



Tạp chí

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X



Số 1 (80)

2023

P. ISSN 1859-4190

E. ISSN 2815-553X

■ **Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đĩnh

■ **Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên

■ **Thư ký Tòa soạn**

TS. Ngô Hữu Mạnh

■ **Hội đồng Biên tập**

NGND.TS. Đĩnh Văn Nhung - Chủ tịch Hội đồng

GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến

PGS.TSKH. Trần Hoài Linh

PGS.TS. Nguyễn Quốc Cường

PGS.TS. Nguyễn Văn Liễu

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 Doãn Ý

GS.TS. Đĩnh Văn Sơn

PGS.TS. Trần Thị Hà

PGS.TS. Trương Thị Thủy

TS. Vũ Quang Thập

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**

Poeple's Teacher, Dr. Dinh Van Nhung - Chairman

Prof.Dr. Pham Thi Ngoc Yen

Assoc.Prof.Dr.Sc. Tran Hoai Linh

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Quoc Cuong

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Lien

Prof.Dr.Sc. Than Ngoc Hoan

Prof.Dr.Sc. Banh Tien Long

Prof.Dr. Tran Van Dich

Prof.Dr. Pham Minh Tuan

Assoc.Prof.Dr. Le Van Hoc

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Doan Y

Prof.Dr. Dinh Van Son

Assoc.Prof.Dr. Tran Thi Ha

Assoc.Prof.Dr. Truong Thi Thuy

Dr. Vu Quang Thap

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Thi Bat

Prof.Dr. Do Quang Khang

Dr. Bui Van Ngoc

Assoc.Prof.Dr. Ngo Sy Luong

Assoc.Prof.Dr. Khuat Van Ninh

Prof.Dr.Sc. Pham Hoang Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Do

Assoc.Prof.Dr. Doan Ngoc Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Ngoc Ha

■ **Editorial**

MSc. Doan Thi Thu Hang - Head

MSc. Dao Thi Van

Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, 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.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.
In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

TẠP CHÍ

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

TRONG S NÀY

SỐ 1(80) 2023

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- Cảnh báo cháy sớm trong các tòa nhà sử dụng mạng CNN 5 Nguyễn Tiến Dũng
Đặng Khánh Hòa
Nguyễn Việt Hưng
Nguyễn Trọng Các
- Nghiên cứu, ứng dụng Plasma lạnh trong xử lý và bảo quản lạnh quả ổi tươi xuất khẩu 12 Phạm Công Tảo
Đỗ Văn Đĩnh
Lobov Boris Nikolaevich
Vũ Hồng Phong
Lê Ngọc Hòa
Tăng Thị Phụng
- Nghiên cứu thiết kế hệ thống giám sát tự động chăm sóc cây Lan hồ điệp 18 Bùi Đăng Thành
Nguyễn Đăng Khải
Đỗ Văn Đĩnh

NGÀNH CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

- Sử dụng phương pháp toán thống kê đánh giá và dự đoán chất lượng để nâng cao hiệu quả quản lý các chương trình giáo dục chuyên nghiệp 23 Nguyễn Phúc Hậu
Nguyễn Thị Thu

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- Nghiên cứu sự mất ổn định động lực học của xe du lịch trong điều kiện có gió ngang 31 Đỗ Tiến Quyết
- Thiết kế và chế tạo thiết bị cắt kim loại tấm mỏng ứng dụng trong các ngành công nghiệp 36 Ngô Hữu Mạnh
Mạc Thị Nguyên
Lê Hoàng Anh
Trịnh Văn Cường
Nguyễn Hoàng Minh Trí
- Nghiên cứu sự ảnh hưởng các tham số của phương pháp Polynomial Chaos đến sai số Leave-One-Out 43 Cao Huy Giáp
- Nâng cao chất lượng bề mặt bằng phương pháp miết ép dao động 47 Nguyễn Văn Hình
Zaides Siemens Azikovich
Mạc Văn Giang
Nguyễn Thị Hồng Nhung
Cao Văn Biên

NGÀNH TOÁN HỌC

Luật mạnh số lớn cho dãy các vectơ ngẫu nhiên phụ thuộc đôi một theo khối và phụ thuộc âm theo tọa độ trong không gian Hilbert 52 Nguyễn Thị Hồng
Nguyễn Thị Diệp Huyền

NGÀNH KINH TẾ

Nghiên cứu tác động của Fintech đến thị trường các dịch vụ tài chính Việt Nam 56 Vũ Thị Thanh Thủy

Hệ thống thông tin kế toán trong các doanh nghiệp vừa và nhỏ trên địa bàn tỉnh Hải Dương: Thực trạng và giải pháp 63 Vũ Thị Lý
Đinh Thị Kim Thiết
Nguyễn Thị Quỳnh
Đoàn Thị Thu Hằng

Các nhân tố ảnh hưởng đến mức độ đáp ứng của đội ngũ cán bộ, công chức tại các phường, xã trên địa bàn thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương 71 Nguyễn Minh Tuấn
Nguyễn Thị Hiền

Nâng cao thu nhập cho người lao động Việt Nam sau đại dịch Covid-19 80 Nguyễn Thị Thủy

LIÊN NGÀNH HÓA HỌC - CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM

Sử dụng *saccharomyces cerevisiae* RV002 để lên men rượu vang từ quả Sim (*Rhodomyrtus tomentosa*) 88 Bùi Văn Tú

LIÊN NGÀNH KHOA HỌC MỎ - TRÁI ĐẤT

Đánh giá tài nguyên du lịch và điều kiện sinh khí hậu cho phát triển loại hình du lịch tham quan tự nhiên khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng 95 Nguyễn Đăng Tiến

NGÀNH GIÁO DỤC

Sử dụng trò chơi ngôn ngữ nhằm nâng cao chất lượng đào tạo tiếng Anh tại Trường Đại học Sao Đỏ 103 Vũ Thị Lương
Trịnh Thị Chuyên

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

Mối quan hệ giữa phát triển kinh tế và giải quyết vấn đề xã hội ở Hải Dương hiện nay 110 Vũ Văn Đông
Phạm Anh Dũng

Tư tưởng của Lênin về nhà nước kiểu mới trong tác phẩm "Nhà nước và cách mạng", sự vận dụng của Đảng Cộng sản Việt Nam trong xây dựng Nhà nước pháp quyền xã hội chủ nghĩa Việt Nam hiện nay 117 Nguyễn Thị Kim Nguyên
Phạm Văn Dự

Quan điểm của Đảng Cộng sản Việt Nam trong văn kiện Đại hội XIII về phát huy giá trị văn hóa, sức mạnh con người Việt Nam và sự vận dụng quan điểm đó ở tỉnh Hải Dương 121 Phạm Xuân Đức

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

- Early fire alarm and detection in buildings using CNN 5 Tien Dzung Nguyen
Dang Khanh Hoa
Nguyen Viet Hung
Nguyen Trong Cac
- Research and application of cold plasma in processing and cold preservation of fresh export guava 12 Pham Cong Tao
Do Van Dinh
Lobov Boris Nikolaevich
Vu Hong Phong
Le Ngoc Hoa
Tang Thi Phung
- Research and design an automatic monitoring care system for Phalaenopsis Orchid 18 Bui Dang Thanh
Nguyen Dang Khai
Do Van Dinh

TITLE FOR INFORMATION TECHNOLOGY

- Using statistical methods to evaluate and predict quality to improve the management efficiency of professional education programs 23 Nguyen Phuc Hau
Nguyen Thi Thu

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

- Study on dynamic instability of sedan in crosswind conditions 31 Do Tien Quyet
- Design and manufacturing of a thin sheet metal cutting equipment for applications industrials 36 Ngo Huu Manh
Mac Thi Nguyen
Le Hoang Anh
Trinh Van Cuong
Nguyen Hoang Minh Tri
- Study on the effects of the parameters of the Polynomial Chaos method on the error of Leave-One-Out 43 Cao Huy Giap
- Improve surface quality by oscillating smoothing method 47 Nguyen Van Hinh
Zaides Siemens Azikovich
Mac Van Giang
Nguyen Thi Hong Nhung
Cao Van Bien

TITLE FOR MATHEMATICS

- Strong law of large numbers for sequences of random vectors that are double-dependent in blocks and negatively dependent on coordinates in Hilbert space 52 Nguyen Thi Hong
Nguyen Thi Diep Huyen

TITLE FOR ECONOMICS

- Studying the impact of Fintech on the Vietnamese financial services market 56 Vu Thi Thanh Thuy
- Accounting information system in small and medium enterprises in Hai Duong province: Current situation and solutions 63 Vu Thi Ly
Dinh Thi Kim Thiet
Nguyen Thi Quynh
Doan Thi Thu Hang
- Factors affecting the responsiveness of cadres and civil servants in wards and communes in Chi Linh city, Hai Duong province 71 Nguyen Minh Tuan
Nguyen Thi Hien
- Increase income for Vietnam workers after the Covid-19 pandemic 80 Nguyen Thi Thuy

TITLE FOR CHEMISTRY AND FOOD TECHNOLOGY

- Application of *saccharomyces cerevisiae* RV002 to ferment wine from Sim fruit (*Rhodomyrtus tomentosa*) 88 Bui Van Tu

TITLE FOR EARTH SCIENCE - MINING

- The assessment of tourism resources and bioclimatic conditions for the development of nature tourism in Quang Ninh - Hai Phong 95 Nguyen Dang Tien

TITLE FOR EDUCATION

- Using language games to improve the quality of training English at Sao Do University 103 Vu Thi Luong
Trinh Thi Chuyen

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

- The relationship between economic development and solving social problems in Hai Duong today 110 Vu Van Dong
Pham Anh Dung
- Lenin's thought on the new type of state in the work "State and revolution", the application of the Communist Party of Vietnam in building the socialist rule of law state in Vietnam today 117 Nguyen Thi Kim Nguyen
Pham Van Du
- The point of view of the Communist Party of Vietnam in the document of the 13th National Congress on promoting Vietnamese cultural values and human strength and the application of that view in Hai Duong province 121 Pham Xuan Duc

Thiết kế và chế tạo thiết bị cắt kim loại tấm mỏng ứng dụng trong các ngành công nghiệp

Design and manufacturing of a thin sheet metal cutting equipment for applications industrials

Ngô Hữu Mạnh^{1*}, Mạc Thị Nguyên¹, Lê Hoàng Anh², Trịnh Văn Cường¹, Nguyễn Hoàng Minh Trí^{2, 3}

*Tác giả liên hệ: manh.weldtech@gmail.com

¹Trường Đại học Sao Đỏ

²Trường Đại học Sư phạm kỹ thuật Vĩnh Long

³Trường Cao đẳng nghề An Giang

Ngày nhận bài: 25/01/2022

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 21/3/2022

Ngày chấp nhận đăng: 31/3/2023

Tóm tắt

Hiện nay, có rất nhiều phương pháp cắt kim loại dạng tấm. Tuy nhiên, cắt kim loại dạng tấm mỏng đang là một thách thức rất lớn đối với các doanh nghiệp sản xuất. Vì vậy, cắt kim loại dạng tấm mỏng đang là hướng nghiên cứu mới của các nhà khoa học và nhà sản xuất. Trong bài viết này, chúng tôi đã nghiên cứu thiết kế và chế tạo thiết bị cắt kim loại dạng tấm mỏng với chiều dày đến 0,1 mm, chiều rộng đến 50 mm. Quá trình thử nghiệm thiết bị cắt một số loại vật liệu tấm như thép các bon thấp, thép không gỉ 304 và hợp kim đồng - kẽm. Điều đó sẽ giúp thiết bị được hoàn thiện và ứng dụng vào thực tế sản xuất.

Từ khóa: Cắt thép tấm; cắt kim loại; kim loại tấm mỏng; cắt kim loại tấm mỏng.

Abstract

Currently, there are many methods of cutting sheet metal. However, cutting thin sheet metal is a very big challenge in industrial production. Therefore, cutting thin sheet metal is a new research direction of scientists and manufacturers. In this paper, we have been researched, designed and manufactured a thin sheet metal cutting equipment with thickness up to 0.1mm and width up to 50mm. The process of testing equipment for cutting thin sheet metals such as low carbon steel, 304 stainless steel and copper-zinc alloy. That will help us perfect the equipment and application into production.

Key words: Cutting sheet steel; cutting metal; thin sheet metal; cutting of thin sheet metal.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, có rất nhiều công nghệ cắt kim loại dạng tấm. Tuy nhiên, để cắt kim loại dạng tấm mỏng thì chưa nhiều, do đặc điểm của từng công nghệ khi áp dụng. Đối với kim loại dạng tấm mỏng, việc cắt gập nhiều khó khăn khi phải đáp ứng các tiêu chí về kích thước và chất lượng mép cắt. Vì vậy, việc nghiên cứu và lựa chọn giải pháp công nghệ cắt dải/băng kim loại dạng tấm mỏng để đáp ứng yêu cầu sản xuất là rất cần thiết.

Cắt là sự tách một đối tượng vật lý thành hai hoặc nhiều phần, thông qua tác dụng của một lực [1]. Quá trình cắt giúp tạo hình dáng và kích thước cơ bản cho chi tiết. Để cắt vật liệu kim loại dạng tấm, trong thực tế có nhiều phương pháp khác nhau như: Cắt bằng kéo, cắt bằng ngọn lửa khí, cắt bằng laser, cắt bằng plasma, cắt bằng hồ quang điện, cắt bằng tia nước, cắt

bằng tia lửa điện (cắt dây), cắt bằng thủy lực, cắt bằng khí nén, cắt bằng lực nén (trục khuỷu, trục cam). Tùy theo hình dạng, kích thước, chiều dày vật liệu, cũng như quy mô sản xuất để có thể áp dụng phương pháp và công nghệ cắt khác nhau cho hợp lý.

Trong ngành công nghiệp ô tô, thiết bị điện, điện tử,... nhiều bộ phận/chi tiết như két nước làm mát, giắc cắm, giắc nối, khung từ của máy biến áp,... được chế tạo từ các tấm phôi mỏng và rất mỏng (từ vài chục micromet đến 0,3 mm). Các tấm vật liệu này thường được cán mỏng, cuộn thành cuộn với kích thước và khối lượng khác nhau. Các cuộn vật liệu này sau khi trải qua một quy trình gia công sẽ cho sản phẩm đầu ra là các giắc cắm, giắc nối của các linh kiện điện tử, nút bấm sử dụng trực tiếp trong các thiết bị điện, điện tử; hoặc các tấm mỏng trong két nước làm mát, thiết bị trao đổi nhiệt của xe ô tô; hoặc lõi các động cơ điện, lõi máy biến áp,...

Người phản biện: 1. GS. TS. Trần Văn Địch
2. TS. Vũ Hoa Kỳ

Ở Việt Nam hiện nay, nhiều doanh nghiệp và tập đoàn công nghiệp lớn điển hình như: Samsung, Sumitomo,

Denso, Honda, Toyota, Vinfast, Vinsmart,... đang sản xuất và sử dụng các sản phẩm liên quan đến tấm mỏng và siêu mỏng như két nước, giắc cắm trong ô tô, các thiết bị điện, điện tử,... Các doanh nghiệp này đang rất cần giải pháp công nghệ cắt tấm mỏng và siêu mỏng để gia công, chế tạo các loại vật liệu độ dẫn điện, dẫn nhiệt cao như các loại hợp kim đồng, nhôm,... nhằm cải tiến dây chuyền và nâng cao hiệu quả sản xuất.

Theo khảo sát các công trình nghiên cứu, các công trình khoa học đã công bố ở trong nước và trên thế giới cho thấy: Cắt kim loại tấm mỏng đang là một thách thức rất lớn đối với các doanh nghiệp sản xuất hiện nay. Để giải quyết bài toán này, trong dây chuyền sản xuất các chi tiết dạng tấm mỏng, trước khi các tấm mỏng được hàn hoặc ghép nối với nhau, thì hai đầu của hai tấm kim loại mỏng sẽ được đưa qua hệ thống cắt để cắt bỏ phần đầu của tấm. Vì vậy, việc nghiên cứu giải pháp công nghệ mới để thiết kế được thiết bị cắt kim loại tấm mỏng là thực sự cấp thiết và hứa hẹn sẽ mở rộng khả năng ứng dụng trong các dây chuyền sản xuất tiên tiến. Do đó, nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thiết bị và phát triển công nghệ cắt tấm mỏng để giảm chi phí sản xuất, tiết kiệm nguyên vật liệu, hạ giá thành sản phẩm; qua đó hỗ trợ doanh nghiệp đổi mới và cải tiến công nghệ sản xuất để tăng cường khả năng cạnh tranh là rất cần thiết.

Từ yêu cầu thực tế trên, nhóm tác giả tiến hành phân tích đặc điểm, tính chất, thành phần, điều kiện làm việc của thiết bị gá kẹp và cắt làm cơ sở nghiên cứu, thiết kế thiết bị cắt kim loại tấm mỏng để thay thế sản phẩm ngoại nhập nhằm giảm chi phí sản xuất, cải thiện năng suất và chất lượng sản phẩm, tăng hiệu quả kinh tế và khả năng cạnh tranh của doanh nghiệp.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- Về lý thuyết: Nghiên cứu các tài liệu về công nghệ vật liệu, phương pháp cắt kim loại dạng tấm mỏng; các bài báo, báo cáo khoa học đã công bố ở trong và ngoài nước; sách tham khảo, tài liệu kỹ thuật của các hãng sản xuất.

- Về mô phỏng: Mô phỏng quá trình gia công và lắp ghép các chi tiết, nguyên lý hoạt động của thiết bị cắt kim loại tấm mỏng.

- Về thực nghiệm: Gia công, chế tạo và lắp ghép các chi tiết và thử nghiệm thiết bị cắt một số kim loại dạng tấm mỏng chiều dày đến 0,1 mm.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Thiết kế và chế tạo các chi tiết cơ khí

3.1.1. Khung cắt và thanh giăng

Khung cắt được thiết kế dạng cổng. Khung cắt có thể được chế tạo bằng thép hình dạng hộp, dạng chữ

I hoặc hợp nhôm định hình. Dù được thiết kế bằng vật liệu gì, hình dạng như thế nào thì vấn đề đặt ra là khung cắt phải đảm bảo độ cứng vững, ổn định khi làm việc. Đồng thời khung cắt phải đảm bảo các đặc tính kỹ thuật như nhẹ, dễ gia công chế tạo và giá thành hợp lý. Xét trên các khía cạnh về kỹ thuật và kinh tế thì sử dụng thanh hợp kim nhôm định hình để chế tạo khung của thiết bị là hợp lý nhất vì:

+ Thứ nhất, thanh hợp kim nhôm định hình được sản xuất đúc hàng loạt theo tiêu chuẩn nên đảm bảo kích thước và có giá thành hợp lý.

+ Thứ hai, về khả năng chịu tải, thanh nhôm đúc định hình có khả năng chịu tải tốt, khả năng chống uốn và chống xoắn cao.

+ Thứ ba, thanh nhôm đúc định hình có khối lượng nhỏ, chỉ bằng khoảng 1/3 lần khối lượng của thép nên giảm khối lượng cho thiết bị.

+ Thứ tư, thanh nhôm đúc định hình dễ gia công, lắp ghép vì được thiết kế rãnh và giá lắp ghép đồng bộ theo tiêu chuẩn.

Vì cắt kim loại dạng tấm mỏng đến 0,1 mm dạng băng chiều rộng khoảng 50 mm nên lực cắt không quá lớn, kích thước thiết bị không lớn; kết hợp với các đặc tính vượt trội của nhôm định hình như trên, nên việc lựa chọn thanh nhôm đúc định hình để làm khung cắt là hoàn toàn phù hợp với lý thuyết và thực tiễn.

Khung cắt gồm hai thành phần chính là thân và thanh giăng. Hai bộ phận này được liên kết lắp ghép với nhau bằng các vít M5 để tạo thành khối/mô đun nhằm đảm bảo sự ổn định cho toàn kết cấu khi làm việc. Khung cắt được chế tạo bằng thanh nhôm đúc định hình dạng hộp, kích thước 30x30 mm. Hợp kim nhôm A6063 định hình 30x30 mm được sản xuất theo tiêu chuẩn GB5237-2008 [2] đảm bảo độ bền, độ cứng, không bị oxi hóa vì nhôm đã được anode bề mặt, tính thẩm mỹ cao, nhẹ, dễ tháo lắp, dễ đóng gói và di chuyển.

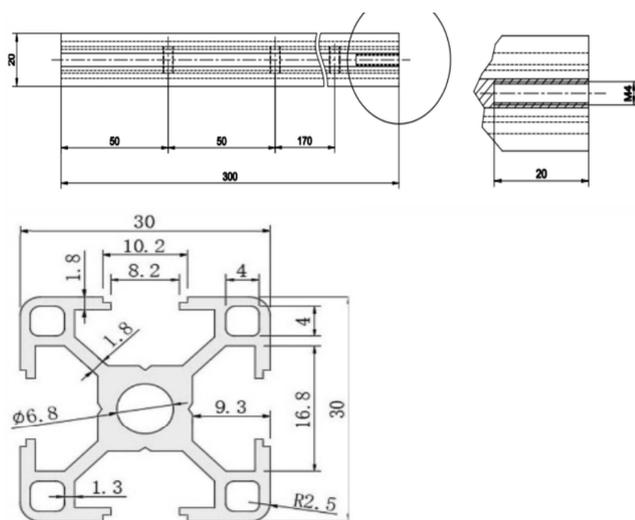
Bảng 1. Thành phần hóa học của nhôm A6063 [3]

| Hợp kim nhôm | Al | Mg | Si | Fe | Mn | Zn | Cu | Cr | Ti | Tạp chất khác |
|--------------|-------|-----------|----------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| 6063 | 99,8% | 0,45-0,9% | 0,2-0,6% | 0,3% | 0,1% | 0,1% | 0,1% | 0,1% | 0,1% | 0,05-0,15% |

Bảng 2. Cơ tính của nhôm A6063 [3]

| Hợp kim nhôm | Độ bền kéo (N/mm ²) | Độ bền nén (N/mm ²) | Độ giãn dài (N/mm ²) |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 6063 | ≥ 150 | ≥ 110 | 8% |

Hình dạng, kích thước, thông số của khung cắt được mô tả như Hình 1 dưới đây.



Hình 1. Khung cắt

Thanh giềng được chế tạo từ hợp kim nhôm A6061 dạng tấm, chiều dày tấm 12 mm được sản xuất theo tiêu chuẩn ASTM [4] để đảm bảo độ cứng vững và độ ổn định khi làm việc.

Bảng 3. Thành phần hóa học của nhôm A6061 [4]

| Thành phần hóa học | Hàm lượng (%) |
|--------------------|---------------|
| Magie (Mg) | 0,80 - 1,20% |
| Silic (Si) | 0,40 - 0,80% |
| Sắt (Fe) | 0 - 0,70% |
| Đồng (Cu) | 0,15 - 0,40% |
| Crôm (Cr) | 0,04 - 0,35% |
| Kẽm (Zn) | 0 - 0,25% |
| Titan (Ti) | 0 - 0,15% |
| Mangan (Mn) | 0 - 0,15% |
| Thành phần khác | 0 - 0,05% |
| Nhôm (Al) | Còn lại |

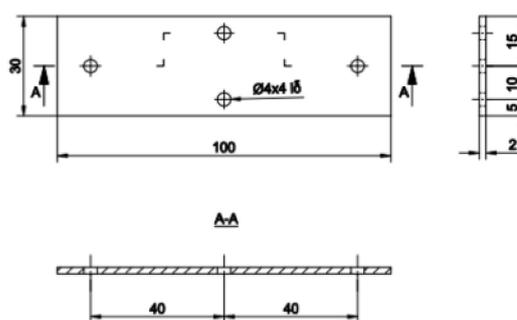
Bảng 4. Tính chất vật lý của nhôm A6061 [4]

| Tính chất | Giá trị |
|-----------------|--------------------------------------|
| Nhiệt độ sôi | 650°C |
| Sự dẫn nở nhiệt | $23.4 \times 10^{-6} /K$ |
| Đàn hồi | 70 GPa |
| Hệ số dẫn nhiệt | 166 W/m.K |
| Điện trở | $0.04 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$ |

Bảng 5. Tính chất cơ học của nhôm A6061 [4]

| Tính chất | Giá trị |
|------------------|-------------|
| Ứng suất phá hủy | 240 Min MPa |
| Độ bền kéo đứt | 260 Min MPa |
| Độ cứng | 95 HB |

Thanh giềng được gia công phay bề mặt để đảm bảo chiều dày 10 mm. Sau khi gia công đảm bảo mặt chuẩn để lắp ghép với khung và xy lanh khí nén. Trên thanh giềng được gia công các lỗ để lắp ghép với khung và xy lanh khí nén. Hình dạng, kích thước, thông số của thanh giềng được mô tả như Hình 2.

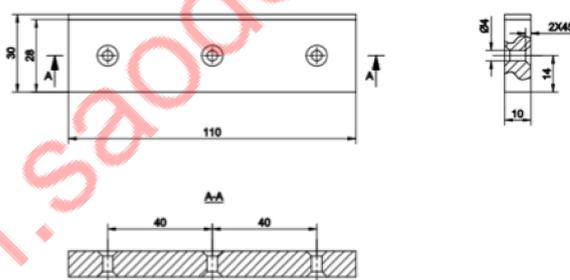


Hình 2. Thanh giềng

3.1.2. Dao cắt và đài dao

Dao cắt là bộ phận rất quan trọng của thiết bị cắt. Chất lượng mạch cắt, năng suất cắt, tuổi thọ của dao cắt phụ thuộc rất nhiều vào vật liệu chế tạo, công nghệ chế tạo và hình dạng của dao.

Dao cắt dưới gắn cố định với khung. Dao cắt trên được gắn vào đài dao và đầu pít tông của xy lanh khí nén để thực hiện hành trình cắt.



Hình 3. Dao cắt kim loại tấm mỏng

Vật liệu chế tạo dao cắt có thể là thép cacbon dụng cụ hoặc thép hợp kim để đảm bảo các chỉ tiêu về kỹ thuật và kinh tế. Nếu chế tạo cả phần thân và lưỡi của dao cắt bằng thép cả dụng cụ hoặc thép hợp kim cứng sẽ làm tăng chi phí, lãng phí về vật liệu. Vì vậy, lựa chọn vật liệu Trimetal là giải pháp tối ưu nhất để làm dao cắt. Vật liệu tổ hợp Trimetal có cấu tạo bởi ba thành phần vật liệu ở ba vùng khác nhau của dao cắt. Các vùng vật liệu này được liên kết với nhau bằng phương pháp hàn plasma bột (PTA). Sau đó chúng được gia công bằng phương pháp mài để đảm bảo kích thước của dao cắt theo yêu cầu. Cụ thể:

+ Phần thân dao được làm từ thép C45 để đảm bảo độ bền cần thiết và giảm chi phí chế tạo. Trên thân dao cắt được gia công các lỗ để thuận tiện cho việc lắp ghép dao cắt với đài dao gắn trên đầu pít tông của xy lanh khí nén.

Bảng 6. Thành phần hóa học của thép C45 [5]

| Thành phần hóa học % | C | Si | Mn | S | P |
|----------------------|----------|-----------|---------|-------|-------|
| | 0,42-0,5 | 0,17-0,37 | 0,5-0,8 | ≤0.04 | ≤0.04 |

Bảng 7. Cơ tính của thép C45 [5]

| Giới hạn bền (MPa) | Giới hạn chảy (MPa) | Độ giãn dài (%) | Độ cứng (HRC) |
|--------------------|---------------------|-----------------|---------------|
| 610 | 360 | 16 | 23 |

+ Lưỡi dao được chế tạo từ hợp kim cứng dạng bột Stellite 1-Alloy của hãng Kennametal (USA). Đây là vật liệu có độ cứng cao (58-60HRC), khả năng chịu va đập tốt, chống mài mòn do ma sát, chịu nhiệt đến 500°C [6]. Hợp kim Stellite 1-Alloy được hàn phủ lên trên mặt cạnh của tấm thép C45 bằng công nghệ hàn PTA.

Bảng 8. Thành phần hóa học của hợp kim Stellite 1-Alloy [6]

| Thành phần hóa học % | C | Cr | W | Ni+Fe+Si +Mn+Mo | Nền |
|----------------------|---------|-------|-------|-----------------|-----|
| | 2.0-3.0 | 28-32 | 11-13 | 10 | Co |

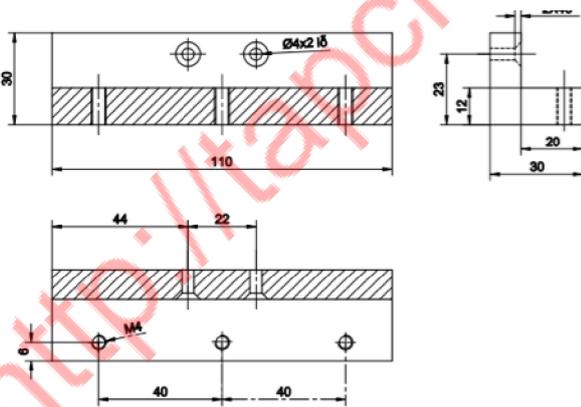
+ Phần trung gian là đồng thanh có độ dẻo cao để liên kết hai phần thân dao và lưỡi dao với nhau vì đây là hai loại vật liệu khác nhau về bản chất và đặc tính giúp cho dao cắt làm việc tối ưu nhất.

Sau khi hàn, dao cắt được gia công bề mặt bằng phương pháp mài để đảm bảo hình dáng hình học, độ nhám bề mặt theo yêu cầu.



Hình 4. Dao cắt kim loại tấm mỏng sau khi mài

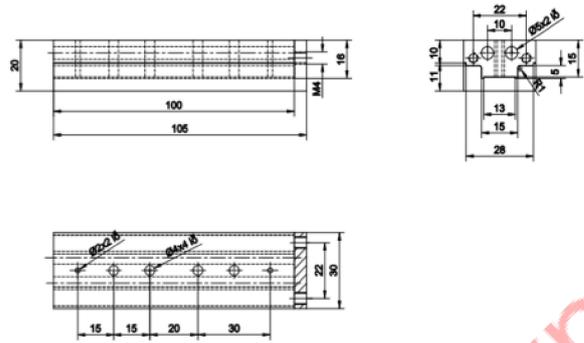
Đài dao được thiết kế để lắp ghép dao cắt và đầu pít tông. Đài dao cắt được chế tạo từ hợp kim nhôm A6061 dạng tấm. Trên đài dao cắt được gia công các lỗ Ø5 để lắp ghép với lưỡi dao cắt trên bằng các vít M4. Các vít M4 được lắp chìm trong đài dao để đảm bảo điều kiện làm việc của dao không bị cản trở bởi các dầu/mỡ của các vít.



Hình 5. Đài dao

3.1.3. Xy lanh và pít tông

Do cắt tấm mỏng, chiều dày đến 0,1 mm, chiều rộng của tấm thép đến 50 mm nên lựa chọn xy lanh và pít tông theo tiêu chuẩn để đảm bảo lực nén để cắt đứt tấm thép. Lựa chọn xy lanh và pít tông dạng khí nén để đảm bảo hành trình cắt và rút ngắn thời gian dịch chuyển khi cắt. Đầu pít tông được gắn đài dao và dao cắt trên để thực hiện quá trình cắt.



Hình 6. Xy lanh và pít tông khí nén

Hành trình của xy lanh và pít tông được điều khiển tự động bằng PLC S7-1200 của Hãng Siemen. Vì vậy, tác giả lựa chọn xy lanh khí nén hai chiều EGWB2M của Hãng Sumac (Đài Loan - Trung Quốc) [7]. Xy lanh được lựa chọn có 2 pít tông (pít tông kép) để đảm bảo tính ổn định và chính xác về vị trí khi điều khiển hành trình cắt.



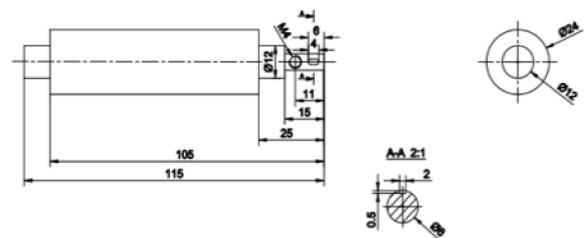
Hình 7. Xy lanh khí nén hai chiều của Hãng Sumac [7]

Bảng 9. Thông số của xy lanh hai chiều của Hãng Sumac [7]

| Đường kính | Áp suất làm việc thấp nhất (MPa) | Áp suất làm việc tối đa (MPa) | Nhiệt độ hoạt động | Kích thước cổng kết nối (mm) |
|------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------|------------------------------|
| 10 | 0,1 | 0,7 | 5°C~60°C | M4×0.8 |

3.1.4. Con lăn và gối đỡ

Con lăn là bộ phận để nâng và chuyển phiê khí thực hiện quá trình cắt. Vì vậy, con lăn được chế tạo đảm bảo độ chính xác. Do quá trình nâng và chuyển phiê dạng tấm mỏng nên lực nâng và lực ép của con lăn không quá lớn. Vì vậy, tác giả lựa chọn vật liệu chế tạo con lăn là thép C45. Hai đầu của con lăn được gia công tiện hạ bậc để lắp ghép với vòng bi và gối đỡ nhằm đảm bảo khi vận hành. Vì phía trước và phía sau của dao cắt đều phải có con lăn. Ở mỗi phía được bố trí hai con lăn để nâng và chuyển phiê.



Hình 8. Con lăn nâng chuyển phiê

Vòng bi và gối đỡ được lựa chọn theo tiêu chuẩn. Vòng bi được sử dụng là vòng bi 201 với bi dạng hình cầu.

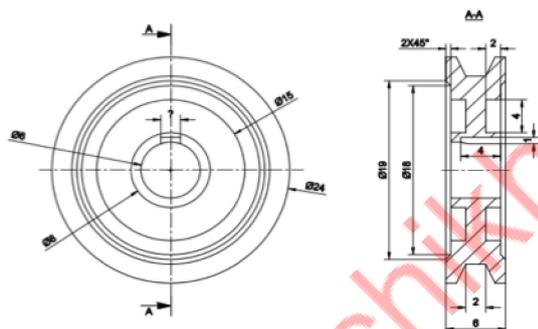
Vòng vi được lắp ghép với đầu trục của con lăn và lắp trong gối đỡ.

Gối đỡ được bố trí ở hai đầu của trục. Mỗi gối đỡ được lắp ghép với bàn máy bằng hai vít M5 để đảm bảo độ chắc chắn giúp cho con lăn làm việc ổn định.

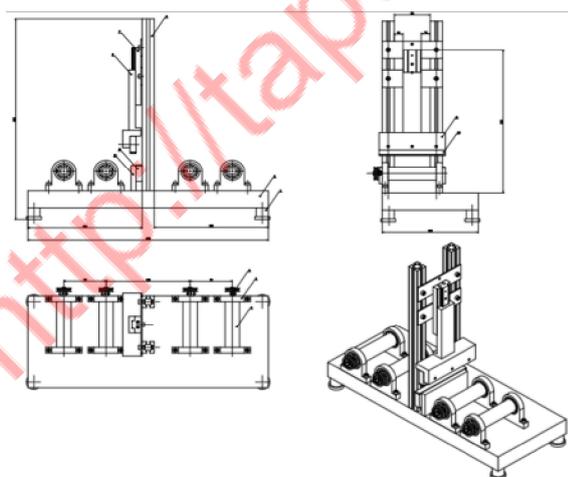


Hình 9. Con lăn nâng chuyển phôi

Trên mỗi đầu trục con lăn được lắp 01 puly để truyền chuyển động từ động cơ servo làm quay trục. Quá trình quay của con lăn sẽ dịch chuyển phôi về phía dao cắt và dịch chuyển tám sau khi cắt đến các bộ phận khác trên dây chuyền sản xuất. Puly được chế tạo từ nhôm hợp kim A6061 để đảm bảo nhẹ, bền, kinh tế. Puly được thiết kế lỗ để lắp ghép phù hợp với đầu trục của con lăn. Trên thân puly được thiết kế lỗ để bắt vít trí nhằm cố định puly trên đầu trục con lăn. Puly được gia công các rãnh để lắp dây đai và trục động cơ servo.



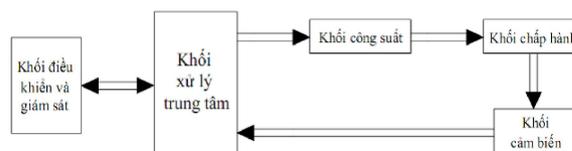
Hình 10. Puly



Hình 11. Hình ảnh tổng thể của thiết bị

3.2. Thiết kế và lắp đặt phần điều khiển

Căn cứ vào nguyên lý hoạt động của thiết bị, tác giả xây dựng sơ đồ khối của thiết bị như sau:



Hình 12. Sơ đồ khối của thiết bị

Khối điều khiển và giám sát gồm PLC S7-1200 để điều khiển và màn hình cảm ứng HMI để hiển thị kết quả.

Khối xử lý trung tâm sử dụng PLC S7-1200 để điều khiển hoạt động của thiết bị.

Khối công suất gồm các động cơ servo để làm quay con lăn và dịch chuyển phôi.

Khối chấp hành gồm xy lanh và pitong để dịch chuyển dao cắt trên thực hiện quá trình cắt.

Khối cảm biến gồm các cảm biến siêu âm SRF04 để hỗ trợ quá trình giám sát hoạt động của thiết bị.

3.3. Lắp đặt và thử nghiệm thiết bị

Các chi tiết, bộ phận sau khi được thiết kế, gia công chế tạo sẽ được lắp ghép tạo thành khối thống nhất. Sau đó, tiến hành kiểm tra, căn chỉnh để đảm bảo các chi tiết đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật và chính xác về vị trí trước khi vận hành thử nghiệm.

Vật liệu kim loại dạng tấm mỏng, chiều dày đến 0,1 mm, chiều rộng tám đến 50 mm được ứng dụng trong ngành công nghiệp phụ trợ chế tạo các chi tiết.

Quá trình cắt sử dụng phương pháp cơ học với sự hỗ trợ của dao cắt, khe hở giữa hai lưỡi dao là thông số chế độ cắt quan trọng. Nó là yếu tố quyết định đến chất lượng mép cắt. Căn cứ tình trạng mép cắt của tấm kim loại để phân tích, dự đoán và xác định giá trị của khe hở làm cơ sở điều chỉnh vị trí của lưỡi dao đảm bảo chất lượng mạch cắt tốt nhất.



Hình 13. Thiết bị cắt kim loại tấm mỏng

Các thông số chế độ cắt như hành trình của pitong, tốc độ dịch chuyển của pitong, tốc độ quay của các con lăn được lựa chọn và điều chỉnh trên màn hình cảm ứng HMI.

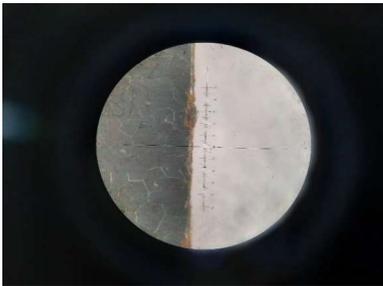


Hình 14. Chọn thông số chế độ cắt trên màn hình cảm ứng HMI

Quá trình thử nghiệm cắt kim loại tấm mỏng có chiều dày đến 0,1 mm, chiều rộng tấm đến 50 mm được thực hiện trên 03 loại vật liệu là thép cacbon thấp, thép không gỉ SUS 304 và hợp kim đồng - kẽm. Sau khi cắt, tiến hành đánh giá hình dạng tấm cắt và ngoại dạng mép cắt. Đồng thời sử dụng kính hiển vi quang học để chụp ảnh và đánh giá chất lượng mép cắt.



Hình 15. Cắt thép cacbon thấp dạng tấm mỏng, chiều dày 0,1 mm, chiều rộng 20 mm



Hình 16. Hình ảnh mép cắt thép cacbon thấp dạng tấm mỏng (x200), chiều dày 0,1 mm, chiều rộng 20 mm



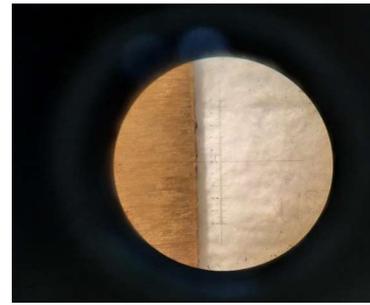
Hình 17. Cắt thép không gỉ SUS 304 dạng tấm mỏng, chiều dày 0,06 mm, chiều rộng 20 mm



Hình 18. Hình ảnh mép cắt thép không gỉ SUS 304 dạng tấm mỏng (x200), chiều dày 0,06 mm, chiều rộng 20 mm



Hình 19. Cắt hợp kim đồng - kẽm dạng tấm mỏng, chiều dày 0,08 mm, chiều rộng 20 mm



Hình 20. Hình ảnh hợp kim đồng - kẽm dạng tấm mỏng (x200), chiều dày 0,06 mm, chiều rộng 20 mm

Quá trình phân tích hình dạng của mép cắt thấy rằng, sự ảnh hưởng của khe hở giữa hai lưỡi dao đến chất lượng mép cắt là rất rõ ràng. Tùy thuộc vào vị trí tương quan giữa hai lưỡi dao, mép cắt của tấm thép có thể đảm bảo yêu cầu, không có ba vìa; hoặc mép cắt bị ba vìa; hoặc tấm thép bị uốn do hiện tượng trượt,... Vì vậy, khe hở giữa hai lưỡi dao cần được điều chỉnh phù hợp với chiều dày và vật liệu của tấm cắt. Quá trình thử nghiệm cắt một số loại vật liệu, tác giả đã xác định được khe hở giữa hai dao cắt như sau.

Bảng 10. Khe hở giữa hai lưỡi dao cắt

| TT | Vật liệu cắt | Chiều dày tấm (mm) | Khe hở giữa hai lưỡi dao |
|----|--------------------|--------------------|--------------------------|
| 1 | Thép cacbon thấp | 0,1 | 0,08 |
| 2 | Thép không gỉ 304 | 0,06 | 0,03 |
| 3 | Hợp kim đồng - kẽm | 0,08 | 0,03 |

Quá trình thử nghiệm với khe hở giữa hai lưỡi dao cắt như bảng trên thấy rằng, mép cắt của kim loại dạng tấm đảm bảo yêu cầu, tấm không bị cong vênh, mép cắt không có ba vìa, không bị gấp mép. Với kết quả nghiên cứu này, hoàn toàn có thể sử dụng thiết bị cắt trong hệ thống hàn kim loại tấm mỏng để thử nghiệm và ứng dụng vào sản xuất thực tế.

4. KẾT LUẬN

- Thiết kế và chế tạo thiết bị cắt kim loại tấm mỏng có chiều dày đến 0,1 mm và chiều rộng đến 50 mm.
- Mép cắt thẳng, đều, không có ba vìa và không bị uốn gấp mép.
- Xác định được khe hở giữa hai dao cắt phù hợp với các loại vật liệu thép cacbon thấp, thép không gỉ SUS 304 và hợp kim đồng - kẽm dạng tấm có chiều dày đến 0,1 mm.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả nghiên cứu trên là một nội dung nghiên cứu trong Dự án VINIF.2020.DA12 do Trường Đại học Sao Đỏ thực hiện với sự tài trợ của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (Vinif).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Parth Makwana, Parthik B. Nakrani (2020), Design and manufacturing of a PCB cutting machine, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Vol. 07, Iss. 06, p. 1535-1542.
- [2]. Tiêu chuẩn GB5237-2008: Quy định về nhôm.
- [3]. Tiêu chuẩn EN12020.2-2001: Quy định về nhôm và hợp kim nhôm.
- [4]. Tiêu chuẩn ASTM B209-06: Nhôm và hợp kim nhôm tấm.
- [5]. Tiêu chuẩn TCVN 1766-75: Thép cacbon kết cấu chất lượng tốt - Mác thép và yêu cầu kỹ thuật.
- [6]. Ngô Hữu Mạnh (2015), *Nghiên cứu tạo lớp đắp chịu mài mòn trên nền thép C45 bằng công nghệ hàn Plasma bột - PTA*, Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- [7]. <http://sumac.vn/> (cập nhật 01/2022).

AUTHORS INFORMATION

Ngo Huu Manh^{1*}, Mac Thi Nguyen¹, Le Hoang Anh², Trinh Van Cuong¹, Nguyen Hoang Minh Tri^{2,3}

**Corresponding Author: manh.weldtech@gmail.com*

¹Sao Do University;

²Vinh Long University of Technology and Education;

³An Giang Vocational College.

<http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>

THỂ LỆ GỬI BÀI

TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (P. ISSN 1859-4190, E. ISSN 2815-553X), 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 tòa 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 Phản biện thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do tòa soạn mời. Tòa 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 × 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/Kỷ yếu, số, trang.
 - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngày cập nhật.
12. Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ 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 76, Nguyễn Thị Duệ, 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

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ, Số 1 (80) 2023



BỘ CÔNG THƯƠNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Địa chỉ:

- **Số 1:** Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- **Số 2:** Số 72, đường Nguyễn Thái Học, 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

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

Số 1 (80)
2023

Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, 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.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.
In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.