

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

**BÁO CÁO TÓM TẮT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP ĐẠI HỌC**

**NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ
SỬA ĐÁ ĐẾN NĂNG SUẤT VÀ ĐỘ NHÁM BỀ MẶT KHI MÀI
LỖ NHỎ VẬT LIỆU 9XC QUA TÔI**

Mã số: DH2013-TN02-05

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Lư Anh Tùng

Thái Nguyên, tháng 12/2018

**DANH SÁCH NHỮNG THÀNH VIÊN THAM GIA NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI VÀ
ĐƠN VỊ PHỐI HỢP CHÍNH**

1. DANH SÁCH THÀNH VIÊN THAM GIA NGHIÊN CỨU

- i. PGS. TS. Vũ Ngọc Pi, trường ĐH Kỹ thuật Công nghiệp
- ii. ThS. Lê Xuân Hưng, trường ĐH Kỹ thuật Công nghiệp

2. ĐƠN VỊ PHỐI HỢP CHÍNH

Doanh nghiệp cơ khí chính xác Thái Hà

MỤC LỤC

DANH SÁCH NHỮNG THÀNH VIÊN THAM GIA NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI VÀ ĐƠN VỊ PHỐI HỢP CHÍNH.....	i
1.DANH SÁCH THÀNH VIÊN THAM GIA NGHIÊN CỨU	
2. ĐƠN VỊ PHỐI HỢP CHÍNH	
THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU.....	iv
INFORMATION ON RESEARCH RESULTS	vi
PHẦN MỞ ĐẦU.....	1
1. Tính cấp thiết của đề tài	1
2. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn đề tài.....	1
3. Mục tiêu của nghiên cứu	2
4. Kết quả đạt được	2
5. Phương pháp nghiên cứu.....	2
TÓM TẮT CÁC NỘI DUNG VÀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU.....	3
1. Mục đích thí nghiệm	3
2. Sơ đồ sửa đá.....	3
3. Kết quả đo thực nghiệm	4
4. Đánh giá kết quả thực nghiệm.....	5
5. Kết luận.....	13
KẾT LUẬN CHUNG VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO.....	15

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1. Sơ đồ sửa đá.....	3
Hình 2. Ảnh hưởng của các thông số đến Ra.....	6
Hình 3. Topography đá mài.....	6
Hình 4. Ảnh hưởng của các thông số đến tỷ số S/N của Ra.....	7
Hình 5. Ảnh hưởng của các thông số công nghệ sửa đá đến MRR trung bình.....	9
Hình 6. Ảnh hưởng của các thông số đến tỷ số S/N của MRR.....	9
Hình 7. Đồ thị các ảnh hưởng chính của các thông số.	12

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1. Kết quả trị số độ nhám Ra, MRR và tỉ số S/N của chỉ tiêu.	4
Bảng 2. Thứ tự ảnh hưởng của các thông số đến trị số độ nhám trung bình.....	5
Bảng 3. Phân tích ANOVA cho giá trị trị số độ nhám trung bình.....	5
Bảng 4. Thứ tự ảnh hưởng của các thông số đến tỷ số S/N của trị số độ nhám.....	6
Bảng 5. Phân tích ANOVA cho tỷ số S/N của trị số độ nhám.....	7
Bảng 6. Thứ tự ảnh hưởng của các thông số đến MRR.....	8
Bảng 7. Phân tích ANOVA cho tỷ số S/N của MRR.....	8
Bảng 8. Trị số SN, giá trị chuẩn hóa và trị số sai lệch dãy tham chiếu.....	10
Bảng 9. Trị số quan hệ xám của từng mục tiêu và trị số quan hệ xám trung bình.....	11
Bảng 10. Mức độ ảnh hưởng của các thông số đến hệ số quan hệ xám.....	12
Bảng 11. Kết quả ANOVA trị số quan hệ xám.....	13
Bảng 12. Kết quả so sánh giữa tính toán và thực nghiệm.....	13

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Thông tin chung:

- Tên đề tài: *Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số công nghệ sửa đá đến năng suất và độ nhám bề mặt khi mài lỗ nhỏ vật liệu 9XC qua tôi.*
- Mã số: ĐH2013-TN02-05
- Chủ nhiệm đề tài: ThS. Lưu Anh Tùng
- Tổ chức chủ trì: Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Đại học Thái Nguyên
- Thời gian thực hiện: 2013-2014

2. Mục tiêu:

Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số công nghệ sửa đá đến năng suất và độ nhám bề mặt khi mài lỗ nhỏ vật liệu thép 9XC qua tôi.

3. Tính mới và sáng tạo:

Chế độ sửa đá qua 3 bước: Thô, tinh và chạy không ăn dao. Ứng dụng phân tích quan hệ xám trong lý thuyết Taguchi.

4. Kết quả nghiên cứu:

Đã xác định được chế độ công nghệ sửa đá đảm bảo hợp lý năng suất cao trong khi nhám bề mặt thấp.

5. Sản phẩm:

5.1. Sản phẩm khoa học: 01 Bài báo tạp chí quốc tế có chỉ số Scopus.

Le Xuan Hung, Tran Thi Hong, Le Hong Ky, Luu Anh Tung, Nguyen Thi Thanh Nga, Vu Ngọc Pi (2018), "Optimum Dressing Parameters for Maximum Material Removal Rate When Internal Cylindrical Grinding Using Taguchi Method", *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, Volume 9, Issue 12, December (Acceptance).

5.2. Sản phẩm đào tạo: 01 luận văn thạc sĩ đã bảo vệ.

- Phạm Tuấn Hiệp (2017), *Nghiên cứu ảnh hưởng của công nghệ sửa đá đến độ nhám bề mặt khi mài lỗ nhỏ vật liệu 9XC qua tôi*, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, ĐHTN.

5.3. Sản phẩm ứng dụng

Phương pháp và chế độ sửa đá hợp lý cho mài lỗ nhỏ các sản phẩm 9XC qua tôi. Ứng dụng để gia công mài tinh lỗ cối đập viên các loại.

6. Phương thức chuyển giao, địa chỉ ứng dụng, tác động và lợi ích mang lại của kết quả nghiên cứu:

Đã chuyển giao công nghệ sửa đá mài lỗ cho Doanh nghiệp tư nhân Cơ khí chính xác Thái Hà, năng suất cắt gọt tăng lên khoảng 27,34%.

Ngày tháng năm 2018

Tổ chức chủ trì
KT. HIỆU TRƯỞNG
PHÓ HIỆU TRƯỞNG

Chủ nhiệm đề tài

ThS. Lưu Anh Tùng

PGS.TS. Vũ Ngọc Pi

INFORMATION ON RESEARCH RESULTS

1. General information:

Project title: Study on the effect of dressing parameters on productivity and surface roughness when grinding small hole 9XC material.

Code number: **DH2013-TN02-05**

Coordinator: Master Luu Anh Tung

Implementing institution: TNU - Thai Nguyen University of Technology

Duration: from 2013 to 2014

2. Objective(s): Study on the effect of dressing parameters on productivity and surface roughness when grinding small hole 9XC material.

3. Creativeness and innovativeness: Dressing wheel in 3 steps: Coarse, fine and not run. Using Grey Relational Analysis in Taguchi method.

4. Research results: Dressing wheel has been determined to ensure high material remove rate while low surface roughness.

5. Products:

5.1. Scientific products: 01 paper in a SCOPUS journal

Le Xuan Hung, Tran Thi Hong, Le Hong Ky, Luu Anh Tung, Nguyen Thi Thanh Nga, Vu Ngọc Pi (2018), "Optimum Dressing Parameters for Maximum Material Removal Rate When Internal Cylindrical Grinding Using Taguchi Method", *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, Volume 9, Issue 12 (Acceptance).

5.2. Training products

- Pham Tuan Hiep (2017), *A study on the effect of dressing parameter to surface roughness in internal grinding 9XC steel*, Master thesis, Thai Nguyen University of Technology.

5.3. Application products

Method and parameter for dressing in internal grinding of 9XC harden steel. Application for grinding hole.

6. Transfer alternatives, application institutions, impacts and benefits of research results: Has transferred dressing parameter to hole for Thai Ha Private Enterprise Precision Mechanics, redouble material remove rate to about 27,34%

PHẦN MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Gia công mài nói chung và mài lỗ nói riêng được sử dụng rất rộng rãi trong gia công cơ khí. Đặc biệt, mài lỗ được sử dụng khá phổ biến và hiệu quả để gia công chính xác các lỗ hình trụ đường kính khác nhau. Các nghiên cứu về mài được tiến hành trên rất nhiều mặt của quá trình mài như cơ sở lý thuyết của quá trình mài, về ảnh hưởng của các thông số của quá trình đến chất lượng mài, về tối ưu hóa các thông số công nghệ của quá trình mài, về ảnh hưởng của bôi trơn làm mát khi mài đến năng suất và chất lượng mài vv... Cụ thể về các nghiên cứu này như sau:

Cơ sở lý thuyết của quá trình mài đã được nhiều tác giả nghiên cứu sâu trong các sách chuyên khảo. Trong những cuốn sách này, mô hình quá trình cắt khi mài tròn ngoài, mài phẳng vv... đã được mô tả cụ thể. Cấu tạo của đá mài, ảnh hưởng của các thông số của đá và các thông số của quá trình sửa đá đến năng suất và quá trình mài cũng được đánh giá. Vấn đề lực cắt và nhiệt cắt khi mài cũng được phân tích kỹ lưỡng.

Các nghiên cứu về quá trình mài với nhiều nội dung khác nhau đã được các tác giả trong và ngoài nước quan tâm. Nghiên cứu về công suất mài và trị số độ nhám khi mài ngoài. Việc mô phỏng quá trình mài đã được xây dựng bằng phương pháp phần tử hữu hạn hay bằng các phương pháp khác. Thêm vào đó, hệ thống mài nhằm tối ưu hóa quá trình mài tròn ngoài đã được đề cập. Ảnh hưởng của loại chất bôi trơn, thành phần của dung dịch và chế độ bôi trơn làm mát đến chất lượng mài đã được khảo sát.

Việc ứng dụng các kỹ thuật tiên tiến để khảo sát trực tiếp khả năng cắt cũng như độ mòn của đá đã được nghiên cứu. Độ mòn của đá cũng như chế độ sửa đá tối ưu cũng đã được đề cập. Phương pháp đánh giá Topography của đá mài đã được phân tích và Topography của đá có thể đánh giá một cách gián tiếp như thông qua lực cắt, rung động trong quá trình mài hoặc đo bằng cảm biến khoảng cách laser. Thêm vào đó, chế độ sửa đá tối ưu cũng đã được chỉ ra trong.

Việc lựa chọn các thông số tối ưu trong quá trình mài như vận tốc quay của đá, vận tốc quay của phôi, chiều sâu sửa đá vv... đã được nghiên cứu cho mài tròn ngoài.

Trên thực tế có rất nhiều sản phẩm chính xác làm bằng thép 9XC qua tôi cần qua nguyên công mài lỗ như các loại cối dập thuốc, cối đột lỗ thép tấm vv... Nguyên công mài lỗ chiếm tỷ trọng tương đối lớn về thời gian chế tạo và giá thành của sản phẩm. Tuy nhiên, cho đến nay vẫn chưa có nghiên cứu nào về xác định ảnh hưởng của các thông số công nghệ sửa đá đến trị số độ nhám bề mặt khi mài lỗ vật liệu thép 9XC qua tôi.

Trên cơ sở phân tích nêu trên, tác giả đã chọn đề tài: ***“Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số công nghệ sửa đá đến năng suất và độ nhám bề mặt khi mài lỗ nhỏ vật liệu 9XC qua tôi”***.

2. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn đề tài

2.1 Ý nghĩa khoa học

- Xác lập được quan hệ giữa các thông số công nghệ sửa đá với năng suất và độ nhám bề mặt lỗ khi mài.

- Đề tài sẽ bổ sung được một số kết quả nghiên cứu cơ bản về mài lỗ thép 9XC trong điều kiện kỹ thuật và công nghệ cụ thể ở Việt Nam.

2.2 Ý nghĩa thực tiễn

Xuất phát từ điều kiện gia công cụ thể: Cặp đá mài – vật liệu gia công, hệ thống công nghệ, chất lượng sản phẩm yêu cầu... sẽ chọn được chế độ công nghệ sửa đá hợp lý nhằm đảm bảo độ nhám bề mặt của sản phẩm theo yêu cầu.

Ứng dụng để gia công mài tinh sản phẩm các lỗ cối dập viên các loại.

3. Mục tiêu của nghiên cứu

Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số công nghệ sửa đá đến năng suất và độ nhám bề mặt khi mài lỗ vật liệu 9XC qua tôi. Qua đó chọn được chế độ công nghệ sửa đá hợp lý nhằm đảm bảo cả năng suất và độ nhám bề mặt của sản phẩm theo yêu cầu khi mài lỗ vật liệu 9XC qua tôi.

4. Kết quả đạt được

- Xác định được ảnh hưởng của các thông số công nghệ sửa đá đến năng suất và độ nhám bề mặt khi mài lỗ vật liệu 9XC qua tôi.

- Đề xuất chế độ công nghệ sửa đá hợp lý khi mài lỗ vật liệu 9XC qua tôi nhằm nâng cao năng suất và chất lượng bề mặt.

5. Phương pháp nghiên cứu

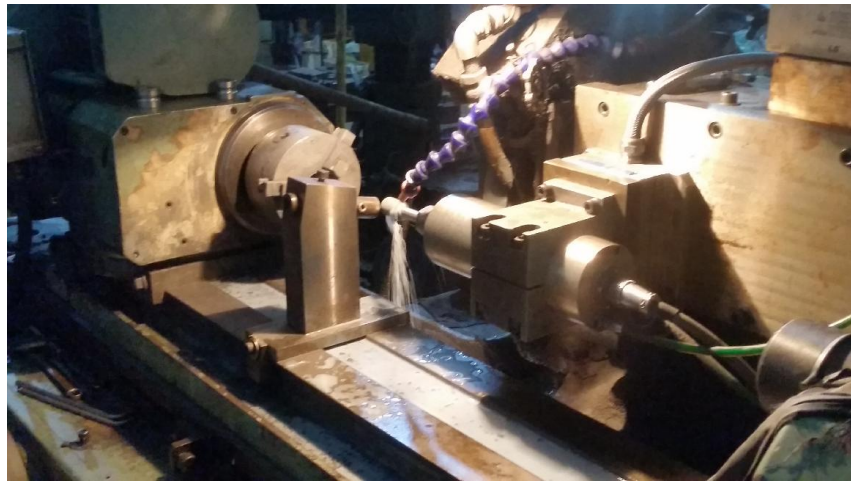
- Đề tài được thực hiện bằng phương pháp nghiên cứu thực nghiệm.

TÓM TẮT CÁC NỘI DUNG VÀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Mục đích thí nghiệm

- Xác định được ảnh hưởng của các thông số công nghệ sửa đá đến trị số độ nhám bề mặt và năng suất cắt khi mài lỗ nhỏ vật liệu 9XC qua tôl bằng đá mài.
- Đề xuất chế độ công nghệ sửa đá hợp lý khi mài lỗ vật liệu 9XC qua tôl bằng đá mài nhằm đạt độ nhám bề mặt gia công tốt nhất.
- Đề xuất chế độ công nghệ sửa đá hợp lý khi mài lỗ vật liệu 9XC qua tôl bằng đá mài nhằm đạt năng suất bóc tách tốt nhất.

2. Sơ đồ sửa đá



Hình 1. Sơ đồ sửa đá

3. Kết quả đo thực nghiệm

Bảng 1. Kết quả trị số độ nhám Ra, MRR và tỉ số S/N của chỉ tiêu.

TT	Trị số độ nhám Ra (μm)					MRR (mm^3/s)				
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	\overline{Ra}	S/N	Lần 1	Lần 2	Lần 3	\overline{MRR}	S/N
1	0.502	0.273	0.409	0.395	7.836	2.098	2.153	2.075	2.109	6.477
2	0.418	0.452	0.31	0.393	8.003	1.876	2.022	2.063	1.987	5.942
3	0.371	0.451	0.453	0.425	7.397	2.305	2.199	2.191	2.232	6.965
4	0.437	0.302	0.312	0.35	8.979	2.058	2.213	2.056	2.109	6.466
5	0.362	0.426	0.448	0.412	7.668	1.977	2.169	2.094	2.08	6.341
6	0.573	0.658	0.448	0.56	4.939	1.832	2.043	1.852	1.909	5.586
7	0.505	0.366	0.413	0.428	7.293	3.142	2.863	2.813	2.939	9.335
8	0.449	0.451	0.425	0.442	7.095	2.178	2.354	2.251	2.261	7.073
9	0.514	0.456	0.509	0.493	6.131	2.115	2.324	2.231	2.223	6.921
10	0.538	0.657	0.547	0.581	4.684	2.465	2.276	2.348	2.363	7.455
11	0.483	0.462	0.602	0.516	5.691	2.933	2.813	2.945	2.897	9.232
12	0.482	0.658	0.479	0.54	5.254	2.054	2.213	2.110	2.126	6.538
13	0.686	0.646	0.583	0.638	3.88	2.322	2.132	2.179	2.211	6.875
14	0.648	0.626	0.552	0.609	4.293	2.786	2.532	2.626	2.648	8.438
15	0.614	0.748	0.471	0.611	4.133	2.465	2.564	2.334	2.454	7.779
16	0.51	0.599	0.588	0.566	4.928	3.032	2.956	2.847	2.945	9.373
17	0.512	0.491	0.538	0.514	5.78	2.886	3.054	2.777	2.906	9.245
18	0.633	0.645	0.55	0.609	4.282	3.012	2.845	3.028	2.962	9.420

4. Đánh giá kết quả thực nghiệm

4.1. Mức độ ảnh hưởng của các thông số đến Ra.

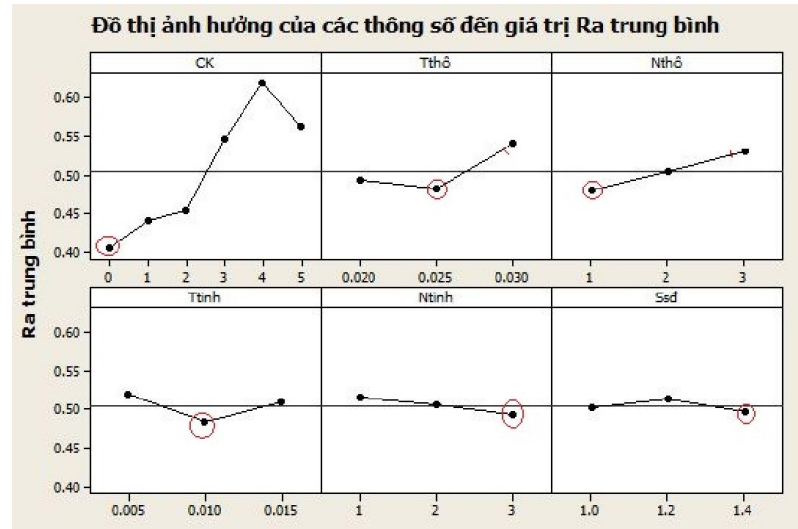
Bảng 2. Thứ tự ảnh hưởng của các thông số đến trị số độ nhám trung bình

Mức	CK	T _{thô}	N _{thô}	T _{tinh}	N _{tinh}	S _{sd}
1	0.4043	0.4929	0.4797	0.5193	0.5146	0.5023
2	0.4407	0.4808	0.5034	0.4836	0.5059	0.5144
3	0.4542	0.5396	0.5302	0.5104	0.4929	0.4967
4	0.5453	-	-	-	-	-
5	0.6193	-	-	-	-	-
6	0.5629	-	-	-	-	-
Delta	0.2150	0.0588	0.0505	0.0357	0.0217	0.0177
Thứ tự ảnh hưởng	1	2	3	4	5	6

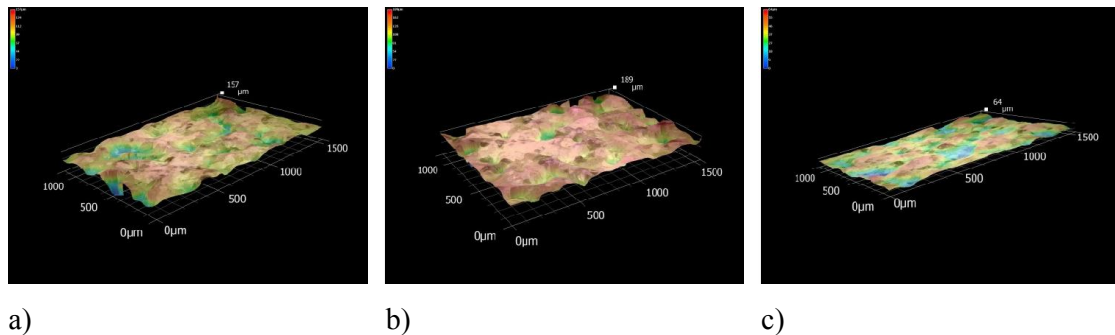
Bảng 3. Phân tích ANOVA cho giá trị trị số độ nhám trung bình

Thông số	Bậc tự do	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
CK	5	0.1047	0.1046	0.0209	5.48	0.162
T _{thô}	2	0.0115	0.0115	0.0057	1.51	0.398
N _{thô}	2	0.0076	0.0076	0.0038	1.00	0.499
T _{tinh}	2	0.0041	0.0041	0.0021	0.54	0.648
N _{tinh}	2	0.0014	0.0014	0.0007	0.19	0.842
S _{sd}	2	0.0009	0.0009	0.0005	0.13	0.886
Lỗi	2	0.0076	0.0076	0.0038		
Tổng	17	0.1381				

Theo bảng 2: Số lần chạy không ăn dao khi sửa đá CK có ảnh hưởng mạnh nhất đến độ nhám bề mặt khi mài, tiếp theo là chiều sâu sửa đá thô T_{thô}, số lần sửa đá thô N_{thô}, chiều sâu sửa đá tinh T_{tinh}, số lần sửa đá tinh N_{tinh} và cuối cùng là lượng chạy dao sửa đá S_{sd}.



Hình 2. Ảnh hưởng của các thông số đến Ra



a)

b)

c)

Hình 3. Topography đá mài

a) Đá mài chỉ sửa thô; b) Đá mài có sửa thô và sửa tinh ; c) Đá mài có sửa chạy không ăn dao

4.2. Tối ưu hóa Ra

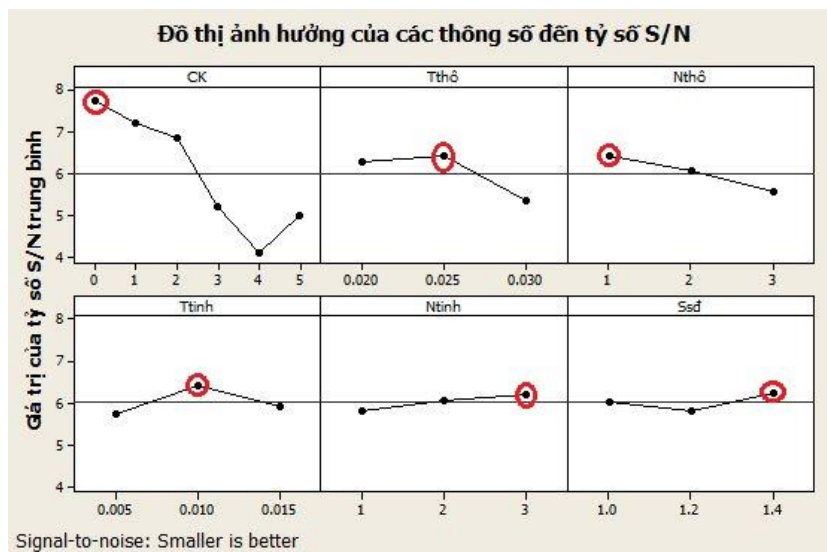
Bảng 4. Thứ tự ảnh hưởng của các thông số đến tỷ số S/N của trị số độ nhám

Mức	CK	Tthô	Nthô	Ttinh	Ntinh	Ssd
1	7.745	6.266	6.425	5.722	5.797	6.018
2	7.196	6.422	6.063	6.399	6.062	5.805
3	6.840	5.356	5.556	5.923	6.185	6.221
4	5.210	-	-	-	-	-
5	4.102	-	-	-	-	-
6	4.997	-	-	-	-	-
Delta	3.644	1.066	0.869	0.676	0.388	0.415
Thứ tự ảnh hưởng	1	2	3	4	6	5

Bảng 5. Phân tích ANOVA cho tỷ số S/N của trị số độ nhám

Thông số	Bậc tự do	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
CK	5	31.239	31.239	6.248	5.02	0.174
T _{thô}	2	3.976	3.976	1.988	1.60	0.385
N _{thô}	2	2.286	2.286	1.143	0.92	0.521
T _{tinh}	2	1.447	1.447	0.723	0.58	0.632
N _{tinh}	2	0.471	0.471	0.235	0.19	0.841
S _{sđ}	2	0.517	0.517	0.258	0.21	0.828
Lỗi	2	2.490	2.490	1.245		
Tổng	17	42.428				

Theo đó, thứ tự ảnh hưởng của các thông số khảo sát đến tỉ số S/N của nhám bề mặt Ra: Số lần chạy không; chiều sâu sửa thô đá; số lần sửa thô đá; chiều sâu sửa tinh đá; lượng chạy dao sửa đá đục; số lần sửa tinh đá. Trị số tối ưu của Ra được xác định bởi mức của các thông số công nghệ (khoanh tròn màu đỏ) trong hình 24: CK = 0 lần (A1); T_{thô} = 0.025 mm (B2); N_{thô} = 1 lần (C1); T_{tinh} = 0.01mm (D2); N_{tinh} = 3 lần (E3); S_{sđ} = 1.4 m/HTĐ (F3).



Hình 4. Ảnh hưởng của các thông số đến tỷ số S/N của Ra

Giá trị tối ưu Ra

Trị số Ra tối ưu được xác định theo công thức tại các mức: CK (A1); T_{thô} (B2); N_{thô} (C1); T_{tinh} (D2); N_{tinh} (E3); S_{sđ} (F3).

$$\overline{Ra_{tối\ ưu}} = \overline{A_1} + \overline{B_2} + \overline{C_1} + \overline{D_2} + \overline{E_3} + \overline{F_3} - 5.\overline{T_{gg}}$$

Thay số vào có:

$$\overline{R_{atoiuu}} = 0.404 + 0.481 + 0.48 + 0.484 + 0.493 - 5 \times 0.504 = 0.318 \mu\text{m}$$

Khoảng tin cậy CI được tính như sau:

$$CI = \pm \sqrt{F_{\alpha}(1, f_e) \cdot V_e \cdot \left(\frac{1}{N_e} + \frac{1}{R} \right)} = \pm 0.14$$

$$(0.318 - 0.14) \leq \overline{Ra}_{op} \leq (0.318 + 0.14) \text{ hay } 0.178 \leq Ra_{op} \leq 0.458 \mu\text{m}$$

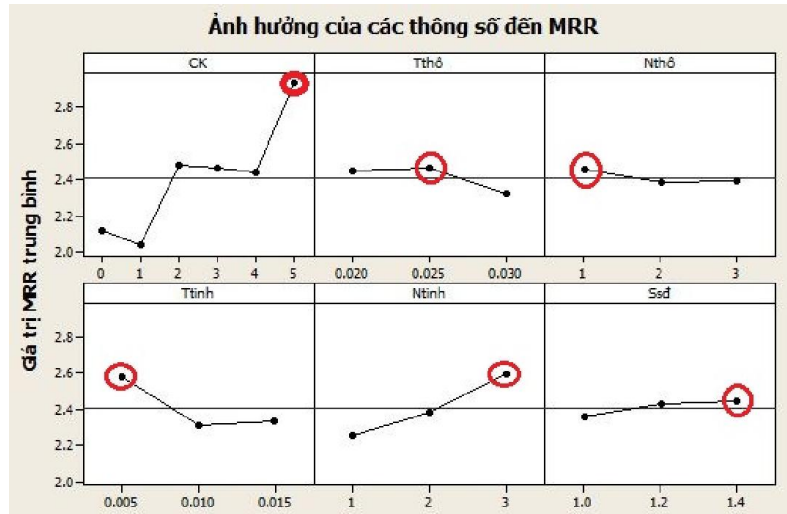
4.3. Mức độ ảnh hưởng của các thông số đến MRR.

Bảng 6. Thứ tự ảnh hưởng của các thông số đến MRR

Mức	CK	T _{thô}	N _{thô}	T _{tinh}	N _{tinh}	S _{sd}
1	2.109	2.446	2.450	2.577	2.253	2.355
2	2.033	2.463	2.384	2.314	2.382	2.426
3	2.475	2.318	2.393	2.336	2.591	2.445
4	2.462	-	-	-	-	-
5	2.438	-	-	-	-	-
6	2.937	-	-	-	-	-
Delta	0.905	0.146	0.066	0.264	0.338	0.090
Thứ tự ảnh hưởng	1	4	6	3	2	5

Bảng 7. Phân tích ANOVA cho tỷ số S/N của MRR

Thông số	Bậc tự do	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
CK	5	1.556	1.556	0.311	9.69	0.096
T _{thô}	2	0.076	0.076	0.038	1.18	0.458
N _{thô}	2	0.015	0.015	0.007	0.24	0.809
T _{tinh}	2	0.256	0.256	0.128	3.99	0.200
N _{tinh}	2	0.348	0.348	0.174	5.43	0.156
S _{sd}	2	0.027	0.027	0.013	0.42	0.703
Lỗi	2	0.064	0.064	0.032		
Tổng	17	2.343				

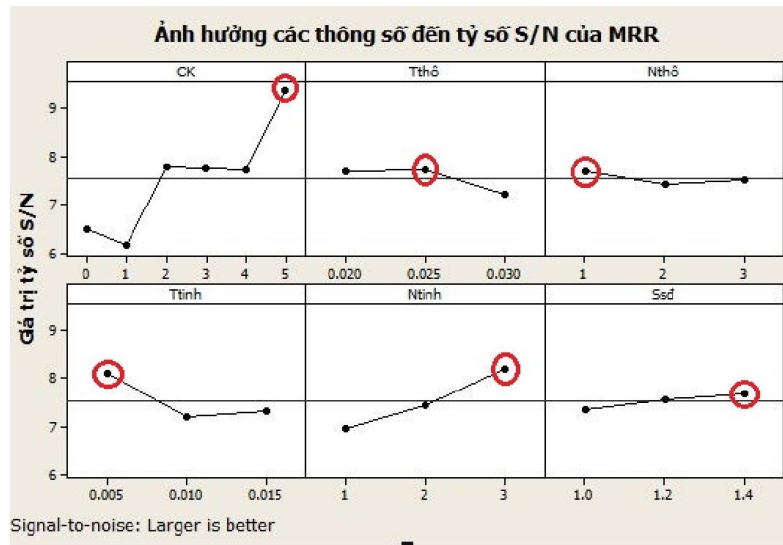


Hình 5. Ảnh hưởng của các thông số công nghệ sửa đá đến MRR trung bình

4.4. Tối ưu hóa MRR

Với phân tích tỷ số S/N của MRR như hình 3.9 (tiêu chí lớn hơn thì tốt hơn), ta xác định được các điểm mà MRR có giá trị lớn nhất.

$$\overline{MRR}_{\text{optuu}} = 3.388(\text{mm}^3 / \text{s})$$



Hình 6. Ảnh hưởng của các thông số đến tỷ số S/N của MRR

Khoảng tin cậy CI được tính như sau:

$$CI = \pm \sqrt{F_{\alpha}(1, f_e) \cdot V_e \cdot \left(\frac{1}{N_e} + \frac{1}{R} \right)} = \pm 0.415$$

Theo đó, với mức ý nghĩa $\alpha = 90\%$ thì nhóm bề mặt được dự đoán với mức tối ưu của các thông số đầu vào $n_{CK6}/t_{tho2}/n_{tho1}/t_{tinh1}/n_{tinh3}/S_3$ như sau:

$$(3.388 - 0.415) \leq \overline{MRR}_{op} \leq (3.388 + 0.415) \text{ hay}$$

$$2.973 \leq \overline{MRR}_{op} \leq 3.803(\text{mm}^3 / \text{s})$$

4.5. Tối ưu hóa đa mục tiêu

Bảng 8. Trị số SN, giá trị chuẩn hóa và trị số sai lệch dãy tham chiếu

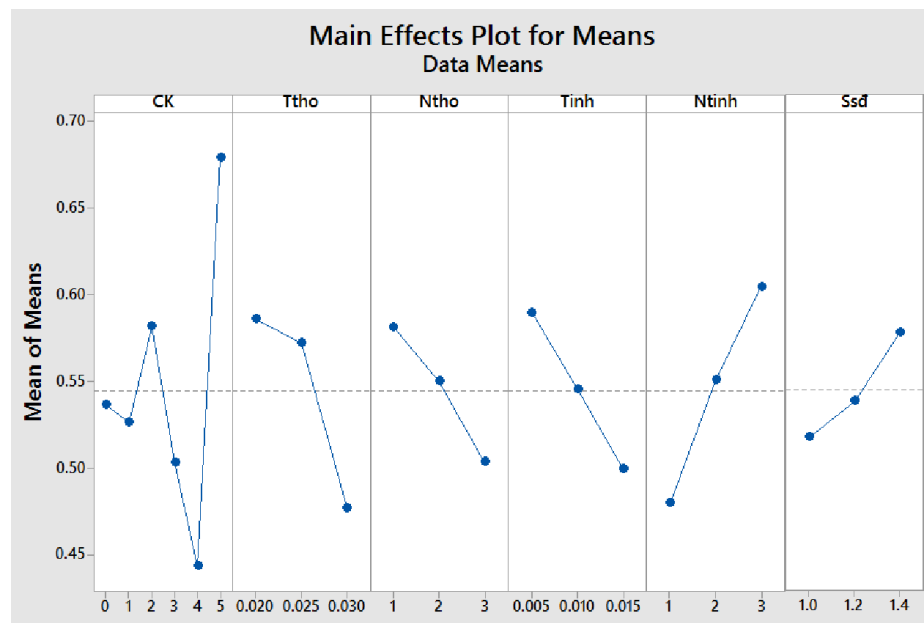
TT	SN		Zij		$\Delta_j(k)$	
	Ra	MRR	Ra	MRR	Ra	MRR
			Trị số tham chiếu			
			1.000	1.000		
1	7.840	6.477	0.777	0.232	0.223	0.768
2	7.998	5.942	0.808	0.093	0.192	0.907
3	7.402	6.965	0.691	0.360	0.309	0.640
4	8.979	6.466	1.000	0.230	0.000	0.770
5	7.666	6.341	0.742	0.197	0.258	0.803
6	4.938	5.586	0.207	0.000	0.793	1.000
7	7.294	9.335	0.669	0.978	0.331	0.022
8	7.095	7.073	0.630	0.388	0.370	0.612
9	6.133	6.921	0.442	0.348	0.558	0.652
10	4.684	7.455	0.157	0.487	0.843	0.513
11	5.693	9.232	0.355	0.951	0.645	0.049
12	5.256	6.538	0.270	0.248	0.730	0.752
13	3.882	6.875	0.000	0.336	1.000	0.664
14	4.294	8.438	0.081	0.744	0.919	0.256
15	4.131	7.779	0.049	0.572	0.951	0.428
16	4.926	9.373	0.205	0.988	0.795	0.012
17	5.775	9.245	0.371	0.954	0.629	0.046
18	4.282	9.420	0.079	1.000	0.921	0.000

Bảng 9. Trị số quan hệ xám của từng mục tiêu và trị số quan hệ xám trung bình

TT	Trị số quan hệ mờ γ_j		$\bar{\gamma}$
	Ra	MRR	
1	0.691	0.394	0.543
2	0.722	0.355	0.539
3	0.618	0.439	0.528
4	1.000	0.394	0.697
5	0.660	0.384	0.522
6	0.387	0.333	0.360
7	0.602	0.957	0.780
8	0.575	0.450	0.512
9	0.472	0.434	0.453
10	0.372	0.494	0.433
11	0.437	0.911	0.674
12	0.406	0.399	0.403
13	0.333	0.430	0.381
14	0.352	0.661	0.507
15	0.345	0.539	0.442
16	0.386	0.976	0.681
17	0.443	0.916	0.680
18	0.352	1.000	0.676

Bảng 10. Mức độ ảnh hưởng của các thông số đến hệ số quan hệ xám.

Mức	Thông số					
	CK	T _{thô}	N _{thô}	T _{tinh}	N _{tinh}	S _{sd}
1	0.5366	0.5858	0.5813	0.5898	0.4798	0.5181
2	0.5262	0.5722	0.5501	0.5456	0.5508	0.5388
3	0.5817	0.477	0.5036	0.4996	0.6044	0.5781
4	0.5033					
5	0.4433					
6	0.6789					
Delta	0.2356	0.1089	0.0777	0.0903	0.1245	0.0599
Thứ tự ảnh hưởng	1	3	5	4	2	6
Trị số quan hệ mờ trung bình 0.545						



Hình 7. Đồ thị các ảnh hưởng chính của các thông số.

Trị số quan hệ xám của mỗi yếu tố ở mức nào là lớn nhất là mức tối ưu của yếu tố đó. Do đó, theo *bảng 16* và *hình 27*, bộ thông số tối ưu của quá trình sửa đá khi mài phẳng đáp ứng cả nhám bề mặt và năng suất cắt lớn nhất nhất là: $t_{thô}1/n_{thô}1/CK6/n_{tinh}3/t_{tinh}1/S_{sd}3$ tương ứng với $t_{thô}=0.02mm$, $n_{thô} = 1$ lần, $CK = 5$ lần, $n_{tinh} = 3$ lần, $t_t = 0.005$ mm, $S = 1.4$ m/ph.

Kết quả phân tích hồi quy phương sai được thể hiện trong *bảng 17*.

Bảng 11. Kết quả ANOVA trị số quan hệ xám.

Thông số	DF	SS	Adj SS	MS	F	C %
CK	5	0.09534	0.09534	0.019068	1.45	36.02
T _{thô}	2	0.0422	0.0422	0.0211	1.6	15.94
N _{thô}	2	0.01837	0.01837	0.009185	0.7	6.94
T _{tinh}	2	0.02445	0.02445	0.012225	0.93	9.24
N _{tinh}	2	0.04683	0.04683	0.023415	1.78	17.69
S _{sd}	2	0.01112	0.01112	0.00556	0.42	4.20
Lỗi	2	0.02637	0.02637	0.013185		9.97
Tổng	17	0.26467				100

Kết quả ANOVA trong *bảng 11* cho thấy: Số lần chạy không ăn dao CK (36.02%) có ảnh hưởng mạnh nhất, tiếp theo là số lần sửa đá tinh n_{tinh} (17.69%), chiều sâu sửa đá thô t_{thô} (15.94%), chiều sâu sửa đá tinh (9.24%), số lần sửa đá thô n_{thô} (6.94%), cuối cùng là lượng chạy dao S_{sd} (4.2%).

$$(Ra)_{\text{Tối ưu}} = 0.4929 + 0.4797 + 0.563 + 0.5193 + 0.4929 + 0.4966 - 5 * 0.5045 = 0.522 \mu\text{m}$$

$$(MRR)_{\text{Tối ưu}} = 2.446 + 2.45 + 2.937 + 2.577 + 2.591 + 2.445 - 5 * 2.4089 = 3.4 \text{ mm}^3/\text{s}$$

So sánh kết quả tính toán và kết quả thực nghiệm thể hiện trong *bảng 12*.

Bảng 12. Kết quả so sánh giữa tính toán và thực nghiệm.

Đặc trưng gia công	Thông số tối ưu		
	Tính toán	Thực nghiệm	% sai lệch
	CK6, T _{thô} 1, N _{thô} 1, N _{tinh} 3, T _{tinh} 1, S _{sd} 3	CK6, T _{thô} 1, N _{thô} 1, N _{tinh} 3, T _{tinh} 1, S _{sd} 3	
Nhám bề mặt Ra (μm)	0.522	0.566	8.43
Năng suất cắt MRR (mm ³ /s)	3.4	3.1	8.82
Giá trị quan hệ mờ	0.8933	0.828	

5. Kết luận

- Đã tiến hành nghiên cứu thực nghiệm. Đã thu nhận, lưu trữ và xử lý được số liệu thí nghiệm. Số liệu thí nghiệm phong phú đảm bảo độ tin cậy.

- Đã xây dựng được mô hình quan hệ giữa trị số độ nhám bề mặt gia công, năng suất mài MRR với chế độ công nghệ sửa đá khi mài lỗ thép 9XC qua tô trên máy mài tròn vạn năng. Mô hình cho phép đánh giá mức độ ảnh hưởng của chế độ công nghệ sửa đá (chiều

sâu sửa thô đá, số lần sửa thô, chiều sâu sửa tinh đá, số lần sửa tinh, lượng chạy dao sửa đá dọc và số lần chạy không) tới trị số độ nhám bề mặt gia công, năng suất mài ứng với các điều kiện công nghệ cụ thể và là cơ sở để lựa chọn chế độ công nghệ sửa đá hợp lý hoặc tối ưu góp phần giảm chi phí, nâng cao hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của quá trình sản xuất.

- Đã đánh giá được chất lượng bề mặt gia công, năng suất khi mài lỗ thép 9XC qua tô qua thông số nhám bề mặt, đưa ra được thông số trị số độ nhám tối ưu ứng với bộ thông số sửa đá hợp lý theo đơn mục tiêu Ra_{\min} hoặc MRR_{\max} .

KẾT LUẬN CHUNG VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO

* *Kết luận chung:*

Mục tiêu của đề tài là nghiên cứu ảnh hưởng chế độ công nghệ sửa đá đến chất lượng bề mặt gia công, năng suất khi mài lỗ vật liệu 9XC qua tôi.

- Số lần chạy không ảnh hưởng mạnh mẽ nhất đến trị số độ nhám bề mặt và năng suất mài. Không chạy không khi sửa đá có thể giúp giảm trị số độ nhám nhưng việc chạy không ăn dao khi sửa đá giúp tăng năng suất mài lên đáng kể.

- Sửa đá cần thực hiện theo các bước sửa thô, sửa tinh và sửa không ăn dao giúp tạo sự ổn định cho Topography của đá

- Lượng chạy dao khi sửa đá khi mài lỗ không có ảnh hưởng nhiều đến trị số độ nhám và năng suất mài

- Kết quả nghiên cứu giúp cho việc lựa chọn loại các chế độ sửa đá hợp lý khi mài lỗ nhỏ thép 9XC qua tôi để đạt được các điều kiện về kinh tế, kỹ thuật khác nhau

Khi cần đạt trị số độ nhám nhỏ nhất (mài tinh) chế độ công nghệ sửa đá là (CK = 0; $T_{thô} = 0.025\text{mm}$; $N_{thô} = 1$; $T_{tinh} = 0.01\text{mm}$; $N_{tinh} = 3$; $S_{sd} = 1.4\text{m/p}$) $Ra_{min} = 0.318\mu\text{m}$

Khi cần đạt năng suất mài cao nhất (mài thô) chế độ công nghệ sửa đá là (CK = 5; $T_{thô} = 0.025\text{mm}$; $N_{thô} = 1$; $T_{tinh} = 0.005\text{mm}$; $N_{tinh} = 3$; $S_{sd} = 1.4\text{m/p}$) $MRR_{max} = 3.388 \text{ mm}^3/\text{s}$

* *Hướng nghiên cứu tiếp theo*

- Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số công nghệ sửa đá tới độ nhám bề mặt khi mài lỗ với các loại vật liệu khác nhau

- Nghiên cứu tối ưu hóa đa mục tiêu để đạt đồng thời Ra_{min} và MRR_{max}