phun còn cần tạo ra độ nhám mong muốn để tăng độ bền bám dính của lớp sơn, lớp phủ, lớp mạ trên bề mặt chi tiết... Trong số, phương pháp làm sạch bằng máy phun hạt mài được dùng phổ biến và rộng rãi hơn cả. Phương pháp làm sạch bằng phun hạt mài do Benjamin Chew Tilghman phát minh ra năm 1870, từ đó cho đến nay có rất nhiều loại máy phun hạt mài với các chủng loại và kích cỡ khác nhau. Đặc điểm của phương pháp này là dòng hạt mài được phun vào bề mặt cần làm sạch qua vòi phun nhờ máy phun hạt mài với áp lực và khoảng cách nhất định nhằm bóc đi các lớp vật liệu bị ôxi hóa, các lớp rỉ sét, lớp sơn cũ hoặc các chất bẩn nhằm làm sạch bề mặt sản phẩm. Để sử dụng máy phun hạt mài làm sạch hiệu quả, việc nghiên cứu chế độ công nghệ để đưa ra thông số phun phù hợp cho từng yêu cầu là cần thiết [1, 2, 3].

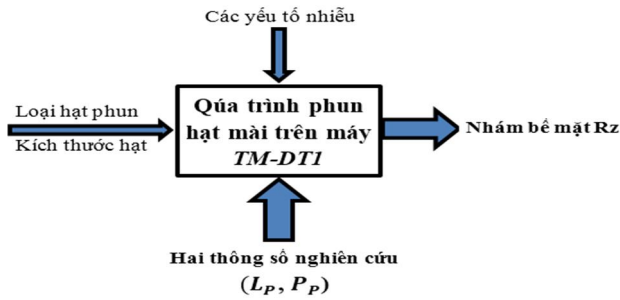
Để giúp các kỹ sư công nghệ có sự đánh giá cụ thể hơn cho việc gia công làm sạch bề mặt chi tiết, trong bài báo này nghiên cứu sự ảnh hưởng của khoảng cách phun  $L_p$  và áp suất phun  $P_p$  đến độ nhám bề mặt  $R_z$  khi thực hiện phun trên thép hợp kim 16Mn khi sử dụng máy phun hạt mài Shang-Po TM-DT1.

## 2. MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM VÀ TRANG THIẾT BỊ

### 2.1. Mô hình thí nghiệm

Việc tiến hành các thí nghiệm ảnh hưởng của các thông số đầu vào là khoảng cách phun  $L_p$  và áp suất phun  $P_p$ , thông số đầu ra là độ nhám bề mặt  $R_z$ . Trong thí nghiệm này, nhóm tác giả thí nghiệm với mỗi thông số đầu vào là 6 mẫu. Hình 1 là sơ đồ mô tả nghiên cứu thực nghiệm quá trình gia công phun hạt mài với các thông số công nghệ

đầu vào là áp suất, khoảng cách phun, không xét đến ảnh hưởng các yếu tố nhiễu; đầu ra là độ nhám bề mặt cần nghiên cứu.



Hình 1. Sơ đồ thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của áp suất phun và khoảng cách phun đến độ nhám bề mặt gia công

**2.2. Trang thiết bị thí nghiệm**

- **Thiết bị phun:** Máy phun hạt mài Shang-Po, Moded TM-DT1, tại Phòng Thí nghiệm trọng điểm Công nghệ Hàn, Viện Nghiên cứu Cơ khí (hình 2). Một số đặc tính kỹ thuật sau:

- + Phun bi, phun cát, phun hạt mài bằng khí nén;
- + Lưu lượng khí nén cần dùng: 3,5 - 6,0m<sup>3</sup>/phút;
- + Áp lực làm việc: 5,0 - 7,5 Bar/cm<sup>2</sup>.

- **Hạt phun:** Hạt Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, kích thước hạt 0,35 ÷ 1,19 mm (hình 3).

- **Mẫu thí nghiệm:** Thép hợp kim 16Mn với kích thước Ø30x12 mm (hình 4).

- **Thiết bị đo:** Máy đo độ nhám Rugosoft 10-10G (hình 5).



Hình 2. Máy phun hạt mài Shang-Po Moded TM-DT1



Hình 3. Hạt phun Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



Hình 4. Mẫu thí nghiệm thép hợp kim 16Mn



Hình 5. Máy đo độ nhám Rugosoft 10-10G

**2.3. Thông số thí nghiệm**

Để nghiên cứu, đánh giá ảnh hưởng của khoảng cách phun  $L_p$  tới độ nhám bề mặt, các tác giả tiến hành các thực nghiệm với khoảng cách phun thay đổi trong khoảng 40 ÷ 140mm như mô tả chi tiết trong bảng 1.

Để nghiên cứu, đánh giá ảnh hưởng của áp suất phun  $P_p$  tới độ nhám bề mặt, các tác giả tiến hành các thực nghiệm với áp suất phun thay đổi trong khoảng 5 ÷ 7,5Bar như mô tả chi tiết trong bảng 2.

Bảng 1. Ảnh hưởng của  $L_p$  tới  $R_z$

Mẫu TN	$L_p$ (mm)	$P_p$ (Bar)	t(s)	s(mm)
1	40	6,0	30	0,35 ÷ 1,19
2	60			
3	80			
4	100			
5	120			
6	140			

Bảng 2. Ảnh hưởng của  $P_p$  tới  $R_z$

Mẫu TN	$L_p$ (mm)	$P_p$ (Bar)	t(s)	s(mm)
7	100	5,0	30	0,35 ÷ 1,19
8		5,5		
9		6,0		
10		6,5		
11		7,0		
12		7,5		

**3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Ảnh hưởng của khoảng cách phun ( $L_p$ ) tới độ nhám bề mặt chi tiết ( $R_z$ )**

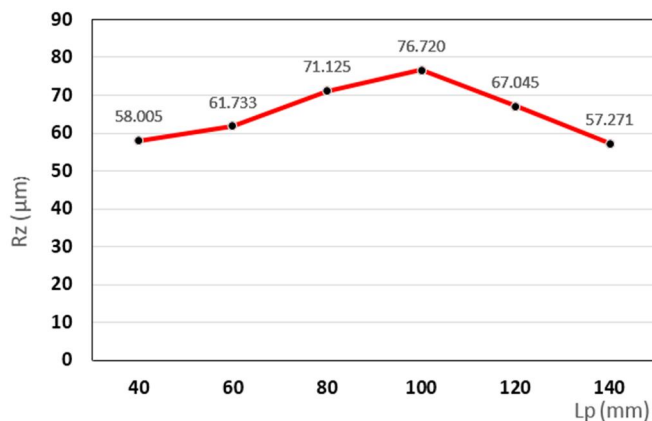
Để xác định ảnh hưởng của khoảng cách phun tới độ nhám bề mặt chi tiết khi phun, tiến hành 6 thí nghiệm ứng

với 6 mẫu thử có thứ tự 1 ÷ 6. Trong quá trình thí nghiệm, các thông số khác (lưu lượng khí 6,0 m<sup>3</sup> /phút; kích thước hạt phun 0,35 ÷ 1,19mm; thời gian phun 30 giây) được giữ cố định, chỉ có khoảng cách phun L<sub>p</sub> thay đổi.

Để đảm bảo tính chính xác và độ tin cậy cao, sau khi gia công mỗi mẫu được đo ít nhất 3 vị trí khác nhau sau đó lấy kết quả trung bình 3 lần đo. Kết quả đo sự ảnh hưởng của L<sub>p</sub> tới R<sub>z</sub> được thể hiện trong bảng 3 [4, 5].

Bảng 3. Ảnh hưởng của L<sub>p</sub> tới R<sub>z</sub>

Mẫu	L <sub>p</sub> (mm)	P <sub>p</sub> (Bar)	t (s)	s (mm)	R <sub>z</sub> (μm)	R <sub>zTB</sub> (μm)
1	40	6,0	30	0,35 ÷ 1,19	59,373	58,005
					59,113	
					55,529	
2	60				61,384	61,733
					60,597	
					63,217	
3	80	70,325	71,125			
		72,176				
		70,873				
4	100	78,487	76,720			
		75,745				
		75,929				
6	120	67,534	67,045			
		67,112				
		66,489				
6	140	58,334	57,271			
		57,402				
		56,076				



Hình 6. Đồ thị thực nghiệm biểu diễn quan hệ giữa nhám bề mặt và khoảng cách phun

Ảnh hưởng của khoảng cách phun đến độ nhám bề mặt chi tiết được thể hiện ở bảng 3 và hình 6 có thể thấy rằng khi thay đổi khoảng cách phun L<sub>p</sub> từ 40mm tới 100mm thì độ nhám R<sub>z</sub> tăng theo. Khi khoảng cách phun L<sub>p</sub> tiếp tục tăng từ 120mm tới 140mm thì độ nhám R<sub>z</sub> lại có xu hướng giảm dần. Nguyên nhân khi khoảng cách càng gần thì độ nhám càng giảm là do hạt phun với khoảng cách ngắn chưa bị mất động năng, đồng thời chùm tia hạt phun còn

chạm vì vậy những hạt ban đầu bay vào làm sỏi mòn bề mặt chi tiết lớn nhưng tới khi những hạt tiếp theo bay tới làm mất đi đỉnh nhấp nhô cao nhất do các hạt ban đầu tạo ra. Ngược lại khi khoảng cách phun tiếp tục tăng từ 120mm tới 140mm thì độ nhám giảm do khoảng cách lúc này ảnh hưởng tới gia tốc của hạt phun giảm đi vì vậy mà độ nhám giảm theo.

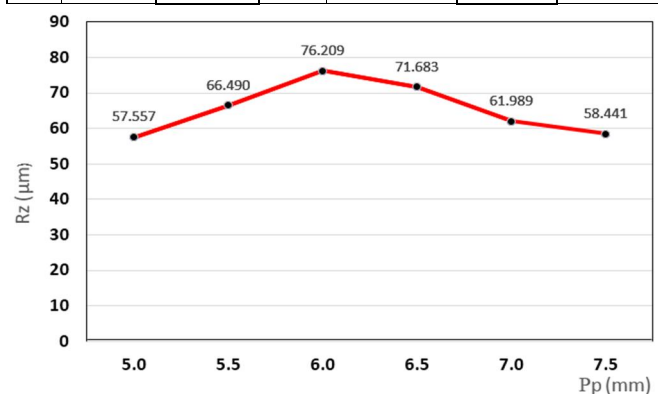
### 3.2. Ảnh hưởng của áp suất phun P<sub>p</sub> tới nhám bề mặt R<sub>z</sub>

Để xác định ảnh hưởng của áp suất phun tới độ nhám bề mặt, tiến hành phun 6 mẫu thử có thứ tự 7÷12. Trong quá trình thí nghiệm, các thông số khác (lưu lượng khí 6,0m<sup>3</sup> /phút; kích thước hạt phun 0,35 ÷ 1,19mm; thời gian phun 30 giây) được giữ cố định, chỉ có áp suất phun P<sub>p</sub> thay đổi.

Để đảm bảo tính chính xác và độ tin cậy cao, sau khi gia công mỗi mẫu được đo ít nhất 3 vị trí khác nhau sau đó lấy kết quả trung bình 3 lần đo. Kết quả đo được sự ảnh hưởng của P<sub>p</sub> tới R<sub>z</sub> được thể hiện trong bảng 4 [4, 5].

Bảng 4. Ảnh hưởng của P<sub>p</sub> tới R<sub>z</sub>

Mẫu	L <sub>p</sub> (mm)	P <sub>p</sub> (Bar)	t (s)	s (mm)	R <sub>z</sub> (μm)	R <sub>zTB</sub> (μm)
7	100	5,0	30	0,35 ÷ 1,19	56,953	57,557
					57,395	
					58,323	
8		5,5			64,419	66,490
					69,711	
					65,340	
9	6,0	72,414	71,683			
		71,502				
		71,132				
10	6,5	75,108	76,209			
		74,351				
		79,167				
11	7,0	61,920	61,989			
		60,908				
		63,139				
12	7,5	59,790	58,441			
		57,433				
		58,100				



Hình 7. Đồ thị thực nghiệm biểu diễn quan hệ giữa nhám bề mặt và áp suất phun

Ảnh hưởng của khoảng áp suất đến độ nhám bề mặt chi tiết được thể hiện ở bảng 4 và hình 7 có thể thấy rằng khi thay đổi áp suất phun  $P_p$  từ 5,0 ÷ 6,5Bar thì độ nhám  $R_z$  tăng theo. Khi khoảng áp suất  $P_p$  tiếp tục tăng từ 7,0 ÷ 7,5Bar thì độ nhám  $R_z$  lại có xu hướng giảm dần. Nguyên nhân khi áp suất càng giảm làm cho độ nhám  $R_z$  lại có xu hướng giảm là do hạt không có được gia tốc cao nhất trong khi đó khoảng cách lại xa, điều này phù hợp với lý thuyết khí động lực học. Ngược lại khi áp suất phun tiếp tục tăng từ 7,0 ÷ 7,5Bar thì độ nhám giảm là do hạt nhận được gia tốc lớn, vì vậy những hạt ban đầu bay vào làm sỏi mòn bề mặt chi tiết lớn nhưng tới khi những hạt tiếp theo bay tới làm mất đi đỉnh nhấp nhô cao nhất do các hạt ban đầu tạo ra.

#### 4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm đánh giá ảnh hưởng của khoảng cách phun  $L_p$  và áp suất phun  $P_p$  đến độ nhám bề mặt thép hợp kim 16Mn gia công bằng phương pháp phun hạt mài, khi sử dụng hạt phun  $Al_2O_3$ . Từ các kết quả thực nghiệm, đã đánh giá được ảnh hưởng của khoảng cách phun  $L_p$  và áp suất phun  $P_p$  đến độ nhám bề mặt thép 16Mn. Khoảng cách cho độ nhám cao nhất  $L_p = 100mm$  và áp suất phun cho độ nhám cao nhất  $P_p = 6,5Bar$ . Trong hai thông số xét ở trên thì khoảng cách phun có ảnh hưởng lớn hơn áp suất phun tới độ nhám bề mặt thép 16Mn, tuy nhiên sự khác biệt này không nhiều.

---

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Văn Tư, 1999. *Xử lý bề mặt*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [2]. Hoàng Tùng, 2002. *Công nghệ phun phủ và ứng dụng*. NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [3]. Hoàng Văn Gọt, 2012. *Công nghệ phun phủ bằng phương pháp thực nghiệm*. NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [4]. Trần Văn Địch, 2003. *Nghiên cứu độ chính xác gia công bằng thực nghiệm*. NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [5]. Nguyễn Văn Dự, Nguyễn Đăng Bình, 2011. *Quy hoạch thực nghiệm trong kỹ thuật*. NXB khoa học và Kỹ thuật.

---

#### AUTHORS INFORMATION

Dang Xuan Thao<sup>1</sup>, Hoang Van Got<sup>2</sup>, Pham Duc Cuong<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hanoi University of Industry

<sup>2</sup>National Research Institute of Mechanical Engineering