



**Tạp chí**

**NGHIÊN CỨU KHOA HỌC**

**ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**

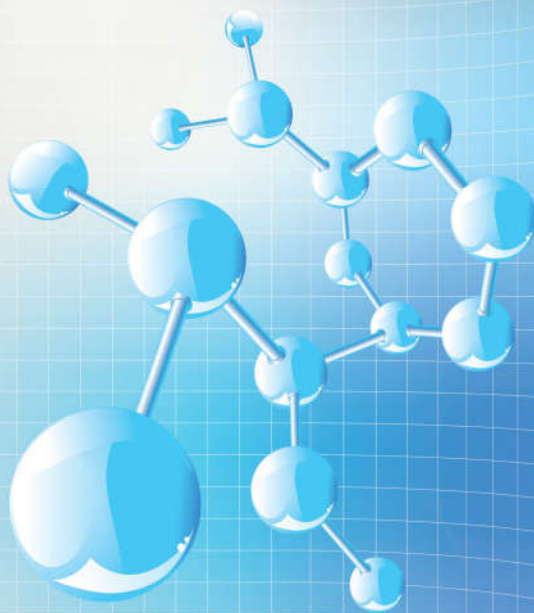
**SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY**

**ISSN 1859-4190**

Số 1 (72) 2021

TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ISSN 1859-4190



**BỘ CÔNG THƯƠNG**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**



Địa chỉ:

- Số 1: Số 24, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương
- Số 2: Số 72, đường Nguyễn Thái Học/Quốc lộ 37, phường Thái Học, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương
- Điện thoại: (0220) 3882.269 Fax: (0220) 3882.921 Website: <http://saodo.edu.vn> Email: [info@saodo.edu.vn](mailto:info@saodo.edu.vn)

ISSN 1859-4190



Địa chỉ: Sao Đỏ

Trường Đại học Sao Đỏ,  
Số 24, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.  
Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.  
Website: <http://tapchikicn.saodo.edu.vn/>Email: [tapchikicn@saodo.edu.vn](mailto:tapchikicn@saodo.edu.vn).

Giấy phép xuất bản số: 1003/GP-BTTTT, ngày 06/7/2011 và Giấy phép sửa đổi, bổ sung số: 293/GP-BTTTT, ngày 03/06/2016 của Bộ Thông tin và Truyền thông.  
Mã chuẩn quốc tế số: 477/TKHCN-ISSN, ngày 21/7/2011 của Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia.  
In 2.000 bản, khổ 21 x 29,7cm, tại Công ty TNHH In Trẻ Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

**ISSN 1859-4190**

**Tổng Biên tập**

- TS. Đỗ Văn Đình
- Phó Tổng biên tập**
- TS. Nguyễn Thị Kim Nguyễn
- Thư ký Tòa soạn**
- TS. Ngô Hữu Mạnh

**Hội đồng Biên tập**

- NGND.TS. Đinh Văn Nhung - Chủ tịch Hội đồng
- GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến
- PGS.TSKH. Trần Hoài Linh
- PGS.TS. Nguyễn Quốc Cường
- GS.TS. Nguyễn Văn Liên
- GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn
- GS.TSKH. Bành Tiến Long
- GS.TS. Trần Văn Địch
- GS.TS. Phạm Minh Tuấn
- PGS.TS. Lê Văn Học
- PGS.TS. Nguyễn Đoàn Ý
- GS.TS. Đinh Văn Sơn
- PGS.TS. Trần Thị Hà
- PGS.TS. Trương Thị Thủy
- TS. Vũ Quang Nhật
- PGS.TS. Nguyễn Thị Bất
- GS.TS. Đỗ Quang Khang
- TS. Bùi Văn Ngọc
- PGS.TS. Ngô Sỹ Lương
- PGS.TS. Khuất Văn Ninh
- GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải
- PGS.TS. Nguyễn Văn Độ
- PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải
- PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà

**Ban Biên tập**

- ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Trưởng ban
- ThS. Đào Thị Vân

**Editor-in-Chief**

- Dr. Do Van Dinh
- Vice Editor-in-Chief**
- Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen
- Office Secretary**
- Dr. Ngo Huu Manh

**Editorial Board**

- People's Teacher, Dr. Dinh Van Nhung - Chairman
- Prof.Dr. Phạm Thị Ngọc Yến
- Assoc.Prof.Dr.Sc. Trần Hoài Linh
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Quốc Cường
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Văn Liên
- Prof.Dr.Sc. Bành Tiến Long
- Prof.Dr. Trần Văn Địch
- Prof.Dr. Phạm Minh Tuấn
- Assoc.Prof.Dr. Lê Văn Học
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Đoàn Ý
- Assoc.Prof.Dr. Đinh Văn Sơn
- Assoc.Prof.Dr. Trần Thị Hà
- Assoc.Prof.Dr. Trương Thị Thủy
- Dr. Vũ Quang Nhật
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Thị Bất
- Prof.Dr. Đỗ Quang Khang
- Dr. Bùi Văn Ngọc
- Assoc.Prof.Dr. Ngô Sỹ Lương
- Assoc.Prof.Dr. Khuất Văn Ninh
- Prof.Dr.Sc. Phạm Hoàng Hải
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Văn Độ
- Assoc.Prof.Dr. Đoàn Ngọc Hải
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Ngọc Hà

**Editorial**

- MSc. Đoàn Thị Thu Hằng - Head
- MSc. Đào Thị Vân

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (ISSN 1859-4190), thường xuyên công bố kết quả, công trình nghiên cứu khoa học và công nghệ của các nhà khoa học, cán bộ, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên cao học, sinh viên ở trong và ngoài nước.

1. Tạp chí xuất bản 01 số/quý bằng hai ngôn ngữ tiếng Việt và tiếng Anh. Tạp chí nhận đăng các bài báo khoa học thuộc các lĩnh vực: Điện - Điện tử - Tự động hóa; Cơ khí - Động lực; Kinh tế; Triết học - Xã hội học - Chính trị học; Các lĩnh vực khác gồm: Công nghệ thông tin; Hóa học - Công nghệ thực phẩm; Ngôn ngữ học; Toán học; Vật lý; Văn hóa - Nghệ thuật - Thể dục thể thao...
2. Bài nhận đăng là những công trình nghiên cứu khoa học chưa công bố trong bất kỳ ấn phẩm khoa học nào.
3. Tòa soạn chỉ nhận bài báo gửi online trên website <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>. Bài báo gửi về toà soạn dưới dạng file điện tử (\*.doc \*.docx và \*.pdf); cuối bài báo, tác giả ghi rõ thông tin địa chỉ liên hệ, số điện thoại, email và cập nhật thông tin trên website. Bài báo phải được trình bày đúng định dạng, rõ ràng; Trường hợp bài báo phải chỉnh sửa theo thể lệ hoặc theo yêu cầu của Phần biên thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do toà soạn mời. Toà soạn không gửi lại bài nếu không được đăng.
4. Các công trình thuộc đề tài nghiên cứu có Cơ quan quản lý cần kèm theo giấy phép cho công bố của cơ quan (Tên đề tài, mã số, tên chủ nhiệm đề tài, cấp quản lý,...).
5. Tên bài báo trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 14, in đậm, căn giữa.
6. Tên tác giả (không ghi học hàm, học vị), font Arial, cỡ chữ 10, in đậm, căn lề phải; cơ quan công tác của các tác giả, font Arial, cỡ chữ 9, in nghiêng, căn lề phải.
7. Chữ "Tóm tắt" in đậm, font Arial, cỡ chữ 10; Nội dung tóm tắt của bài báo không quá 10 dòng, trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 10, in thường.
8. Chữ "Từ khóa" in đậm, nghiêng, font Arial, cỡ chữ 10; Có từ 03-05 từ khóa, font Arial, cỡ chữ 10, in nghiêng, ngăn cách nhau bởi dấu chấm phẩy, cuối cùng là dấu chấm.
9. Nội dung bài báo viết bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Việt: Tiêu đề tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Tóm tắt tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Từ khóa tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Anh: Tiêu đề tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Tóm tắt tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Từ khóa tiếng Anh trước, tiếng Việt sau.
10. Bài báo được đánh máy trên khổ giấy A4 (21 x 29,7cm) có độ dài không quá 8 trang, font Arial, cỡ chữ 10; giãn dòng At least 12pt, Before 3pt, After 3pt; căn lề trên 2,5cm, dưới 2,5cm, trái 3cm, phải 2cm; hình vẽ phải rõ ràng, đủ nét và được định dạng dưới dạng file ảnh (\*.jpg); Phương trình, công thức phải soạn thảo bằng MathType hoặc Equation; Phần nội dung bài báo được chia thành 02 cột, khoảng cách cột là 1cm; Trong trường hợp hình vẽ, hình ảnh có kích thước lớn, bảng biểu có độ rộng lớn hoặc công thức, phương trình dài thì cho phép trình bày dưới dạng 01 cột.
11. Tài liệu tham khảo được sắp xếp theo thứ tự tài liệu được trích dẫn trong bài báo.
  - Nếu là sách/luận án: Tên tác giả (năm), Tên sách/luận án/luận văn, Nhà xuất bản/Trường/Viện, lần xuất bản/tái bản.
  - Nếu là bài báo/báo cáo khoa học: Tên tác giả (năm), Tên bài báo/báo cáo, Tạp chí/Hội nghị/Hội thảo, Tập/Kỳ yếu, số, trang.
  - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngay cập nhật.
12. Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ [http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format\\_paper](http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format_paper)  
 Bài báo sau khi xuất bản sẽ được công bố trên <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>.

**THÔNG TIN LIÊN HỆ:**

**Ban Biên tập Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ**  
 Phòng 203, Tầng 2, Nhà B1, Trường Đại học Sao Đỏ  
 Địa chỉ: Số 24 Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương  
 Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882921, Hotline: 0912 107858/0936 847980  
 Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>  
 Email: [tapchikhcn@saodo.edu.vn](mailto:tapchikhcn@saodo.edu.vn)

**Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ, ISSN 1859-4190, Số 1 (72) 2021**

**Đề cử Tòa soạn:**

Trường Đại học Sao Đỏ,  
 Số 24, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.  
 Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.  
 Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>/Email: [tapchikhcn@saodo.edu.vn](mailto:tapchikhcn@saodo.edu.vn).

Giấy phép xuất bản số: 1003/GP-BTTTT, ngày 06/7/2011 và Giấy phép sửa đổi, bổ sung số: 293/GP-BTTTT, ngày 03/06/2016 của Bộ Thông tin và Truyền thông.  
 Mã chuẩn quốc tế số: 477TRKCN-ISSN, ngày 21/7/2011 của Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia.  
 In 2.000 bản, khổ 21 x 29,7cm, tại Công ty TNHH In Trẻ Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

**LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA**

- |  |    |  |
|--|----|--|
| Dự báo mực nước sông cao nhất, thấp nhất trong ngày sử dụng mô hình hỗn hợp  | 5  | Đỗ Văn Đỉnh<br>Nguyễn Trọng Quỳnh<br>Vũ Văn Cảnh<br>Phạm Văn Nam |
| Thiết kế bộ điều khiển mờ cho hệ thống điều khiển vô hướng động cơ điện không đồng bộ ba pha rôto lồng sóc có tham số mômen quán tính J biến đổi | 13 | Lê Ngọc Hòa<br>Vũ Hồng Phong                                     |
| Đánh giá hiệu năng chống nhiễu của bộ thu GPS sử dụng kiến trúc bộ lọc hạt điểm  | 20 | Phạm Việt Hưng<br>Lê Thị Mai<br>Nguyễn Trọng Các                 |
| Lựa chọn sơ đồ cấp điện và luật điều khiển công suất đầu ra cho máy điện từ kháng  | 25 | Phạm Công Tảo  |

**LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC**

- |   |    |  |
|---|----|--|
| Tối ưu hóa chế độ cắt và độ nhám bề mặt khuôn dập khi gia công vật liệu composite nền nhựa, cốt hạt                                 | 32 | Ngô Hữu Mạnh<br>Mạc Thị Nguyên<br>Lê Hoàng Anh<br>Châu Vĩnh Tiến |
| Phân tích cấu trúc và tiềm năng của hệ truyền động thủy tĩnh ứng dụng trên máy kéo lâm nghiệp                                       | 39 | Vũ Hoa Kỳ<br>Trần Hải Đăng<br>Nguyễn Long Lâm                    |
| Nghiên cứu ảnh hưởng chiều cao, độ vi sai của thanh răng đến độ giãn đường may 516 trên vải denim co giãn                           | 44 | Nguyễn Thị Hiền<br>Đỗ Thị Làn<br>Phạm Thị Kim Phúc               |
| Nghiên cứu sự ảnh hưởng của phương pháp lấy mẫu đến chất lượng của phương pháp Polynomial Chaos áp dụng cho hệ thống treo trên ô tô | 51 | Đào Đức Thụ<br>Lương Quý Hiệp<br>Phạm Văn Trọng                  |
| Nghiên cứu ảnh hưởng của chi số chỉ và mật độ mũi may đến độ giãn đứt, độ bền đường may 406 trên vải TC                             | 56 | Bùi Thị Loan<br>Nguyễn Thị Hồi<br>Đỗ Thị Tần                     |

**NGÀNH TOÁN HỌC**

Sự không tồn tại nghiệm của phương trình elliptic nửa tuyến tính suy biến 87 Nguyễn Thị Diệp Huyền

**NGÀNH KINH TẾ**

Bảo hiểm thất nghiệp trong phát triển kinh tế ở Việt Nam 66 Nguyễn Minh Tuấn

Ứng dụng ma trận SWOT trong phát triển du lịch làng nghề truyền thống trên địa bàn tỉnh Hải Dương 75 Vũ Thị Hường

Giảm nghèo và phát triển bền vững ở Việt Nam 83 Phạm Thị Hồng Hoa

**NGÀNH NGÔN NGỮ HỌC**

Nghiên cứu thực trạng kỹ năng nói tiếng Anh và đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao kỹ năng nói tiếng Anh của sinh viên không chuyên Trường Đại học Sao Đỏ 91 Đặng Thị Minh Phương  
Trần Hoàng Yến  
Tăng Thị Hồng Minh

**LIÊN NGÀNH HÓA HỌC - CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM**

Nghiên cứu tính chất cấu trúc của các cluster  $[Mo_6X_{14}]^-$  (X = F, Cl, Br, I) bằng phương pháp phiếm hàm mật độ 99 Phạm Thị Diệp

Sử dụng *Saccharomyces cerevisiae* RV002 để lên men rượu vang từ quả sim (*Rhodomyrtus tomentosa*) 107 Bùi Văn Tú  
Nguyễn Ngọc Tú

**LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC**

Xóa đói, giảm nghèo ở Hải Dương trong thời kỳ đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa hiện nay 115 Vũ Văn Đông

Vai trò của giáo dục và đào tạo đối với việc phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao ở Việt Nam hiện nay 123 Phùng Thị Lý

**TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION**

- |   |    |  |
|---|----|--|
| The daily highest and lowest river water levels are forecasted using a hybrid model   | 5  | Do Van Dinh<br>Nguyen Trong Quynh<br>Vu Van Canh<br>Pham Van Nam |
| Designing fuzzy controller for scalar control system of a three-phase squirrel cage induction motor with variable J môment of inertia | 13 | Le Ngoc Hoa<br>Vu Hong Phong                                     |
| Performance assesment in interference supression of GPS receiver based on particle filter   | 20 | Pham Viet Hung<br>Le Thi Mai<br>Nguyen Trong Cac                 |
| Select power supply scheme and output power control rule for the Switched Reluctance Machine  | 25 | Pham Cong Tao  |

**TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING**

- |  |    |  |
|--|----|--|
| Optimiation on the CNC cutting parameters and surface roughness of the mould during milling process composite material of plastic base and grain cores | 32 | Ngo Huu Manh<br>Mac Thi Nguyen<br>Le Hoang Anh<br>Chau Vinh Tien |
| Analysis of structure and potential of application hydrostatic transmission system on forestry machine   | 39 | Vu Hoa Ky<br>Tran Hai Dang<br>Nguyen Long Lam                    |
| Research on effects height and differential feed of the tooth bar on seam deformation 516 on stretch denim fabric                                      | 44 | Nguyen Thi Hien<br>Do Thi Lan<br>Pham Thi Kim Phuc               |
| Study on the effects of the Sampling method on quality of Polynomial Chaos method applying to automotive suspension system                             | 51 | Dao Duc Thu<br>Luong Quy Hiep<br>Pham Van Trong                  |
| Study on the effects of sewing thread count, density of stitch on the breaking elongation and seam strength 406 on TC fabric                           | 56 | Bui Thi Loan<br>Nguyen Thi Hoi<br>Do Thi Tan                     |

### TITLE FOR MATHEMATICS

Non-existence of solution of degenerative semilinear elliptic equations 62 Nguyen Thi Diep Huyen

### TITLE FOR ECONOMICS

Unemployment insurance for economic development in Vietnam 66 Nguyen Minh Tuan

Application of SWOT masterbon in traditional villa tourism in Hai Duong province 75 Vu Thi Huong

Poverty reduction and sustainable development in Vietnam 83 Pham Thi Hong Hoa

### TITLE FOR STUDY OF LANGUAGE

A study on the current situation of English speaking skills and some proposals to improve English speaking skills of non-English major students at Sao Do University 91 Dang Thi Minh Phuong  
Tran Hoang Yen  
Tang Thi Hong Minh

### TITLE FOR CHEMISTRY AND FOOD TECHNOLOGY

Study of structural properties of clusters  $[Mo_6X_{14}]$  (X = F, Cl, Br) by the density functional method 99 Pham Thi Diep

Application of *Saccharomyces cerevisiae* RV002 in wine fermentation from Sim fruit (*Rhodomyrtus tomentosa*) 107 Bui Van Tu  
Nguyen Ngoc Tu

### TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

Hunger eradication and poverty reduction in Hai Duong in the period of accelerating industrialization and modernization nowadays 115 Vu Van Dong

The role of education and training with the development of high-quality human resources in Vietnam today 123 Phung Thi Ly

# Tối ưu hóa chế độ cắt và độ nhám bề mặt khuôn dập khi gia công vật liệu composite nền nhựa, cốt hạt

## Optimization on the CNC cutting parameters and surface roughness of the mould during milling process composite material of plastic base and grain cores

Ngô Hữu Mạnh<sup>1</sup>, Mạc Thị Nguyên<sup>1</sup>, Lê Hoàng Anh<sup>2</sup>, Châu Vĩnh Tiến<sup>2,3</sup>

Email: manh.weldtech@gmail.com

<sup>1</sup>Trường Đại học Sao Đỏ

<sup>2</sup>Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long

<sup>3</sup>Công ty TNHH Kyowakiden Việt Nam

Ngày nhận bài: 25/01/2021

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 28/3/2021

Ngày chấp nhận đăng: 31/3/2021

### Tóm tắt

Khi gia công phay, chế độ cắt ảnh hưởng trực tiếp đến độ nhám bề mặt của khuôn. Vì vậy, cần phải xác định chế độ cắt phù hợp để đạt được độ nhám bề mặt khuôn dập khi gia công phay vật liệu composite nền nhựa và cốt hạt (UHMWPE - Ultra high molecular weight polyethylene). Trong bài báo này, tác giả nghiên cứu ảnh hưởng của bước tiến dao ( $f$ ), chiều sâu cắt ( $t$ ) và vận tốc cắt ( $V$ ) đến độ nhám bề mặt khi gia công khuôn dập ngói trên máy phay CNC X.Mill-900. Từ đó, tối ưu hóa các thông số chế độ cắt ( $f$ ,  $V$ ,  $t$ ) và độ nhám bề mặt của khuôn dập.

**Từ khoá:** Chế độ cắt; độ nhám bề mặt; khuôn dập; khuôn dập ngói; composite; UHMWPE.

### Abstract

During CNC milling, the cutting mode has a direct effect on the surface roughness of the mould. Therefore, it is necessary to determine the appropriate cutting mode to achieve the roughness of the mould surface when milling process composite material of plastic base and grain core (UHMWPE - Ultra high molecular weight polyethylene). In this paper, authors studies the influency of feed rate ( $f$ ), cutting depth ( $t$ ) and cutting speed ( $V$ ) which affect to surface roughness when machining mould on X.Mill-900 CNC milling machine. And then, optimize cutting parameters ( $f$ ,  $V$ ,  $t$ ) and surface roughness of the mould.

**Keywords:** Cutting parameters; surface roughness; mould; tile mould; composite; UHMWPE.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Độ nhám bề mặt của khuôn dập là yếu tố quan trọng để đánh giá chất lượng khi gia công bằng phương pháp phay. Bên cạnh đó, độ nhám bề mặt của khuôn dập còn ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất, mức độ bám dính khuôn, chất lượng bề mặt sản phẩm sau khi dập.

Bành Tiến Long và các cộng sự [1] đã nghiên cứu và chứng minh rằng, thành phần hóa học của vật liệu bề mặt có ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ mòn của dụng cụ cắt.

Nguyễn Quốc Tuấn, Nguyễn Phú Sơn [2] đã nghiên cứu vật liệu composite nền nhựa, cốt sợi thủy tinh... Vật liệu này có thể gia công bằng cắt gọt, tuy nhiên ảnh hưởng của chế độ cắt đến tuổi bền của dụng cụ cắt và chất lượng bề mặt gia công chưa được nghiên cứu đầy đủ.

Theo Carosena Meola, vật liệu UHMWPE khi kết hợp với crôm (Cr) hoặc coban (Co) thường được chế tạo và thay thế cho các bộ phận của cơ thể như khớp nối, xương [3]. Khi vật liệu UHMWPE được bổ sung thêm một số thành phần như Co, W,... sẽ làm tăng đặc tính cho vật liệu. Và được sử dụng để chế tạo và thay thế cho các bộ phận trong cơ thể người, như khớp xương [4].

Theo [5], hình dạng của phôi và chất lượng bề mặt khi gia công phay có mối liên hệ trực tiếp với nhau. Chúng bị ảnh hưởng bởi chế độ cắt, đặc tính vật liệu và môi trường gia công.

Người phản biện: 1. GS.TS. Trần Văn Địch

2. PGS.TS. Hoàng Văn Gọt

Ngô Hữu Mạnh, Trần Hải Đăng, Mạc Văn Giang [6] đã phân tích sự ảnh hưởng của chế độ cắt đến hình dạng phoi và độ nhám bề mặt khi gia công phay vật liệu UHMWPE.

Những nghiên cứu trên là cơ sở để phân tích sự ảnh hưởng của bước tiến dao (f), chiều sâu cắt (t) và vận tốc cắt (V) đến độ nhám bề mặt khuôn dập nguội 22 khi phay vật liệu composite nền nhựa và cốt hạt (CrC, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) trên máy phay CNC Xmill-900.

## 2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM

### 2.1. Thiết bị

Quá trình nghiên cứu, máy phay CNC Xmill-900 được sử dụng với các thông số cơ bản như tốc độ quay trục chính lớn nhất 10.000 vòng/phút; công suất trục chính 6 kW, tốc độ cắt lớn nhất 12.000 mm/phút, tốc độ chạy không tải lớn nhất 48.000 mm/phút, hành trình dịch chuyển hữu ích của các trục X × Y × Z = 800 × 550 × 1.200 mm [6].



Hình 1. Máy phay CNC Xmill-900

### 2.2. Dụng cụ cắt

Quá trình thực nghiệm, dao phay mặt đầu và dao phay ngón được sử dụng để gia công phay. Vật liệu chế tạo dao cắt là hợp kim cứng. Trong quá trình gia công phay khuôn, phương pháp làm mát bằng khí nén được sử dụng để đảm bảo nhận được bề mặt khuôn theo yêu cầu [6].

### 2.3. Vật liệu gia công

Vật liệu gia công khuôn dập là composite nền nhựa và cốt hạt (CrC, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) - UHMWPE OK 2000. Đây là vật liệu có khả năng chịu va đập cao, khả năng chịu mài mòn cao, chống ăn mòn tốt. Vật liệu này được lựa chọn làm khuôn dập nguội thay thế cho thép SKD11.

Bảng 1. Cấu trúc của vật liệu UHMWPE OK 2000 [7]

Trọng lượng phân tử PE	~10.000.000 g/mol
Cấu trúc phân tử	Dạng chuỗi CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>

Bảng 2. Cơ tính của vật liệu OK-2000 [7]

Trọng lượng riêng (g/cm <sup>3</sup> )	Giới hạn bền kéo (N/mm <sup>2</sup> )	Giới hạn bền uốn (N/mm <sup>2</sup> )	Khả năng chịu va đập (kJ/m <sup>2</sup> )	Độ giãn dài (%)	Hệ số mài mòn
0,94	>17	>28	>120	300	0,12

Bảng 3. Thành phần hoá học của vật liệu OK - 2000 [7]

Thành phần hoá học	Hàm lượng	Ghi chú
Cr (%)	1,5 ÷ 3,0	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	3,0 ÷ 5,0	
UHMWPE (%)	Nền	

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 3.1. Xây dựng mô hình thí nghiệm và quy hoạch thực nghiệm

Phương pháp quy hoạch thực nghiệm dựa trên sự phản ứng của bề mặt RSM (Response Surface Modeling) được sử dụng để phân tích, dự đoán, tối ưu hóa các thông số chế độ cắt (f, V, t) khi gia công phay CNC vật liệu UHMWPE OK 2000. Quá trình phân tích thấy rằng, sự ảnh hưởng của các thông số chế độ cắt như bước tiến dao (f), vận tốc cắt (V) và chiều sâu cắt (t) đến độ nhám bề mặt (R) của khuôn là khác nhau. Vì vậy, các thông số chế độ cắt này được lựa chọn làm biến đầu vào để phân tích sự ảnh hưởng của chúng đến độ nhám bề mặt gia công phay CNC, trong khi các thông số chế độ cắt khác được giữ nguyên trong suốt quá trình thực nghiệm.

Trên cơ sở nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm, tác giả đã giới hạn miền giá trị của các thông số chế độ cắt gồm f, V và t có ảnh hưởng trực tiếp đến R.

Bảng 4. Các thông số chế độ cắt [6]

TT	Thông số chế độ cắt	Ký hiệu	Giá trị
1	Bước tiến dao (mm/phút)	f	500 ÷ 700
2	Vận tốc cắt (m/phút)	V	100 ÷ 300
3	Chiều sâu cắt (mm)	t	1,0 ÷ 2,0

Phân tích 3 yếu tố là 3 thông số chế độ cắt (f, V, t) có ảnh hưởng lớn đến độ nhám bề mặt (R) của khuôn dập khi gia công phay CNC vật liệu UHMWPE OK 2000.

Bảng 5. Giá trị biến thiên của các thông số [6]

Thông số	Đơn vị	Ký hiệu	Mã hóa	Mức độ biến thiên		
				-1	0	+1
Bước tiến dao	mm/phút	f	x <sub>1</sub>	500	600	700
Vận tốc cắt	m/phút	V	x <sub>2</sub>	100	200	300
Chiều sâu cắt	mm	t	x <sub>3</sub>	1,0	1,5	2,0



Phương trình thực nghiệm kiểu 2 mức, 3 yếu tố có dạng tổng quát như sau:

$$N = 2^k + 2 \cdot k + 3 = 2^3 + 6 + 3 = 17 \quad (1)$$

Trong đó:

N: Số thí nghiệm được thực hiện;

k: Các biến ảnh hưởng đến R, k = 3.

Có 17 thí nghiệm được thực hiện để hỗ trợ quá trình phân tích. Mức độ biến thiên của các biến đầu vào thấp nhất là (-1) và cao nhất là (+1). Mối quan hệ giữa các biến và sự ảnh hưởng của chúng đến độ nhám bề mặt được mô tả bằng hàm số:

$$R = f(f, V, t) \quad (2)$$

Trong đó:

R: Độ nhám bề mặt ( $\mu\text{m}$ );

f: Bước tiến dao (mm/phút);

V: Vận tốc cắt (m/phút);

t: Chiều sâu cắt (mm).

Phương trình hồi quy dạng tổng quát như sau:

$$Y = a_0 + \sum_{i=1}^k a_i x_i + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^k a_{ij} x_i x_j \quad (3)$$

Trong đó:

$a_0, a_i, a_{ij}$ : Các hệ số;

$x_i, x_j$ : Biến số,  $i \neq j, 1 \leq i, j \leq k$ .

Phương trình hồi quy bậc nhất với các biến số f, V và t ảnh hưởng đến R có dạng như sau:

$$Y = a_0 + a_1 \cdot f + a_2 \cdot V + a_3 \cdot t + a_{12} \cdot f \cdot V + a_{13} \cdot f \cdot t + a_{23} \cdot V \cdot t \quad (4)$$

Kết quả phân tích ANOVA, tác giả đã xác định được hệ số tương quan  $R^2 = 99,2\%$  và hệ số phù hợp với mô hình thực nghiệm  $Q^2 = 92,5\%$ .

Phân tích kết quả thực nghiệm kết hợp sử dụng phần mềm Modde, tác giả đã xác định được các giá trị của phương trình hồi quy (5) như sau:

$$Y = 2,6 + 0,12 \cdot f - 0,87 \cdot V + 1,28 \cdot t - 0,22 \cdot f \cdot V + 0,71 \cdot f \cdot t - 0,11 \cdot V \cdot t \quad (5)$$

Phân tích phương trình hồi quy (5) thấy rằng, các thông số chế độ cắt ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt khuôn (R) là khác nhau.

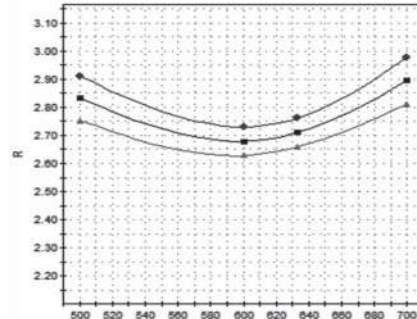
Bảng 6. Giá trị các thông số chế độ cắt và độ nhám bề mặt

TT	Các biến mã hóa			Giá trị các biến thực			R
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	f	V	t	
1	-1	-1	-1	500	100	1	2,82
2	-1	1	-1	500	300	1	2,52
3	1	1	-1	700	300	1	2,57
4	-1	-1	1	500	100	2	3,38

TT	Các biến mã hóa			Giá trị các biến thực			R
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	f	V	t	
5	1	-1	1	700	100	2	3,43
6	-1	1	1	500	300	2	3,16
7	1	1	1	700	300	2	3,27
8	1	-1	-0,33	700	100	1,33	3,11
9	1	-0,33	-1	700	166,67	1	2,53
10	0,33	-1	-1	633,33	100	1	2,56
11	-1	0	0	500	200	1,5	2,77
12	0	1	0	600	300	1,5	2,85
13	0	0	1	600	200	2	2,87
14	1	0	0	600	200	1	2,32
15	0	0	0	600	200	1,5	2,69
16	0	0	0	600	200	1,5	2,69
17	0	0	0	600	200	1,5	2,69

### 3.2. Tối ưu hóa các thông số chế độ cắt (f, V, t)

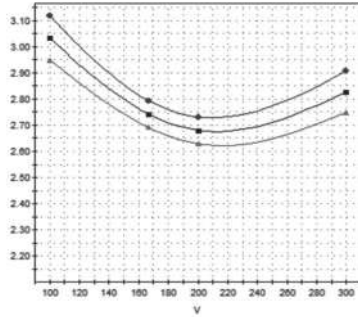
Phân tích giá trị các biến và hình ảnh thu được thấy rằng, giá trị của R bị ảnh hưởng lớn nhất bởi chiều sâu cắt (t), tiếp theo là vận tốc cắt (V) và cuối cùng là bước tiến dao (f). Như vậy, khi cần thay đổi giá trị của R, chỉ cần thay đổi giá trị của một trong các thông số chế độ cắt f hoặc V hoặc t, hoặc thay đổi đồng thời cả 3 thông số chế độ cắt f, V, t.



Hình 2. Ảnh hưởng của f đến R

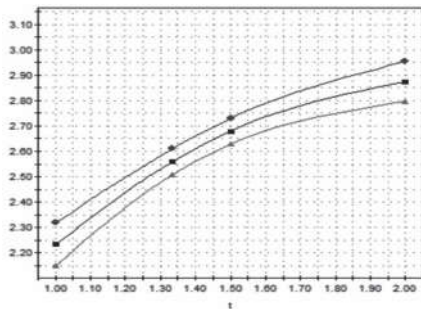
Phân tích biểu đồ thấy rằng, khi giữ nguyên giá trị của V và t, nhưng điều chỉnh giá trị của bước tiến dao (f) từ mức 500 ÷ 700 mm/phút thì giá trị độ nhám bề mặt của khuôn dập (R) cũng có sự thay đổi theo. Tuy nhiên, mức độ thay đổi này là khác nhau. Cụ thể, trong khoảng giá trị  $f = (500 \div 600)$  mm/phút thì f và R có mối quan hệ tỉ lệ nghịch, nghĩa là khi f tăng thì R lại giảm. Tuy nhiên, mức giảm là không quá lớn. Khi  $f = 600$  mm/phút thì R đạt giá trị nhỏ nhất.

Trong khoảng giá trị  $f = (600 \div 700)$  mm/phút thì f và R có mối quan hệ tỉ lệ thuận, nghĩa là khi f tăng thì R cũng tăng, nhưng mức tăng của R là không đồng nhất, R tăng chậm khi  $f = (600 \div 630)$  mm/phút, nhưng sau đó R tăng nhanh hơn khi  $f = (630 \div 700)$  mm/phút.



Hình 3. Ảnh hưởng của V đến R

Phân tích biểu đồ thấy rằng, khi giữ nguyên giá trị của  $f$  và  $t$ , nhưng điều chỉnh giá trị của vận tốc cắt ( $V$ ) từ mức  $100 \div 300$  m/phút thì giá trị độ nhám bề mặt của khuôn dập ( $R$ ) cũng có sự thay đổi theo, nhưng sự thay đổi của  $R$  là không đồng nhất. Cụ thể, trong khoảng giá trị  $V = (100 \div 170)$  m/phút thì  $V$  và  $R$  có mối quan hệ tỉ lệ nghịch, nghĩa là khi  $V$  tăng thì  $R$  lại giảm, mức giảm của  $R$  là rất lớn. Trong khoảng giá trị  $V = (170 \div 200)$  m/phút, khi  $V$  tăng thì  $R$  lại giảm, nhưng mức giảm của  $R$  trong khoảng này là không quá lớn và thấp hơn mức giảm trong khoảng trước đó. Trong khoảng giá trị  $V = (200 \div 300)$  mm/phút thì  $V$  và  $R$  lại có mối quan hệ tỉ lệ thuận, nghĩa là khi  $V$  tăng thì  $R$  cũng tăng và mức tăng của  $R$  trong khoảng này là khá đồng nhất.

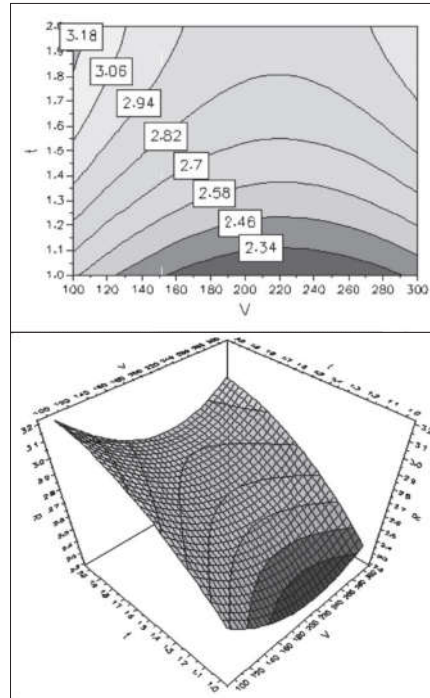


Hình 4. Ảnh hưởng của t đến R

Phân tích biểu đồ thấy rằng, khi giữ nguyên giá trị của  $f$  và  $V$ , nhưng điều chỉnh giá trị của chiều sâu cắt ( $t$ ) từ mức  $1,0 \div 2,0$  mm thì giá trị độ nhám bề mặt của khuôn dập ( $R$ ) cũng có sự thay đổi theo. Cụ thể, giá trị của  $R$  tỉ lệ thuận với giá trị của  $t$ , tuy nhiên mức độ tăng của  $R$  cũng không đồng nhất. Trong khoảng giá trị  $t = (1,0 \div 1,4)$  mm thì mức tăng của  $R$  là rất lớn, nhưng sau đó mức tăng của  $R$  chậm dần khi giá trị của  $t = (1,4 \div 2,0)$  mm.

Trên cơ sở phân tích ảnh hưởng của các thông số chế độ cắt ( $f, V, t$ ) đến độ nhám bề mặt ( $R$ ) của khuôn dập khi gia công phay CNC vật liệu UHMWPE, tác giả đã xác định được miền giá trị, xu hướng và mức độ biến thiên của  $R$ . Với miền giá trị các thông số chế độ cắt ( $f, V, t$ ) là cơ sở quan trọng để xác định và giới hạn miền giá trị độ nhám bề mặt ( $R$ ) của khuôn dập. Đây là cơ sở quan trọng để

tối ưu hóa các thông số chế độ cắt ( $f, V, t$ ) là đầu vào khi gia công phay CNC nhằm đạt được giá trị đầu ra  $R$  đảm bảo cơ sở khoa học và thực tiễn.



Hình 5. Biểu đồ phân tích tối ưu hóa các thông số chế độ cắt  $f, V, t$  và  $R$

Trên cơ sở khoa học và thực tiễn, giá trị độ nhám bề mặt của khuôn dập nguội được chế tạo từ vật liệu UHMWPE phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật như hình dạng và chất lượng bề mặt của viên nguội (là sản phẩm sau khi dập), độ bám dính khuôn (khuôn và sản phẩm không được bám dính sau khi dập) và khả năng công nghệ gia công khuôn. Từ các điều kiện trên, độ nhám của bề mặt khuôn dập chế tạo từ vật liệu UHMWPE đạt giá trị  $R = 2,5$  là tối ưu nhất. Khi đó, chế độ cắt ( $f, V, t$ ) khi gia công phay trên máy phay CNC Xmill 900 có giá trị tối ưu với giá trị như trong bảng dưới đây.

Bảng 7. Giá trị tối ưu của các thông số chế độ cắt và độ nhám bề mặt

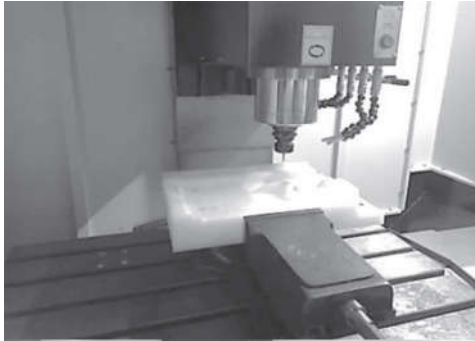
Các thông số chế độ cắt			Độ nhám bề mặt
$f$ (mm/phút)	$V$ (m/phút)	$t$ (mm)	$R$ ( $\mu$ m)
593,1	222,7	1,24	2,5

Như vậy, khi gia công phay vật liệu UHMWPE OK 2000 trên máy phay CNC Xmill 900 thì giá trị tối ưu của các thông số chế độ cắt ( $f, V, t$ ) trên là phù hợp với giá trị độ nhám bề mặt khuôn dập  $R = 2,5$ .

### 3.3. Độ nhám bề mặt

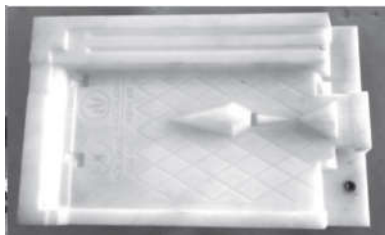
Khi phay CNC vật liệu UHMWPE OK 2000, độ nhám bề mặt của khuôn dập phụ thuộc rất nhiều vào chế độ

cắt  $f$ ,  $V$ ,  $t$ . Với giá trị tối ưu của các thông số chế độ cắt đã xác định để đạt được độ nhám bề mặt khuôn dập  $R = 2,5$  như trên thì việc gia công khuôn dập thực tế sẽ tiết kiệm thời gian và nâng cao hiệu quả sản xuất cho doanh nghiệp.



Hình 6. Gia công khuôn dập nguội trên máy phay CNC Xmill 900

Do đặc tính của vật liệu UHWMPE OK 2000, ngoài chế độ cắt, độ nhám bề mặt của khuôn dập cũng bị ảnh hưởng bởi điều kiện gia công. Khi gia công vật liệu composite UHWMPE OK 2000 trên máy phay CNC Xmill 900, phương pháp làm mát bằng khí được lựa chọn là phù hợp nhất. Lưu lượng khí sử dụng phải đảm bảo làm mát dao và đẩy phoi tách khỏi bề mặt khuôn. Quá trình thử nghiệm xác định được rằng, với chế độ cắt ( $f$ ,  $V$ ,  $t$ ) xác định như trên thì lưu lượng khí làm mát khoảng 25 lít/phút là phù hợp.



Hình 7. Khuôn dập nguội bằng vật liệu composite nền nhựa cốt hạt sau khi gia công trên máy phay CNC Xmill-900

Để đánh giá và xác định độ nhám bề mặt của khuôn dập nguội ( $R$ ) sau khi gia công vật liệu UHMWPE với chế độ cắt ( $f$ ,  $V$ ,  $t$ ) tối ưu trên máy phay CNC Xmill 900, tác giả sử dụng thiết bị đo độ nhám SJ 201P của Hãng Mitutoyo (Nhật Bản) để kiểm tra độ nhám tại các vị trí trên bề mặt khuôn dập. Các vị trí trên bề mặt khuôn được lựa chọn để kiểm tra độ nhám có ảnh hưởng trực tiếp đến hình dạng, chất lượng bề mặt và tính thẩm mỹ của sản phẩm sau khi dập.



Hình 8. Độ nhám trên bề mặt khuôn sau khi phay CNC

Bảng 8. Kết quả đo độ nhám  $R$  trên bề mặt khuôn UHWMPE OK 2000 sau khi phay CNC

TT	Vị trí kiểm tra	Ký hiệu	Giá trị của $R$ ( $\mu\text{m}$ )
1	Mặt phẳng khuôn	R1	2,51
2	Mặt rãnh	R2	2,52
3	Mặt logo	R3	2,52
4	Mặt trám	R4	2,51
5	Sườn trám	R5	2,56

Như vậy, độ nhám  $R$  bề mặt của khuôn dập chế tạo từ vật liệu UHWMPE OK 2000 sau khi gia công trên máy phay CNC Xmill 900 dao động trong khoảng  $2,51 \div 2,56 \mu\text{m}$ . Ở cùng một chế độ cắt với giá trị ( $f$ ,  $V$ ,  $t$ ) tối ưu thì độ nhám  $R$  của bề mặt khuôn dập vẫn có sự biến thiên xung quanh giá trị xác định  $R = 2,5$ . Sự biến thiên về giá trị của  $R$  là do thực tế trong quá trình gia công phay CNC tại các vị trí mặt phẳng dao dễ tiếp cận thực hiện nên  $R$  sẽ có giá trị nhỏ hơn so với các vị trí mặt cong, góc khuất và các mặt nghiêng.

#### 4. KẾT LUẬN

- Ảnh hưởng của các thông số chế độ cắt ( $f$ ,  $V$ ,  $t$ ) đến độ nhám  $R$  là khác nhau và không đồng nhất.
- Sự biến thiên giá trị của  $R$  ở từng thời điểm cũng khác nhau tương ứng với sự thay đổi giá trị của các thông số  $f$ ,  $V$  và  $t$ .
- Đã xác định được các thông số chế độ cắt tối ưu ứng với giá trị  $R = 2,5$  là:  $f = 593,1 \text{ mm/phút}$ ,  $V = 222,7 \text{ m/phút}$  và  $t = 1,24 \text{ mm}$ .
- Với cùng một chế độ cắt tối ưu, các vị trí dao dễ tiếp cận để thực hiện quá trình gia công thì độ nhám  $R$  nhỏ hơn so với các vị trí mặt cong, góc khuất và các mặt nghiêng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Banh Tien Long, Ngo Cuong, Nguyen Huu Phan, Pichai Janmanee (2015), *Machining Properties Evaluation of Copper and Graphite Electrodes in PMEDM of SKD61 Steel in Rough Machining*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Thái Nguyên, Tập 4, Số 3.
- [2]. Nguyễn Quốc Tuấn, Nguyễn Phú Sơn (2014), *Ảnh hưởng của tốc độ cắt đến độ nhám bề mặt khi gia công vật liệu Composit nền nhựa, cốt sợi thủy tinh bằng phương pháp tiện*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Thái Nguyên.
- [3]. Carosena Meola, Giovanni Maria Carlomagno, Giuseppe Giorleo (2015), *Cross-linked Polyethylene*, University of Naples Federico II, Napoli, Italia.
- [4]. Carosena Meola, Giovanni Maria Carlomagno, Giuseppe Gioleo (2006), *Cross-Linked Polyethylene*, Encyclopedia of Chemical Processing, Taylor and Francis.
- [5]. Q. Yang, Y. Wu, D. Liu, L. Chen, D. Lou, Z. Zhai, and Z. Liu (2016), *Characteristics of serrated chip formation in high-speed machining of metallic materials*, Int. J. Adv. Manuf. Technol., pp. 1-6.
- [6]. Ngô Hữu Mạnh, Trần Hải Đăng, Mạc Văn Giang (2020), *Ảnh hưởng của chế độ cắt đến hình dạng phoi và độ nhám bề mặt khuôn khi gia công phay vật liệu composite nền nhựa cốt hạt*, Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Đại học Sao Đỏ, số 68/2019, trang 34-40.
- [7]. Okulen (2017), *Okulen catalogue*, Ottensteiner Kunststoff GmbH&Co.KG, Germany.

## THÔNG TIN VỀ TÁC GIẢ

**Ngô Hữu Mạnh**

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2016: Tốt nghiệp Tiến sĩ ngành Kỹ thuật Cơ khí, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội;
- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên, Trưởng phòng QLKH&HTQT, Trường Đại học Sao Đỏ;
- Lĩnh vực nghiên cứu: Kỹ thuật cơ khí, công nghệ hàn, công nghệ bề mặt, kỹ thuật vật liệu;
- Email: manh.weldtech@gmail.com;
- Điện thoại: 0936 847 980.

**Mạc Thị Nguyễn**

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2007: Tốt nghiệp Học viện Kỹ Thuật Quân Sự, ngành Công nghệ kỹ thuật cơ khí, chuyên ngành Cơ điện tử;
- + Năm 2010: Tốt nghiệp Thạc sĩ ngành Công nghệ chế tạo máy, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội;
- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên khoa Cơ khí, Trường Đại học Sao Đỏ;
- Lĩnh vực quan tâm: Cơ sở thiết kế máy và robot;
- Email: nguyenmacthi@gmail.com;
- Điện thoại: 0389 481 166.



**Lê Hoàng Anh**

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2018: Tốt nghiệp Tiến sĩ ngành Kỹ thuật cơ khí, Trường Đại học Lâm Nghiệp;
- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên, Trưởng khoa Cơ khí, Trường Đại học Sư phạm kỹ thuật Vĩnh Long;
- Lĩnh vực nghiên cứu: Kỹ thuật cơ khí, công nghệ thiết kế ngược, công nghệ khuôn mẫu;
- Email: anhlh@vlute.edu.vn;
- Điện thoại: 0947 990 663.



**Châu Vĩnh Tiến**

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2019: Tốt nghiệp Kỹ sư, Trường Đại học Sư phạm kỹ thuật Vĩnh Long;
- Tóm tắt công việc hiện tại: KTV Thiết kế cơ khí tại Công ty TNHH Kyowakiden Việt Nam;
- Lĩnh vực nghiên cứu: Thiết kế cơ khí, công nghệ chế tạo máy, máy xử lý nước thải;
- Email: cvinhhtien@gmail.com;
- Điện thoại: 0975 979 274