

NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ TỚI ĐỘ NHÁM BỀ MẶT KHI TIỆN TINH THÉP HỢP KIM 9XC BẰNG DAO TIỆN PHỦ TİN TRÊN MÁY TIỆN CNC ROTURN 400C

EXPERIMENTAL RESEARCHES EVALUATING THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS ON SURFACE ROUGHNESS WHEN TURNING FINISH 9XC ALLOY STEEL BY TİN COATED TURNING TOOLS ON ROTURN 400C CNC LATHE

Đỗ Anh Tuấn, Dương Hải Nam

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 01/03/2023, chấp nhận đăng ngày 25/05/2023

Tóm tắt: Bài báo nghiên cứu xây dựng quy trình lựa chọn bộ thông số chế độ cắt hợp lý bằng phương pháp thống kê thực nghiệm dựa trên các thông số ban đầu của nguyên vật liệu phôi và dao tiện, kết hợp với phương pháp kế thừa để tổng hợp, so sánh và đánh giá nhằm đưa ra được bộ thông số chế độ cắt hợp lý (V, S, t) ảnh hưởng tới độ nhám bề mặt khi tiện tinh thép hợp kim 9XC bằng dao tiện phủ TiN trên máy tiện CNC Roturn 400C.

Từ khóa: Chế độ cắt hợp lý.

Abstract: The article researches building of a process for selecting a reasonable set of cutting parameters by empirical statistical method based on the initial parameters of the workpiece materials & turning tools, combined with the inherited method for synthesis, compare & evaluate in order to provide a reasonable set of cutting parameters (V, S, t) affecting the surface roughness when turning finish 9XC alloy steel by TiN coated turning tools on Roturn 400C CNC lathe.

Keywords: Reasonable cutting mode.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong gia công cơ khí thì chất lượng bề mặt của chi tiết sau gia công là rất quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến độ bền, khả năng hoạt động và tính thẩm mỹ của sản phẩm. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng bề mặt sau gia công, có thể kể đến như sau: thông số hình học của dụng cụ cắt, tốc độ cắt (V), lượng chạy dao (S), chiều sâu cắt (t), vật liệu gia công, các rung động của hệ thống gia công, dung dịch tưới nguội...

Độ nhám bề mặt là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng sản phẩm

sau gia công. Việc tối ưu hoá chế độ cắt nhằm tăng năng suất, tuổi bền dụng cụ cắt, tăng độ bóng bề mặt và hạ giá thành sản phẩm là một trong những mục tiêu của các nhà sản xuất hướng tới. Hiện nay, đã có những nghiên cứu [3], [4]... để lựa chọn chế độ cắt tối ưu trên các máy tiện thường và máy tiện CNC (Computerized Numerical Control). Với một cách tiếp cận khác, trong giới hạn nghiên cứu của đề tài, bài báo đã nghiên cứu xây dựng đầy đủ các công đoạn của quy trình lựa chọn ra bộ thông số chế độ cắt hợp lý bằng phương pháp thống kê thực nghiệm dựa trên các yếu

tổ đầu vào của nguyên vật liệu phôi và dao tiện để xác lập bộ thông số cắt ban đầu, kết hợp với phương pháp kế thừa để tổng hợp - so sánh và đánh giá nhằm nhanh chóng đưa ra được bộ thông số chế độ cắt hợp lý (V, S, t).

2. GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ

Quy trình lựa chọn ra bộ thông số chế độ cắt hợp lý (V, S, t) khi tiện tinh thép hợp kim

Bảng 1. Thành phần hoá học thép tròn 9XC

Mác thép	Thành phần hoá học (%)				
9XC	C	Si	Mn	P và S	Cr
	0.85-0.95	1.20-1.60	0.30-0.60	≤ 0.03	0.95-1.25
	Cu	Mo	V	Ti	Ni
	0.3-0.55	< 0.2	< 0.2	< 0.03	< 0.4

- Cơ tính thép 9XC:

Bảng 2. Cơ tính thép 9XC

Mác thép	Độ bền kéo đứt	Giới hạn chảy	Độ giãn dài tương đối
	N/mm ²	N/mm ²	(%)
9XC	400	245	28.0

- Đặc điểm thép 9XC:

+ Thép tròn 9XC là loại thép công cụ hợp kim thấp. Do chứa hàm lượng các nguyên tố Si và Cr nên thép 9XC này có tính tôi thấu và độ cứng cao;

+ Thép 9XC có độ dẻo dai tốt, tính ổn định khi tôi luyện tốt và biến dạng nhỏ trong quá trình xử lý nhiệt;

+ Thép 9XC có thể được sử dụng để sản xuất các công cụ hình dạng phức tạp, biến dạng nhỏ, chịu mài mòn cao, các trục dẫn hướng, bu lông, đai ốc và cắt tốc độ thấp như mũi khoan, dụng cụ ren, doa, khuôn dập, ván cán ren, bánh xe cán ren ...

b. Thông số hạt cắt lựa chọn từ hãng sản xuất

- Hãng cung cấp: Mitsubishi Materials –

9XC bằng dao tiện phủ TiN trên máy tiện CNC Roturn 400C, bao gồm 5 bước:

2.1. Bước 1: Phân tích, đánh giá các yếu tố đầu vào của nguyên vật liệu phôi và dao cắt để đưa ra được giới hạn sơ bộ, bộ thông số chế độ cắt ban đầu (V, S, t).

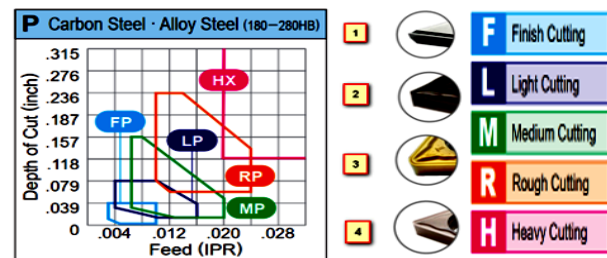
a. Thép tròn 9XC

- Thành phần hoá học thép tròn 9XC:

Made in Japan;

- Thông số hạt cắt:

+ Lựa chọn kiểu bề phôi: **Kiểu FP (kiểu 4)**



Hình 1. Lựa chọn kiểu bề phôi (Chip breaker) khi tiện tinh (tr.A015)[5]

+ Lựa chọn thông số chế độ cắt theo Chip breaker và lớp phủ TiN khi tiện tinh theo khuyến nghị của nhà sản xuất.

Carbon Steel • Alloy Steel (EX: AISI 1045, AISI 4140)						vc : Cutting speed f : Feed ap : Depth of cut.
NEGATIVE INSERTS						
Cutting Area	Chip Breaker	Grade	1st Recommendation vc (m/min)	f (mm/rev)	ap (mm)	
Stable Cutting	F	FP	NX2525	690-985	.004-010	.004-040
	L	LP	MC6015	690-1190	.004-016	.012-079
	M	MP	MC6015	640-1080	.007-020	.012-158
	R	RP	MC6015	605-1015	.010-024	.060-237
	H	HX	MC6025	540-870	.020-050	.119-434
General Cutting	F	FP	MP3025	705-1080	.004-010	.004-040
	L	LP	MC6015	690-1180	.004-016	.012-079
	M	MP	MC6015	640-1080	.007-020	.012-158
	R	RP	MC6015	605-1015	.010-024	.060-237
	H	HX	MC6025	540-870	.020-050	.119-434
Unstable Cutting	F	FP	MC6025	755-1230	.004-010	.004-040
	L	LP	MC6025	690-1130	.004-016	.012-079
	M	MP	MC6025	640-1030	.007-020	.012-158
	R	RP	MC6025	605-970	.010-024	.060-237
	H	HX	MC6035	460-655	.020-050	.119-434

Hình 2. Điều kiện cắt khuyến nghị của hãng sản xuất hạt cắt Mitsubishi Materials (tr.A015)[5]

+ Lựa chọn thông số hạt cắt:

Turning Insert Identification System

C N M G

1 Insert shape 2 Relief angle 3 Tolerance 4 Insert type

5 Size 6 Thickness 7 Corner radius 8 Hand of insert 9 Cutting edge condition & chip control

1. Insert shape	2. Relief angle	3. Tolerance	4. Insert type	5. Size
D \triangleleft 55°	C 7°	$\pm 0.13\text{mm}$	T	11mm
6. Thickness	7. Corner radius	8. Hand of insert	9. Cutting edge condition	10. Chip control
T3	0.2mm	R Right	NX2525	FP (Kiểu 4)

Hình 3. Hệ thống nhận dạng hạt dao tiện (tr.A002)[5]

→ Qua các lựa chọn theo khuyến nghị ở trên từ hãng Mitsubishi Materials, lựa chọn ra được loại hạt cắt có phủ TiN khi tiện thép 9XC, ký hiệu như sau: DCMT11T302 – NX2525.

Trong đó, điều kiện cắt khuyến nghị từ hãng: $V_c = 215\text{--}150$ (m/min), f (S) = 0,14-0,06 (mm/rev), $a_p(t) = 0,004 - 0,040$ (inch) = 0,101 – 1,016 (mm) cùng với lớp phủ NX2525



Hình 4. Hạt cắt lựa chọn để sử dụng cho quá trình thực nghiệm trên máy tiện CNC Roturn 400C

c. Thông số kỹ thuật cơ bản của máy tiện Roturn 400C



Hình 5. Máy tiện CNC Roturn 400C

Bảng 3. Thông số kỹ thuật cơ bản của máy tiện CNC Roturn400C

TT	Specification	Unit	Roturn 400C
1	Control system		Fanuc OiTF
2	Workpiece	mm	430
3	Center height	mm	200
4	Turning diameter over bed	mm	400
5	Turning diameter over support	mm	250
6	X – axis travel	mm	200
7	Z – axis travel	mm	450
8	Lathe chuck diameter	mm	200
9	Speed range	rev/min	50-3000
10	Spindle mount		A2-6
11	Spindle bore	mm	62
12	Spindle bore with draw tube	mm	46
13	Rapid feed X – axis	mm/min	16.000
14	Rapid feed Z – axis	mm/min	20.000
15	Number of tool	pieces	8
16	Tools shank dimensions	mm	25 x 25
17	Boring bar mount diameter	mm	40
18	Tailstock taper		MT5
19	Tailstock quill diameter	mm	88
20	Tailstock quill stroke	mm	85
21	Main motor rating	kW	15
22	Motor coolant pump	kW	0,18
23	Overall dimensions	m	3.8x1.8x1.9
24	Weight	kg	3.340

c. Cấp độ bóng cần đạt được sau khi tiện tinh.

Độ bóng của các bề mặt cần đạt được sau khi tiện tinh: Cấp 7-9, tương ứng với R_a đạt từ 1.25-0.32 μm , R_z đạt từ 6.3-1.6 μm (tr.26 và tr.33) [1]. Trong đó:

Bảng 4. Phương pháp gia công cơ và độ bóng tương ứng (tr.33) [1]

Phương pháp gia công	Cấp độ bóng
Tiện thô	3
Tiện bán tinh	4-6
Tiện tinh	7-9
Phay thô	4
Phay tinh	5-7
Khoan, khoét	3-6
Doa	6-8
Chuốt	6-7
Chuốt tinh	7-8
Mài thô	5-6
Mài tinh	7-8
Mài rất tinh	9-10
Mài khôn	7-8

Bảng 5. Cấp độ bóng và các giá trị Ra & Rz tương ứng (tr.26)[1]

Cấp độ bóng	Ra (μm)	Rz (μm)
	Không lớn hơn	
1	84	320
2	40	150
3	20	80
4	10	40
5	5	20
6	2,5	10
7	1,25	6,3
8	0,63	3,2
9	0,32	1,6
10	0,16	0,8
11	0,08	0,4
12	0,04	0,2
13	0,02	0,1
14	0,01	0,05

Bảng 6. Các cấp tốc độ vòng quay lựa chọn

TT	Vận tốc cắt	Chiều sâu cắt	Đường kính gia công tính	Tốc độ vòng quay tính toán	Tốc độ vòng quay lựa chọn
1	150	0,3	22,6	2.114	2.100
2	165	0,3	22,6	2.325	2.320
3	182	0,3	22,6	2.565	2.560

d. Tính toán, lựa chọn bộ thông số chế độ cắt ban đầu (V , S , t)

▪ Chiều sâu cắt khi tiện tinh t : Ta có $t = 0,1 - 0,4$ mm (tr.10) [2] và theo khuyến nghị của hãng sản xuất hạt cắt Mitsubishi Materials, có $t = 0,004 - 0,040$ (inch) = $0,101 - 1,016$ (mm) (tr.A015)[5].

→ Theo kinh nghiệm, kết quả kế thừa (tr.10) [2] và trong giới hạn nghiên cứu của đề tài, ở đây lựa chọn: $t_1 = 0,3\text{mm}$; $t_2 = 0,5\text{mm}$.

▪ Lượng chạy dao S (f): Theo khuyến nghị của hãng sản xuất hạt cắt Mitsubishi Materials, có $S(f) = 0,14 - 0,06$ (mm/rev) (tr.A015)[5].

→ Ở đây lựa chọn: $S_1(f_1) = 0,043$ (mm/rev); $S_2(f_2) = 0,065$ (mm/rev); $S_3(f_3) = 0,087$ (mm/rev);

$S_4(f_4) = 0,109$ (mm/rev); $S_5(f_5) = 0,135$ (mm/rev).

▪ Vận tốc cắt V (tốc độ vòng quay n):

+ Theo khuyến nghị của hãng sản xuất hạt cắt Mitsubishi Materials, có $V_c = 215 - 150$ (m/min) (tr.A015)[5].

→ Ở đây lựa chọn: $V_{c1} = 85\% \times 215 = 182$ (m/min), $V_{c2} = 165$ (m/min), $V_{c3} = 150$ (m/min)

+ Tính toán tốc độ vòng quay n :

Áp dụng công thức: $n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D}$ (rev/min) (tr.21) [2].

→ Từ các giá trị vận tốc cắt V_c và chiều sâu cắt tinh t đã chọn ở trên, lập được bảng tính toán ra các tốc độ vòng quay n để tiến hành thực nghiệm

TT	Vận tốc cắt	Chiều sâu cắt	Đường kính gia công tính	Tốc độ vòng quay tính toán	Tốc độ vòng quay lựa chọn
1	150	0,3	22,6	2.114	2.100
4	150	0,3	24,6	1.942	1.940
5	165	0,3	24,6	2.136	2.130
6	182	0,3	24,6	2.356	2.350
7	150	0,3	26,6	1.796	1.790
8	165	0,3	26,6	1.975	1.970
9	182	0,3	26,6	2.179	2.180
10	150	0,5	23	2.077	2.070
11	165	0,5	23	2.285	2.280
12	182	0,5	23	2.520	2.520
13	150	0,5	25	1.911	1.910
14	165	0,5	25	2.102	2.100
15	182	0,5	25	2.318	2.320

➔ Từ những yếu tố đầu vào của nguyên vật liệu phôi & hạt cắt, thông số kỹ thuật của máy tiện CNC Roturn 400C & các kết quả kế thừa [1], [2]&[5], đưa ra được bảng thông số chế độ cắt ban đầu (V, S, t) để tiến hành thực nghiệm:

Bảng 7. Bộ thông số chế độ cắt ban đầu (n, S, t) tiến hành thực nghiệm.

Mẫu TN	Bề mặt TN	Đường kính bề mặt tính	Chiều dài bề mặt	Chiều sâu cắt tính t	Tốc độ vòng quay n	Lượng chạy dao S
01	1	Ø22	60	0,3	2100	0,043
	2	Ø24	60	0,3	1940	0,065
	3	Ø26	60	0,3	1790	0,087
02	4	Ø22	60	0,3	2100	0,109
	5	Ø24	60	0,3	1940	0,135
	6	Ø26	60	0,3	1970	0,043
03	7	Ø22	60	0,3	2320	0,065
	8	Ø24	60	0,3	2130	0,087
	9	Ø26	60	0,3	1970	0,109
04	10	Ø22	60	0,3	1970	0,135
	11	Ø24	60	0,3	2350	0,043
	12	Ø26	60	0,3	2180	0,065
05	13	Ø22	60	0,3	2560	0,087
	14	Ø24	60	0,3	2350	0,109
	15	Ø26	60	0,3	2180	0,135
06	16	Ø22	60	0,5	2070	0,043

Mẫu TN	Bề mặt TN	Đường kính bề mặt tính	Chiều dài bề mặt	Chiều sâu cắt tính t	Tốc độ vòng quay n	Lượng chạy dao S
	17	Ø24	60	0,5	1910	0,065
	18	Ø26	60	0,5	1770	0,087
	19	Ø22	60	0,5	2070	0,109
07	20	Ø24	60	0,5	1910	0,135
	21	Ø26	60	0,5	1940	0,043
	22	Ø22	60	0,5	2280	0,065
08	23	Ø24	60	0,5	2100	0,087
	24	Ø26	60	0,5	1940	0,109
	25	Ø22	60	0,5	2280	0,135
09	26	Ø24	60	0,5	2320	0,043
	27	Ø26	60	0,5	2150	0,065
	28	Ø22	60	0,5	2520	0,087
10	29	Ø24	60	0,5	2320	0,109
	30	Ø26	60	0,5	2150	0,135

2.2. Bước 2: Tiến hành thực nghiệm, gia công 10 mẫu thử với 30 bề mặt trên máy tiện CNC Rotun 400C với bộ thông số chế độ cắt ban đầu ở bước 1.



Hình 6. Sản phẩm mẫu thử sau khi gia công

2.3. Bước 3: Tiến hành đo kiểm độ nhám bề mặt của 10 mẫu thử vừa gia công ở bước 2.

▪ Máy tiến hành đo kiểm độ nhám: SJ-310 hãng Mitutoyo:



Hình 7. Máy đo độ nhám SJ-310



Hình 8. Kết quả đo kiểm bề mặt thử nghiệm số 2 trên mẫu thử 01



Hình 9. Kết quả đo kiểm bề mặt thử nghiệm số 6 trên mẫu thử 02

▪ Kết quả sau khi đo kiểm độ nhám bề mặt:

Bảng 8. Các thông số thực nghiệm và kết quả đo độ nhám bề mặt R_a & R_z trên các mẫu thử

Mẫu TN	Bề mặt TN	Đường kính bề mặt tính D	Chiều sâu cắt tính t	Tốc độ vòng quay n	Lượng chạy dao S	Giá trị R_a đo được (μm)	Giá trị R_z đo được (μm)
01	1	Ø22	0,3	2100	0,043	0,544	2,606
	2	Ø24	0,3	1940	0,065	0,388	2,587
	3	Ø26	0,3	1790	0,087	0,571	3,529
02	4	Ø22	0,3	2100	0,109	0,801	4,317
	5	Ø24	0,3	1940	0,135	1,038	4,890
	6	Ø26	0,3	1970	0,043	0,460	2,696
03	7	Ø22	0,3	2320	0,065	0,674	3,663
	8	Ø24	0,3	2130	0,087	0,587	3,017
	9	Ø26	0,3	1970	0,109	0,718	3,884
04	10	Ø22	0,3	1970	0,135	0,977	5,477
	11	Ø24	0,3	2350	0,043	0,816	4,146
	12	Ø26	0,3	2180	0,065	0,672	3,579
05	13	Ø22	0,3	2560	0,087	0,659	3,202
	14	Ø24	0,3	2350	0,109	0,799	4,324
	15	Ø26	0,3	2180	0,135	1,004	5,736
06	16	Ø22	0,5	2070	0,043	0,599	2,914
	17	Ø24	0,5	1910	0,065	0,949	4,968
	18	Ø26	0,5	1770	0,087	0,552	2,841
07	19	Ø22	0,5	2070	0,109	0,992	5,933
	20	Ø24	0,5	1910	0,135	0,973	5,599
	21	Ø26	0,5	1940	0,043	0,966	4,589
08	22	Ø22	0,5	2280	0,065	0,823	4,165
	23	Ø24	0,5	2100	0,087	0,861	4,932
	24	Ø26	0,5	1940	0,109	0,720	4,033
09	25	Ø22	0,5	2280	0,135	1,000	5,483
	26	Ø24	0,5	2320	0,043	0,645	3,098
	27	Ø26	0,5	2150	0,065	0,779	3,941
10	28	Ø22	0,5	2520	0,087	0,726	3,400
	29	Ø24	0,5	2320	0,109	0,789	4,516
	30	Ø26	0,5	2150	0,135	0,906	5,298

2.4. Bước 4: Tổng hợp, so sánh & đánh giá độ nhám bề mặt gia công thực tế trên sản phẩm mẫu với kết quả nghiên cứu lý thuyết.

Bảng 9. Đánh giá kết quả R_a và R_z so với cấp độ bóng yêu cầu theo lý thuyết (cấp 7-9)

Mẫu TN	Bề mặt TN	Đường kính bề mặt tính (mm)	Giá trị R_a đo được (μm)	Giá trị R_z đo được (μm)	Cấp độ bóng yêu cầu theo lý thuyết (cấp 7 - 9)
01	1	Ø22	0,544	2,606	Đạt
	2	Ø24	0,388	2,587	Đạt

Mẫu TN	Bề mặt TN	Đường kính bề mặt tính (mm)	Giá trị R_a đo được (μm)	Giá trị R_z đo được (μm)	Cấp độ bóng yêu cầu theo lý thuyết (cấp 7 - 9)
	3	$\varnothing 26$	0,571	3,529	Đạt
02	4	$\varnothing 22$	0,801	4,317	Đạt
	5	$\varnothing 24$	1,038	4,890	Đạt
	6	$\varnothing 26$	0,460	2,696	Đạt
03	7	$\varnothing 22$	0,674	3,663	Đạt
	8	$\varnothing 24$	0,587	3,017	Đạt
	9	$\varnothing 26$	0,718	3,884	Đạt
04	10	$\varnothing 22$	0,977	5,477	Đạt
	11	$\varnothing 24$	0,816	4,146	Đạt
	12	$\varnothing 26$	0,672	3,579	Đạt
05	13	$\varnothing 22$	0,659	3,202	Đạt
	14	$\varnothing 24$	0,799	4,324	Đạt
	15	$\varnothing 26$	1,004	5,736	Đạt
06	16	$\varnothing 22$	0,599	2,914	Đạt
	17	$\varnothing 24$	0,949	4,968	Đạt
	18	$\varnothing 26$	0,552	2,841	Đạt
07	19	$\varnothing 22$	0,992	5,933	Đạt
	20	$\varnothing 24$	0,973	5,599	Đạt
	21	$\varnothing 26$	0,966	4,589	Đạt
08	22	$\varnothing 22$	0,823	4,165	Đạt
	23	$\varnothing 24$	0,861	4,932	Đạt
	24	$\varnothing 26$	0,720	4,033	Đạt
09	25	$\varnothing 22$	1,000	5,483	Đạt
	26	$\varnothing 24$	0,645	3,098	Đạt
	27	$\varnothing 26$	0,779	3,941	Đạt
10	28	$\varnothing 22$	0,726	3,400	Đạt
	29	$\varnothing 24$	0,789	4,516	Đạt
	30	$\varnothing 26$	0,906	5,298	Đạt

2.5. Bước 5: Đưa ra bộ thông số chế độ cắt hợp lý ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt

Bảng 10. Kết quả đánh giá độ nhám bề mặt theo chỉ tiêu R_a và R_z thứ tự từ cao xuống thấp

TT	Bề mặt TN	Chiều sâu cắt tính t (mm)	Tốc độ vòng quay n (rev/min)	Lượng chạy dao S (mm/rev)	Giá trị R_a đo được (μm)	Giá trị R_z đo được (μm)
1	2	0,3	1940	0,065	0,388	2,587
2	6	0,3	1970	0,043	0,460	2,696
3	1	0,3	2100	0,043	0,544	2,606
4	18	0,5	1770	0,087	0,552	2,841
5	3	0,3	1790	0,087	0,571	3,529

TT	Bề mặt TN	Chiều sâu cắt tinh t (mm)	Tốc độ vòng quay n (rev/min)	Lượng chạy dao S (mm/rev)	Giá trị R_a đo được (μm)	Giá trị R_z đo được (μm)
6	8	0,3	2130	0,087	0,587	3,017
7	16	0,5	2070	0,043	0,599	2,914
8	26	0,5	2320	0,043	0,645	3,098
9	13	0,3	2560	0,087	0,659	3,202
10	12	0,3	2180	0,065	0,672	3,579
11	7	0,3	2320	0,065	0,674	3,663
12	9	0,3	1970	0,109	0,718	3,884
13	24	0,5	1940	0,109	0,720	4,033
14	28	0,5	2520	0,087	0,726	3,400
15	27	0,5	2150	0,065	0,779	3,941
16	29	0,5	2320	0,109	0,789	4,516
17	14	0,3	2350	0,109	0,799	4,324
18	4	0,3	2100	0,109	0,801	4,317
19	11	0,3	2350	0,043	0,816	4,146
20	22	0,5	2280	0,065	0,823	4,165
21	23	0,5	2100	0,087	0,861	4,932
22	30	0,5	2150	0,135	0,906	5,298
23	17	0,5	1910	0,065	0,949	4,968
24	21	0,5	1940	0,043	0,966	4,589
25	20	0,5	1910	0,135	0,973	5,599
26	10	0,3	1970	0,135	0,977	5,477
27	19	0,5	2070	0,109	0,992	5,933
28	25	0,5	2280	0,135	1,000	5,483
29	15	0,3	2180	0,135	1,004	5,736
30	5	0,3	1940	0,135	1,038	4,890

➔ Từ bảng 10, lựa chọn ra được bộ thông số chế độ cắt hợp lý đạt được: Là bộ thông số trên bề mặt thực nghiệm thứ 2 của mẫu thực nghiệm số 1, cụ thể như bảng 12:

Bảng 11. Bộ thông số chế độ cắt hợp lý (V_c , S , t)

Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Thứ nguyên
Tốc độ vòng quay	n	1940	rev/min
Vận tốc cắt	V_c	150	m/min
Lượng chạy dao	S	0,065	mm/rev
Chiều sâu cắt tinh	t	0,3	mm
Độ nhám đạt được	R_a	0,388	μm
Độ nhám đạt được	R_z	2,587	μm

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Với phương pháp nghiên cứu thống kê thực nghiệm kết hợp với phương pháp kế thừa. Nhóm tác giả đã xây dựng được quy trình chuẩn 5 bước để lựa chọn ra bộ thông số chế độ cắt hợp lý ($V_c = 150$ m/min, $n = 1940$ rev/min, $S = 0,065$ mm/rev, $t_{\text{tinh}} = 0,3$ mm) ảnh hưởng tới độ nhám bề mặt khi tiện tinh thép hợp kim 9XC bằng dao tiện phủ TiN (DCMT11T302-NX2525 của hãng Mitsubishi), trên máy tiện CNC Roturn400C nhằm nâng cao chất lượng & hạ giá thành sản phẩm.

▪ Để vận hành được đúng quy trình nhằm lựa chọn ra được bộ thông số chế độ cắt hợp lý này, đòi hỏi người thực hiện phải nắm được những kiến thức cơ bản về vật liệu học, cắt kim loại... đồng thời phải biết được cách vận hành và sử dụng các máy tiện CNC, máy đo độ nhám...

▪ Trong quá trình thực nghiệm để kết quả được chính xác hơn nữa. Sản phẩm sau khi gia công cắt gọt trên máy tiện CNC Roturn 400C phải được tiến hành đo kiểm độ nhám trên máy SJ-310 ngay tại Xưởng Cơ khí của Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.

4. KẾT LUẬN

▪ Với bộ thông số chế độ cắt hợp lý ($V_c = 150$ m/min, $n = 1940$ rev/min, $S = 0,065$ mm/rev, $t_{\text{tinh}} = 0,3$ mm) được lựa chọn, có thể áp dụng ngay trên các máy tiện CNC nói chung và máy tiện CNC Roturn 400C

nói riêng của Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp, để tiện tinh các bề mặt trục khác nhau có sử dụng vật liệu phôi là thép hợp kim 9XC và dao tiện phủ TiN (DCMT11T302 - NX2525 của hãng Mitsubishi).

▪ Với kết quả thực nghiệm của quy trình 5 bước để lựa chọn ra bộ thông số chế độ cắt hợp lý (V , S , t) ảnh hưởng tới độ nhám bề mặt khi tiện tinh thép hợp kim 9XC bằng dao tiện phủ TiN, hoàn toàn có thể mở rộng phạm vi áp dụng, làm tiền đề để lựa chọn ra bộ thông số chế độ cắt hợp lý đối với các nguyên vật liệu phôi & hạt cắt khác.

▪ Kết quả của đề tài có thể ứng dụng ngay trong quá trình nghiên cứu khoa học, giảng dạy và học tập tại Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp và ngoài doanh nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] GS.TS. Trần Văn Định, “*Công nghệ chế tạo máy*”, NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2008.
- [2] GS.TS. Nguyễn Đắc Lộc, “*Sổ tay công nghệ chế tạo máy 2*”, NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2005.
- [3] Trần Ngọc Hải, Đỗ Anh Tuấn, “*Nghiên cứu thực nghiệm xác định chế độ cắt tối ưu ảnh hưởng tới năng suất, độ nhám bề mặt khi tiện tinh trục bằng dụng cụ cắt phủ TiN trên máy tiện CNC*”, Tạp chí Khoa học & Công nghệ, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp, số 10, trang 33-38, (2016).
- [4] TS. Hoàng Việt, “*Ảnh hưởng của một số thông số chế độ cắt đến độ nhám bề mặt gia công trên máy tiện*”, Tạp chí Khoa học & Công nghệ Lâm nghiệp, số 2, trang 135-141, (2016).
- [5] <https://www.mmc-carbide.com>, Mitsubishi Materials - Section A-Turning Inserts-9

Thông tin liên hệ: **Đỗ Anh Tuấn**

Điện thoại: 0368010982 - Email: tuanda@uneti.edu.vn

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.