

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ THÔNG SỐ ĐẾN CHẤT LƯỢNG VÀ CHI PHÍ NĂNG LƯỢNG RIÊNG KHI GIA CÔNG BÁNH RĂNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP LĂN RĂNG TRÊN MÁY Y3150/3

Trần Quân Em, Nguyễn Phạm Huỳnh Anh
Trường Cao đẳng nghề Cần Thơ

Tóm tắt: Bài viết này trình bày về “Nghiên cứu ảnh hưởng của một số thông số đến chất lượng và chi phí năng lượng riêng khi gia công bánh răng bằng phương pháp lăn răng trên máy Y3150/3” là đề tài mang tính cấp thiết để giải quyết Máy lăn răng được sử dụng khá phổ biến hiện nay ở các dây chuyền chế tạo máy, công dụng chủ yếu là phay bánh răng, phay mặt phẳng, phay rãnh then, mỗi một nguyên công khác nhau, mỗi một loại vật liệu khác nhau đều có chế độ phay khác nhau. Việc xác định chế độ lăn răng sao cho năng suất cao, chất lượng đáp ứng yêu cầu và chi phí năng lượng riêng nhỏ nhất là rất cần thiết và có ít công trình nghiên cứu được công bố.

Từ khóa: Bánh lăn, gia công.

A STUDY ON THE EFFECTS OF SELECTED PARAMETERS ON QUALITY AND SPECIFIC ENERGY COST IN GEAR MACHINING BY THE GEAR HOBBIING METHOD ON THE Y3150/3 MACHINE

Abstract: This article presents a study on “The influence of several parameters on the quality and specific energy cost of gear machining using the gear rolling method on the Y3150/3 machine,” a pressing issue to address. Gear rolling machines are widely used in machine manufacturing lines today, primarily for milling gears, flat surfaces, and keyways. Each operation and each type of material requires a different milling regime. Determining the optimal gear rolling regime for high productivity, meeting quality requirements, and minimizing specific energy cost is crucial, and few research studies have been published on this topic.

Keyword: gear rolling. Machining.

Nhận bài: 04/01/2026

Phản biện: 06/02/2026

Duyệt đăng: 10/02/2026

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo mục tiêu, phạm vi nghiên cứu của đề tài thì hai hàm mục tiêu cần xác định là độ nhám bề mặt R_a và chi phí điện năng riêng khi gia công bánh răng bằng phương pháp lăn răng được chọn là mục tiêu nghiên cứu thực nghiệm.

Theo kết quả nghiên cứu trước đây cho thấy các yếu tố công nghệ ảnh hưởng đến hàm mục tiêu nghiên cứu là độ nhám bề mặt R_a và chi phí điện năng riêng N_r bao gồm: Tốc độ cắt V , lượng chạy dao S và chiều sâu cắt t . Đó là các thông số ảnh hưởng chính và có thể điều khiển được trong quá trình thực nghiệm. Khoảng giới hạn của các thông số đó được chọn như sau:

- Tốc độ cắt V được xác định ở giới hạn: $68 \leq V \leq 204$ (v/ph).

- Lượng chạy dao S thay đổi trong khoảng: $0,57 \leq S \leq 1,72$ (mm/vòng).

- Chiều sâu cắt thay đổi trong khoảng: $1,0 \leq t \leq 5,0$ (mm).

Các giá trị này được chọn trên cơ sở tham khảo catalogue và hướng dẫn sử dụng máy phay lăn bánh răng mã hiệu Y3150/3.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Bài viết tiến hành 50 thí nghiệm thăm dò để xác định quy luật phân bố của các hàm độ nhám bề mặt, chi phí điện năng riêng và số lần lặp của mỗi thí nghiệm đơn yếu tố và đa yếu tố.

2.1. Xét đại lượng nghiên cứu là độ nhám bề mặt R_a

Số nhóm các trị số thu thập: $m = 5.lgn = 5.lg50 \approx 8$ nhóm. Khoảng chia nhóm: 0.0413

Bảng 1. Tổng hợp kết quả phân bố thực nghiệm của R_a

STT	R_a	R_{atb}	f_i	R_{atb}^2	$f_i \cdot R_{atb}$	$f_i \cdot R_{atb}^2$
1	3.163 - 4.983	3.997	8	15.976	31.976	127.808
2	4.983 - 6.803	5.162	16	26.646	82.592	426.336
3	6.803 - 8.623	7.464	12	55.711	89.568	668.532
4	8.623 - 10.443	9.541	5	91.030	46.705	455.150
5	10.443 - 12.263	11.370	2	129.277	22.740	258.454
6	12.263 - 14.083	13.788	3	190.108	41.364	570.324
7	14.083 - 15.903	15.087	1	227.617	15.087	227.617
8	15.903 - 17.710	16.961	3	287.675	50.883	863.025
Tổng		83.37	50	1024.01	380.915	3597.246

Xác định các đặc trưng của phân bố thực nghiệm ở bảng 2

Bảng 2. Các đặc trưng của phân bố thực nghiệm

Giá trị nhỏ nhất (Min)	3.163
Giá trị lớn nhất (Max)	17.710
Tổng	83.37
Trung bình	10.421
Số trung bình toàn phương z	2,570
Q_x	28,235
Sai tiêu chuẩn S	3.076
Hệ số biến động S%	29,468
Phạm vi biến động R	2,8
Độ lệch S_k	-0,0572
Độ nhọn phân bố E_x	0,537
Tiêu chuẩn χ_{tt}^2	14,128

2.2. Xét đại lượng nghiên cứu là chi phí điện năng riêng N_r

Số nhóm các trị số thu thập: $a = 5.lgn = 5.lg50 \approx 8$ nhóm.

Khoảng chia nhóm: 0.0413

Bảng 3. Tổng hợp kết quả phân bố thực nghiệm của N_r

STT	N_r	N_{rtb}	f_i	N_{rtb}^2	$f_i.N_{rtb}$	$f_i.N_{rtb}^2$
1	0.117-0.158	0.1346	13	0.0181	1.7498	0.2353
2	0.158 - 0.199	0.1677	21	0.0281	3.5217	0.5901
3	0.199 - 0.241	0.2163	3	0.0467	0.6489	0.1401
4	0.241 - 0.282	0.2543	6	0.0646	1.5258	0.3876
5	0.282 - 0.324	0.2887	4	0.0833	1.1548	0.3332
6	0.324 - 0.365	0.3550	2	0.1260	0.7100	0.2520
7	0.365 - 0.406	0	0	0	0	0
8	0.406 - 0.447	0.4470	1	0.199	0.447	0.1990
Tổng		1.8636	50	0.5658	9.758	2161

Các đặc trưng của phân bố thực nghiệm đối với N_r ghi ở bảng 4.

Bảng 4. Các đặc trưng của phân bố thực nghiệm

Min	0.117
Max	0.447
Tổng	1.8636
Trung bình	0.2329
Số trung bình toàn phương z	0,207
Q_x	0,177
Sai tiêu chuẩn S	0.0711
Hệ số biến động S%	30,46
Phạm vi biến động R	0,4
Độ lệch S_k	0,6611
Độ nhọn phân bố E_x	- 0,6472
Tiêu chuẩn χ_{tt}	22,81

2.3. Kết quả thực nghiệm đơn yếu tố

2.3.1. Ảnh hưởng của tốc độ cắt đến độ nhám bề mặt gia công

Ta tiến hành giữ nguyên giá trị các thông số như lượng chạy dao S và chiều sâu cắt t đồng thời thay đổi tốc độ cắt ở 5 mức khác nhau. Tiến hành thí nghiệm và kết quả thu được thể hiện ở bảng 5

Bảng 5: Kết quả thí nghiệm xác định ảnh hưởng của tốc độ cắt đến độ nhám bề mặt gia công R_a

STT	V (X_1) (m/p)	Lần lặp lại	S (X_2) (mm/v)	t (X_3) (mm)	R_a (Y_1) (μm)
1	68	1	0,57	1.0	4.82
2		2	0,57	1.0	4.30
3		3	0,57	1.0	4.04
4	84	1	0,57	1.0	6.28
5		2	0,57	1.0	6.66
6		3	0,57	1.0	7.78
7	103	1	0,57	1.0	4.58
8		2	0,57	1.0	4.74
9		3	0,57	1.0	5.44
10	135	1	0,57	1.0	4.20
11		2	0,57	1.0	3.73
12		3	0,57	1.0	4.03
13	204	1	0,57	1.0	5.93
14		2	0,57	1.0	3.99
15		3	0,57	1.0	6.13

Sau khi thu thập số liệu, chúng tôi tiến hành xử lý số liệu nhờ phần mềm Quy hoạch thực nghiệm của tác giả Đậu Thế Nhu - Viện Cơ điện và Công nghệ sau thu hoạch

Đánh giá đồng nhất của phương sai theo tiêu chuẩn Kohren

- Tiêu chuẩn Kohren: Giá trị tính toán $G_{tt} = 0,5752$;
- Hệ số tự do: $m = 5$;
- Tiêu chuẩn Kohren tra bảng (5%): $G_b = 0,7885$

Vì $G_{tt} < G_b$, nên giả thiết về tính đồng nhất của dãy các phương sai thực nghiệm là đồng nhất không chống lại số liệu thí nghiệm nên kết quả thí nghiệm chấp nhận được.

- Đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố

đầu vào theo tiêu chuẩn Fíhes

+ Giá trị $F_{tt} = 14,254$.

+ Giá trị $F_b = 4,10$.

Do $F_{tt} > F_b$, vậy ảnh hưởng của tốc độ cắt đến độ nhám bề mặt là rất đáng kể.

Phương trình tương quan ảnh hưởng của tốc độ cắt đến độ nhám bề mặt gia công:

$$Y_1 = 7.723 - 0.042X_1 + 0.0001X_1^2$$

- Tiêu chuẩn Student cho các hệ số là:

$T_{0,0} = 2.6750$; $T_{1,0} = -0.8983$; $T_{1,1} = 0.8688$

- Phương sai đo lường lặp: $S_b = 0.48578$;

- Số bậc tự do: $k_b = 20$;

- Phương sai tương thích: $S_a = 7.05548$;

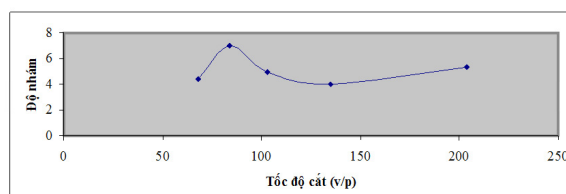
- Số bậc tự do: $k_a = 2$

- Tiêu chuẩn Fisher: 14.5240

Bảng 6. Tổng hợp các giá trị tính toán của hàm độ nhám bề mặt khi tốc độ cắt thay đổi

STT	Y_1	Y_2	Y_3	Y_{tb}	Y-	Y_{ost}
1	4.820	4.300	4.040	4.387	5.527	1.140
2	6.280	6.660	7.780	6.907	5.270	-1.700
3	4.580	4.740	5.440	4.920	4.925	0.005
4	4.200	3.730	4.030	3.987	4.689	0.702
5	5.930	3.990	6.130	5.350	5.203	-0.147

Từ số liệu trên bảng 7 ta xây dựng được đồ thị biểu diễn tương quan giữa tốc độ cắt với độ nhám bề mặt như trên hình 1.



Hình 1 - Đồ thị biểu diễn sự ảnh hưởng của tốc độ cắt đến độ nhám bề mặt

2.3.2. Ảnh hưởng của tốc độ cắt đến chi phí điện năng riêng

Ta tiến hành giữ nguyên giá trị các thông số lượng chạy dao S và chiều sâu cắt t đồng thời thay đổi tốc độ cắt ở 5 mức khác nhau.

Sau khi thu thập số liệu, chúng tôi tiến hành xử lý số liệu nhờ phần mềm Quy hoạch thực nghiệm để xem kết quả

- Đánh giá đồng nhất của phương sai theo tiêu chuẩn Kohren

- Tiêu chuẩn Kohren: Giá trị tính toán $G_{tt} = 0,3684$;

- Hệ số tự do: $m = 5$;

- Tiêu chuẩn Kohren tra bảng (5%): $G_b = 0,7885$;

Vì $G_{tt} < G_b$, nên giả thiết về tính đồng nhất của dãy các phương sai thực nghiệm là đồng nhất không chống lại số liệu thí nghiệm nên kết quả thí

nghiệm chấp nhận được.

- Đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đầu vào theo tiêu chuẩn Fiher

+ Giá trị $F_{tt} = 25.1377$.

+ Giá trị $F_b = 4,10$.

$F_{tt} > F_b$, vậy ảnh hưởng của vận tốc cắt đến chi phí điện năng riêng là rất đáng kể.

- Phương trình tương quan ảnh hưởng của tốc độ cắt đến chi phí điện năng riêng:

$$Y_2 = 0.260 - 0.0024X_1 + 0.00001X_1^2$$

- Tiêu chuẩn Student cho các hệ số là:

$$T_{0,0} = 5.5805; T_{1,0} = -3.1524; T_{1,1} = 3.0323$$

- Phương sai đo lường lặp: $S_b = 0.00013$;

- Số bậc tự do: $k_b = 10$;

- Phương sai tương thích: $S_a = 0.00318$;

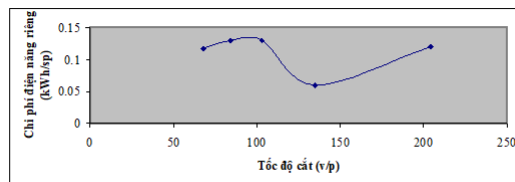
- Số bậc tự do: $k_a = 2$

- Tiêu chuẩn Fisher: 25.1377

Bảng 7. Tổng hợp các giá trị tính toán của hàm chi phí điện năng riêng khi tốc độ cắt thay đổi

STT	Y_1	Y_2	Y_3	Y_{th}	Y-	Y_{ost}
1	0.10	0.13	0.12	0.117	0.135	0.019
2	0.13	0.12	0.14	0.130	0.117	-0.013
3	0.13	0.14	0.12	0.130	0.101	-0.029
4	0.06	0.07	0.05	0.060	0.087	0.027
5	0.11	0.13	0.12	0.120	0.115	-0.005

Từ số liệu trên bảng 9 ta xây dựng được đồ thị biểu diễn tương quan giữa tốc độ cắt với hàm chi phí điện năng riêng như trên hình 2.



Hình 2. Đồ thị biểu diễn sự ảnh hưởng của tốc độ cắt đến chi phí điện năng

2.3.3. Ảnh hưởng của lượng chạy dao đến độ nhám bề mặt gia công

Ta tiến hành giữ nguyên giá trị tốc độ cắt V và chiều sâu cắt t đồng thời thay đổi lượng chạy dao S ở 5 mức.

Sau khi thu thập số liệu, chúng tôi tiến hành xử lý số liệu nhờ phần mềm Quy hoạch thực nghiệm để xem kết quả

- Đánh giá đồng nhất của phương sai theo tiêu chuẩn Kohren

- Tiêu chuẩn Kohren: Giá trị tính toán $G_{tt} = 0,6559$;

- Hệ số tự do: $m = 5$;

- Tiêu chuẩn Kohren tra bảng (5%): $G_b = 0,7885$;

Vì $G_{tt} < G_b$, nên giả thiết về tính đồng nhất của dãy các phương sai thực nghiệm là đồng nhất không chống lại số liệu thí nghiệm nên kết quả thí nghiệm chấp nhận được.

- Đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đầu vào theo tiêu chuẩn Fiher

+ Giá trị $F_{tt} = 209.1910$

+ Giá trị $F_b = 4,10$.

Do $F_{tt} > F_b$, vậy ảnh hưởng của lượng chạy dao đến độ nhám bề mặt là rất đáng kể.

- Phương trình tương quan ảnh hưởng của lượng chạy dao đến độ nhám bề mặt gia công:

$$Y_3 = 6.783X_2 - 7.274X_2^2$$

- Tiêu chuẩn Student cho các hệ số là:

$$T_{1,0} = 16.9071; T_{1,1} = -10.6959$$

- Phương sai đo lường lặp: $S_b = 0.44127$;

- Số bậc tự do: $k_b = 10$;

- Phương sai tương thích: $S_a = 92.3090$;

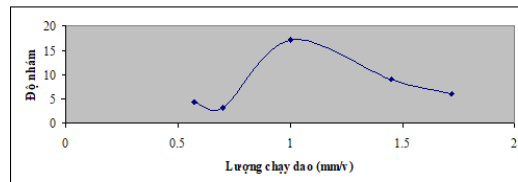
- Số bậc tự do: $k_a = 3$

- Tiêu chuẩn Fisher: 209.1910

Bảng 8. Tổng hợp các giá trị tính toán của hàm độ nhám bề mặt khi lượng chạy dao thay đổi

STT	Y_1	Y_2	Y_3	Y_{tb}	$Y-$	Y_{ost}
1	4.820	4.300	4.040	4.387	7.203	2.816
2	2.400	2.540	4.550	3.163	8.184	5.021
3	17.620	17.210	16.430	17.087	9.509	-7.578
4	8.750	8.570	9.440	8.920	9.042	0.122
5	5.850	5.860	6.130	5.947	7.265	1.318

Từ số liệu trên bảng 8 ta xây dựng được đồ thị biểu diễn tương quan giữa lượng chạy dao với độ nhám bề mặt như trên hình 3.



Hình 3. Đồ thị sự ảnh hưởng của lượng chạy dao đến độ nhám bề mặt

2.3.5. Ảnh hưởng của lượng chạy dao đến chi phí điện năng riêng

Ta tiến hành giữ nguyên giá trị tốc độ cắt V và chiều sâu cắt t đồng thời thay đổi lượng chạy dao S ở 5 mức.

Bảng 9. Kết quả thí nghiệm xác định ảnh hưởng của lượng chạy dao đến chi phí điện năng riêng N_r

STT	S (X_2) (m/p)	Lần lặp lại	V (X_1) (v/p)	t (X_3) (mm)	N_r (Y_4) (kWh/sp)
1		1	68	1.0	0.10
2	0.57	2	68	1.0	0.11
3		3	68	1.0	0.13
4		1	68	1.0	0.17
5	0.70	2	68	1.0	0.15
6		3	68	1.0	0.18
7		1	68	1.0	0.16
8	1.0	2	68	1.0	0.18
9		3	68	1.0	0.15
10		1	68	1.0	0.19
11	1.45	2	68	1.0	0.17
12		3	68	1.0	0.18
13		1	68	1.0	0.35
14	1.72	2	68	1.0	0.33
15		3	68	1.0	0.37

Sau khi thu thập số liệu, chúng tôi tiến hành xử lý số liệu nhờ phần mềm Quy hoạch thực nghiệm để xem kết quả

- Đánh giá đồng nhất của phương sai theo tiêu chuẩn Kohren

- Tiêu chuẩn Kohren: Giá trị tính toán $G_{tt} = 0,3333$;

- Hệ số tự do: $m = 5$;

- Tiêu chuẩn Kohren tra bảng (5%): $G_b = 0,7885$;

Vì $G_{tt} < G_b$, nên giả thiết về tính đồng nhất của dãy các phương sai thực nghiệm là đồng nhất

không chống lại số liệu thí nghiệm nên kết quả thí nghiệm chấp nhận được.

- Đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đầu vào theo tiêu chuẩn Fihes

+ Giá trị $F_{tt} = 34.0393$

+ Giá trị $F_b = 4,10$.

Do $F_{tt} > F_b$, vậy ảnh hưởng của lượng chạy dao đến chi phí điện năng riêng là rất đáng kể.

- Phương trình tương quan ảnh hưởng của lượng chạy dao đến chi phí điện năng riêng:

$$Y_4 = 0.284 - 0.376X_2 + 0.233X_2^2$$

- Tiêu chuẩn Student cho các hệ số là:

$T_{0,0} = 4.4059$; $T_{1,0} = -2.9396$; $T_{1,1} = 4.1842$

- Phương sai đo lường lặp: $S_b = 0.00024$;
- Số bậc tự do: $k_b = 10$;
- Phương sai tương thích: $S_a = 0.00817$;
- Số bậc tự do: $k_a = 2$
- Tiêu chuẩn Fisher: 34.0393

2.3.6. Ảnh hưởng của chiều sâu cắt tới độ nhám bề mặt gia công

Tiến hành thí nghiệm bằng cách giữ nguyên giá trị tốc độ cắt V và lượng chạy dao S ở giá trị cố định đồng thời thay đổi chiều sâu cắt t ở 5 mức khác nhau. Sau khi thu thập số liệu, chúng tôi tiến hành xử lý số liệu nhờ phần mềm Quy hoạch thực nghiệm để xem kết quả:

- *Đánh giá đồng nhất của phương sai theo tiêu chuẩn Kohren*
- Tiêu chuẩn Kohren: Giá trị tính toán $G_{tt} = 0,3688$;
- Hệ số tự do: $m = 5$;
- Tiêu chuẩn Kohren tra bảng (5%): $G_b = 0,7885$;

Vì $G_{tt} < G_b$, nên giả thiết về tính đồng nhất của dãy các phương sai thực nghiệm là đồng nhất không chống lại số liệu thí nghiệm nên kết quả thí nghiệm chấp nhận được.

- *Đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đầu vào theo tiêu chuẩn Fiher*

+ Giá trị $F_{tt} = 80.1787$

+ Giá trị $F_b = 4,10$.

Do $F_{tt} > F_b$, vậy ảnh hưởng của chiều sâu cắt đến độ nhám bề mặt là rất đáng kể.

- *Phương trình tương quan ảnh hưởng của chiều sâu cắt đến độ nhám bề mặt gia công:*

$$Y_5 = -5.5578 + 0.158X_3 - 1.2X_3^2$$

- Tiêu chuẩn Student cho các hệ số là:

$T_{0,0} = -3.619$; $T_{1,0} = 8.0342$; $T_{1,1} = -7.3495$

- Phương sai đo lường lặp: $S_b = 0.59845$;

- Số bậc tự do: $k_b = 10$;

- Phương sai tương thích: $S_a = 47.98328$;

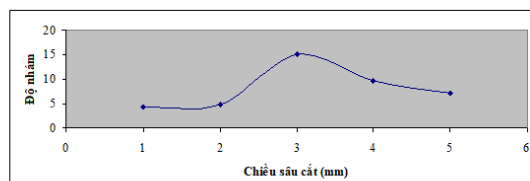
- Số bậc tự do: $k_a = 2$

- Tiêu chuẩn Fisher: 80.1797

Bảng 10. Tổng hợp các giá trị tính toán của hàm độ nhám bề mặt khi chiều sâu cắt thay đổi

STT	Y_1	Y_2	Y_3	Y_{tb}	Y-	Y_{ost}
1	4.820	4.300	4.040	4.387	3.061	- 1.326
2	4.890	3.660	5.750	4.767	8.661	3.894
3	14.730	14.510	15.610	14.950	11.222	-3.728
4	9.580	8.730	10.690	9.667	10.744	1.077
5	6.860	6.680	7.890	7.143	7.226	0.083

Từ số liệu trên ta xây dựng được đồ thị biểu diễn tương quan giữa chiều sâu cắt với độ nhám bề mặt gia công như trên hình 4.



Hình 4. Đồ thị sự ảnh hưởng chiều sâu cắt đến độ nhám bề mặt

2.3.7. Ảnh hưởng của chiều sâu cắt đến chi phí điện năng riêng

Tiến hành thí nghiệm bằng cách giữ nguyên giá trị tốc độ cắt V và lượng chạy dao S ở giá trị cố định không đổi đồng thời thay đổi chiều sâu cắt t ở 5 mức khác nhau.

Bảng 11. Kết quả thí nghiệm xác định ảnh hưởng của chiều sâu cắt đến chi phí điện năng riêng N_r

STT	t (X_3) (m/p)	Lần lặp lại	V (X_1) (v/p)	S (X_2) (mm)	N_r (Y_6) (kWh/sp)
1		1	68	0.57	0.100
2	1	2	68	0.57	0.120
3		3	68	0.57	0.090
4		1	68	0.57	0.160
5	2	2	68	0.57	0.140

6		3	68	0.57	0.150
7		1	68	0.57	0.160
8	3	2	68	0.57	0.120
9		3	68	0.57	0.130
10		1	68	0.57	0.190
11	4	2	68	0.57	0.180
12		3	68	0.57	0.200
13		1	68	0.57	0.240
14	5	2	68	0.57	0.230
15		3	68	0.57	0.260

Sau khi thu thập số liệu, chúng tôi tiến hành xử lý số liệu nhờ phần mềm Quy hoạch thực nghiệm để xem kết quả

- *Đánh giá đồng nhất của phương sai theo tiêu chuẩn Kohren*

- Tiêu chuẩn Kohren: Giá trị tính toán $G_{tt} = 0,3939$;

- Hệ số tự do: $m = 5$;

- Tiêu chuẩn Kohren tra bảng (5%): $G_b = 0,7885$;

Vì $G_{tt} < G_b$, nên giả thiết về tính đồng nhất của dãy các phương sai thực nghiệm là đồng nhất không chống lại số liệu thí nghiệm nên kết quả thí nghiệm chấp nhận được.

- *Đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đầu vào theo tiêu chuẩn Fiher*

+ Giá trị $F_{tt} = 6.0952$

+ Giá trị $F_b = 4,10$.

Do $F_{tt} > F_b$, vậy ảnh hưởng của chiều sâu cắt đến chi phí điện năng riêng là rất đáng kể.

- *Phương trình tương quan ảnh hưởng của chiều sâu cắt đến chi phí điện năng riêng:*

$$Y_6 = 0.019 - 0.002X_3 + 0.006X_3^2$$

- Tiêu chuẩn Student cho các hệ số là:

$$T_{0,0} = 3.4159; T_{1,0} = -0.0943; T_{1,1} = 1.4415$$

- Phương sai đo lường lặp: $S_b = 0.00022$;

- Số bậc tự do: $k_b = 10$;

- Phương sai tương thích: $S_a = 0.00134$;

- Số bậc tự do: $k_a = 2$

- Tiêu chuẩn Fisher: 6.0952

Bảng 12. Tổng hợp các giá trị tính toán của hàm chi phí điện năng riêng khi chiều sâu cắt thay đổi

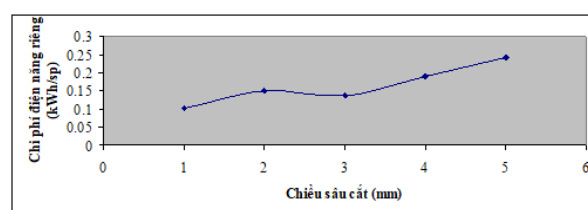
STT	Y_1	Y_2	Y_3	Y_{tb}	Y-	Y_{ost}
1	0.100	0.120	0.090	0.103	0.112	0.009
2	0.160	0.140	0.150	0.150	0.127	- 0.023
3	0.160	0.120	0.130	0.137	0.153	0.017
4	0.190	0.180	0.200	0.190	0.191	0.001
5	0.240	0.230	0.260	0.243	0.240	- 0.003

Từ số liệu trên ta xây dựng được đồ thị biểu diễn tương quan giữa chiều sâu cắt với chi phí điện năng riêng như trên hình 5.

2.3.5. Ảnh hưởng của lượng chạy dao đến chi phí điện năng riêng

Ta tiến hành giữ nguyên giá trị tốc độ cắt V và chiều sâu cắt t đồng thời thay đổi lượng chạy dao S ở 5 mức.

Hình 5 - Đồ thị sự ảnh hưởng của chiều sâu cắt đến chi phí điện năng riêng



III. KẾT LUẬN

Ảnh hưởng của tốc độ cắt V đến độ nhám bề mặt là hàm phi tuyến (hàm bậc hai). Khi tốc độ

cắt tăng từ 68 ÷ 84 (v/ph) , thì độ nhám bề mặt Ra tăng từ khoảng 4.387 ÷ 6.907 μm. Tốc độ tăng của Ra trong giai đoạn này là khá mạnh. Khi tốc

độ cắt tiếp tục tăng từ $84 \div 135$ v/ph thì độ nhám bề mặt chi tiết lại giảm dần xuống đến $3,987 \mu\text{m}$. Sau đó nếu tiếp tục tăng tốc độ cắt từ 135 đến 204 (v/p) độ nhám bề mặt gia công lại tiếp tục tăng nhẹ lên $5.35 \mu\text{m}$.

Ảnh hưởng của tốc độ cắt V đến chi phí điện năng riêng Nr là khá mạnh và tuân theo quy luật hàm bậc 2. Khi tốc độ cắt tăng từ $68 \div 103$ (v/ph) thì chi phí điện năng riêng tăng nhẹ từ 0.117 đến 0.13 (kWh/sp). Tiếp tục tăng tốc độ cắt từ 103 - 135 (v/ph) thì chi phí điện năng riêng giảm đáng kể (từ 0.13 đến 0.06 (kWh/sp), còn giai đoạn tiếp theo khi tốc độ cắt tiếp tục tăng từ $135 \div 204$ (v/ph) thì chi phí điện năng riêng tăng đáng kể (từ 0.06 đến 0.12 kWh/sp).

Ảnh hưởng của lượng chạy dao S đến độ nhám bề mặt chi tiết gia công là hàm phi tuyến biến đổi theo quy luật hàm bậc 2. Khi lượng chạy dao tăng từ $0,57 \div 0.7$ (mm/v) thì độ nhám bề mặt giảm nhẹ (từ $4.387 \div 3.163 \mu\text{m}$). Tiếp tục tăng lượng chạy dao từ $0.7 - 1.0$ (mm/v) thì độ nhám tăng mạnh (từ $3.163 \div 17.087 \mu\text{m}$). Tiếp tục tăng lượng chạy dao từ $1.0 - 1.72$, ở giai đoạn này độ nhám bề mặt gia công lại được giảm đáng kể (từ $17.087 \div 5.947 \mu\text{m}$).

Ảnh hưởng của lượng chạy dao S đến chi phí điện năng riêng cũng là hàm phi tuyến, thay đổi theo quy luật hàm bậc 2. Khi lượng chạy dao S tăng từ $0,57 \div 1.35$ (mm/v) thì chi phí điện năng riêng tăng nhẹ (từ $0,113 \div 0.189$) kWh/sp. Giai đoạn tăng lượng chạy dao tiếp theo, lượng chạy dao từ $1.45 - 1.72$ (mm/v), chi phí điện năng riêng ở giai đoạn này tăng đáng kể (từ $0,180 \div 0.350$) kWh/sp.

Ảnh hưởng của chiều sâu cắt đến độ nhám bề mặt gia công là phi tuyến tuân theo quy luật bậc 2. Khi tăng chiều sâu cắt tăng từ $1.0 \div 2.0$ (mm), thì độ nhám bề mặt tăng không đáng kể (từ $4.387 \div 4.767$) μm . Nếu tăng chiều sâu cắt tiếp từ $2 - 3$ (mm) thì độ nhám bề mặt gia công tăng đáng kể (từ $4.767 \div 14.950$) μm . Giai đoạn tiếp theo, nếu tăng chiều sâu cắt từ $3 - 5$ (mm) thì độ nhám bề mặt gia công lại giảm đáng kể (từ $14.950 \div 7.143$) μm .

Ảnh hưởng của chiều sâu cắt đến chi phí điện năng riêng Nr là phi tuyến và theo quy luật hàm bậc 2. Khi chiều sâu cắt tăng từ $1.0 \div 2.0$ (mm), chi phí điện năng riêng tăng nhẹ (từ 0.103 - 0.150) kWh/sp. Tiếp tục tăng chiều sâu cắt từ $2.0 \div 3.0$ (mm), chi phí điện năng riêng giảm nhẹ (từ 0.150 - 0.137) kWh/sp. Tiếp tục tăng chiều sâu cắt từ $3.0 \div 5.0$ (mm), chi phí điện năng riêng tăng đáng kể (từ 0.137 - 0.240) kWh/sp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Hellawell, J.M., Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. 2012: Springer Science & Business Media.

Quyền Đình Biên (2012) " Nghiên cứu một số thông số ảnh hưởng đến chi phí năng lượng riêng và độ nhám khi phay rãnh bằng dao phay đĩa trên máy phay đa năng TUM20VS", Luận văn thạc sỹ - Đại học Lâm nghiệp.

Phạm Văn Khiêm (2011), Nguyên lý ảnh hưởng của một số yếu tố chế độ cắt đến chất lượng gia công trên máy phay FA3AU, Luận văn Thạc sỹ kỹ thuật, trường đại học Lâm nghiệp Việt Nam. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

Đỗ Như Hoàng (2009), Ảnh hưởng bôi trơn làm nguội tối thiểu tới mòn dao và độ nhám bề mặt chi tiết khi phay phẳng thép 65G đã tôi bằng dao phay mặt đầu, Luận văn Thạc sỹ kỹ thuật, trường đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên, Thái Nguyên.