



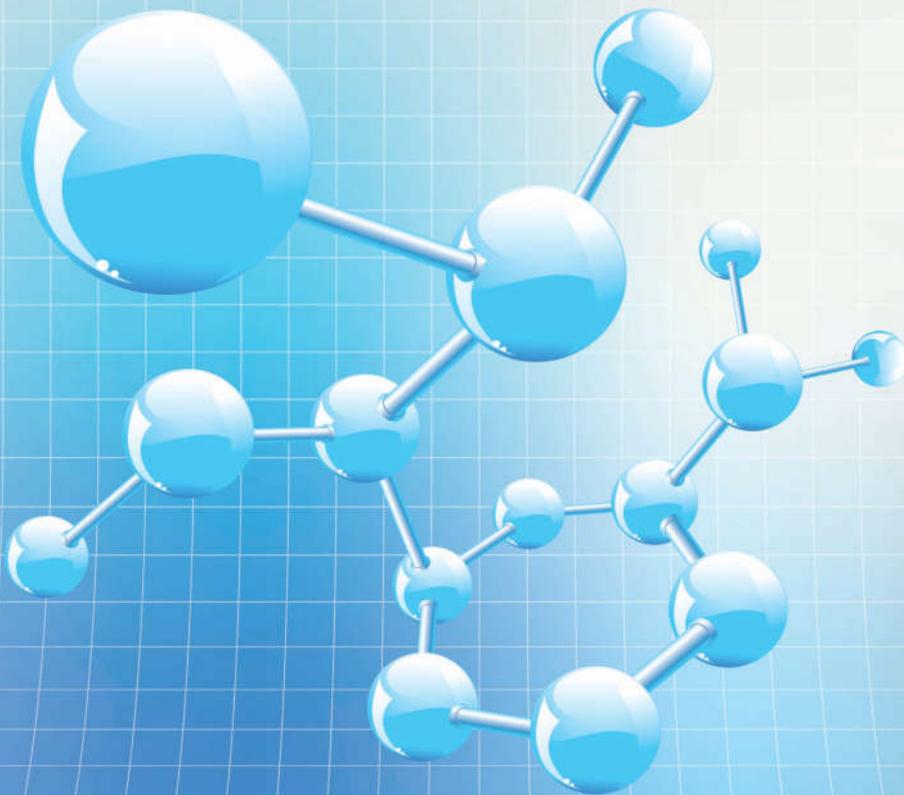
Tạp chí

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY

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



Số 1 (88)
2025

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

■ **Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đình

■ **Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyễn

■ **Thư ký Tòa soạn**

PGS.TS. Ngô Hữu Mạnh

■ **Hội đồng Biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyễn - Chủ tịch Hội đồng

GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến

PGS.TSKH. Trần Hoài Linh

PGS.TS. Nguyễn Văn Liên

GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn

GS.TSKH. Bành Tiến Long

GS.TS. Nguyễn Đức Toàn

PGS.TS. Lê Thu Quý

GS.TS. Lê Anh Tuấn

GS.TS. Đinh Văn Sơn

PGS.TS. Trương Thị Thủy

PGS.TS. Nguyễn Thị Bất

GS.TS. Đỗ Quang Kháng

PGS.TS. Ngô Sỹ Lương

PGS.TS. Khuất Văn Ninh

GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải

PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải

PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà

GS.TS. Yu Ming Zhang

GS.TS. Nguyễn Văn Anh

■ **Ban Biên tập**

TS. Vũ Văn Đông - Trưởng ban

ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Phó Trưởng ban

■ **Editor-in-Chief**

Dr. Do Van Dinh

■ **Vice Editor-in-Chief**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen

■ **Office Secretary**

Assoc.Prof.Dr. Ngo Huu Manh

■ **Editorial Board**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen - Chairman

Prof.Dr. Pham Thi Ngoc Yen

Assoc.Prof.Dr.Sc. Tran Hoai Linh

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Lien

Prof.Dr.Sc. Than Ngoc Hoan

Prof.Dr.Sc. Banh Tien Long

Prof.Dr. Nguyen Duc Toan

Assoc.Prof.Dr. Le Thu Quy

Prof.Dr. Le Anh Tuan

Prof.Dr. Dinh Van Son

Assoc.Prof.Dr. Truong Thi Thuy

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Thi Bat

Prof.Dr. Do Quang Khang

Assoc.Prof.Dr. Ngo Sy Luong

Assoc.Prof.Dr. Khuat Van Ninh

Prof.Dr.Sc. Pham Hoang Hai

Assoc.Prof.Dr. Doan Ngoc Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Ngoc Ha

Prof.Dr. Yu Ming Zhang

Prof.Dr. Nguyen Van Anh

■ **Editorial**

Dr. Vu Van Dong - Head

MSc. Doan Thi Thu Hang - Deputy Head

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.

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- Nghiên cứu đánh giá hiệu quả của các mạng nhân tạo học sâu trong nhận dạng các tín hiệu ra-đa 5 Vũ Xuân Tùng
- Ứng dụng thuật toán tìm kiếm hấp dẫn mờ để tối ưu tham số cho mạng CNN trong nhận dạng 10 Nguyễn Thị Quyên
Nguyễn Thị Phương
Nguyễn Thị Phương Oanh
- Thiết kế các bộ điều khiển tách kênh cho hệ nhiều vào nhiều ra 17 Nguyễn Thu Hà
Đinh Thị Lan Anh
Cao Thành Trung
Chu Đức Việt
Nguyễn Đức Quang
- So sánh hiệu suất giữa bộ lọc FIR và LMS trong xử lý nhiễu tín hiệu điện não đồ EEG 24 Nguyễn Xuân Kiên
Bùi Phương Thảo
Đỗ Văn Đình

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ lái xe đến lượng tiêu thụ nhiên liệu của ô tô sử dụng số sàn bằng phần mềm Carsim 31 Vũ Thành Trung
Nguyễn Đình Cường
Lê Đức Thắng
Ngô Thị Mỹ Bình
- Nghiên cứu các tham số kích thước ảnh hưởng đến ứng suất của tấm phẳng có lỗ khoét hình tròn 37 Nguyễn Đức Hải
Nguyễn Văn Hình
Dương Thị Hà
Nguyễn Thị Liễu
- Ứng dụng phương pháp phần tử biên trên phần mềm SimSolid phân tích dao động của trục chính máy phay CNC 43 Mạc Văn Giang
Dương Thị Hà
Đào Văn Kiên
Mạc Thị Nguyên
Trịnh Văn Cường
- Nghiên cứu phương pháp ghép nối thép tấm với thép trụ bằng công nghệ hàn điện trở: Tổng quan - Phần 1 49 Huỳnh Nguyệt Khuyến
Ngô Hữu Mạnh
Trần Văn An
- Nghiên cứu ổn định chuyển động của xe khách 16 chỗ trong điều kiện gió ngang 55 Đỗ Tiến Quyết
Phùng Đức Hải Anh
Nguyễn Lương Căn

NGÀNH KINH TẾ

- Nợ và quản lý nợ nước ngoài tại Việt Nam 60 Nguyễn Minh Tuấn
Phạm Thị Hồng Hoa
- Ứng dụng công nghệ mới vào hoạt động kế toán quản trị tại các công ty may trên địa bàn tỉnh Hải Dương 68 Vũ Thị Lý
- Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến sự hài lòng khi mua sắm tại Aeon mall Hà Đông 74 Nguyễn Thị Ngọc Mai
- Giải pháp hoàn thiện tổ chức công tác kế toán môi trường tại các doanh nghiệp sản xuất trên địa bàn tỉnh Hải Dương 80 Vũ Thị Lý
Lương Thị Hoa
Vũ Thị Thanh Thủy

NGÀNH HÓA HỌC - THỰC PHẨM

- Tối ưu một số điều kiện để sản xuất cây giống Hoàng đàn (*Cupressus torulosa* D. Don) bằng kỹ thuật nhân giống vô tính tại Vườn Quốc gia Hoàng Liên, Lào Cai 86 Vũ Đức Quyền
Dương Toàn Thắng
Dương Quyết Chiến
Nguyễn Văn Sang

NGÀNH KHOA HỌC GIÁO DỤC

- Dạy học theo mô hình 5E để phát triển năng lực giải quyết vấn đề công nghệ cho sinh viên ngành Sư phạm Công nghệ 93 Lê Ngọc Hòa
Trần Duy Khánh

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

- Vai trò của giảng viên lý luận chính trị với nhiệm vụ bảo vệ nền tảng tư tưởng của Đảng, đấu tranh phản bác các quan điểm sai trái, thù địch 99 Nguyễn Thị Nhan
Phan Hoàng Đức
- Phát triển nông nghiệp bền vững vùng Đồng bằng sông Hồng và những yếu tố tác động 105 Vũ Văn Đông
Vũ Văn Chương
Vũ Hồng Phong
- Tư tưởng nhân văn của Hồ Chí Minh và sự vận dụng của Đảng Cộng sản Việt Nam hiện nay 111 Đỗ Thị Thùy
Đặng Thị Dung
Phạm Thị Mai
- Nâng cao ý thức chính trị của sinh viên Việt Nam trong bối cảnh hiện nay 117 Nguyễn Thị Hiền
- Chuyển đổi số trong giảng dạy các môn Lý luận chính trị ở Trường Đại học Sao Đỏ hiện nay 123 Phạm Xuân Đức

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

- Research on evaluating the performance of deep learning networks in radar signal recognition 5 Vu Xuan Tung
- Application of fuzzy attractive search algorithm to optimize parameters for CNN network in recognition 10 Nguyen Thi Quyen
Nguyen Thi Phuong
Nguyen Thi Phuong Oanh
- Design of decoupling controllers for Multi-Input Multi-Output systems 17 Nguyen Thu Ha
Dinh Thi Lan Anh
Cao Thanh Trung
Chu Duc Viet
Nguyen Duc Quang
- Performance comparison between FIR and LMS filters in noise processing of EEG signals 24 Nguyen Xuan Kien
Bui Phuong Thao
Do Van Dinh

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

- Study on the impact of driving modes on fuel consumption of manual transmission cars using Carsim software 31 Vu Thanh Trung
Nguyen Dinh Cuong
Le Duc Thang
Ngo Thi My Binh
- Investigation of dimensional parameters affecting the stress in plate with circular cut-out 37 Nguyen Duc Hai
Nguyen Van Hinh
Duong Thi Ha
Nguyen Thi Lieu
- Application of the boundary element method on SimSolid software to analyze the vibrations of the CNC milling machine spindle 43 Mac Van Giang
Duong Thi Ha
Dao Van Kien
Mac Thi Nguyen
Trinh Van Cuong
- Study on joining of sheet and cylindrical steels by the arc stud welding technology: Review - Part 1 49 Huynh Nguyet Khuyen
Ngo Huu Manh
Tran Van An
- Research on the Stability of a 16-Seat Minivan under Crosswind 55 Do Tien Quyet
Phung Duc Hai Anh
Nguyen Luong Can

TITLE FOR ECONOMICS

- Debt and foreign debt management in Vietnam 60 Nguyen Minh Tuan
Pham Thi Hong Hoa
- Applying new technology to management accounting activities at
garment companies in Hai Duong province 68 Vu Thi Ly
- Research factors affecting satisfaction when shopping at Aeon mall
Ha Dong 74 Nguyen Thi Ngoc Mai
- Solutions to improve environmental accounting work at manufactur-
ing enterprises in Hai Duong province 80 Vu Thi Ly
Luong Thi Hoa
Vu Thi Thanh Thuy

TITLE FOR CHEMISTRY - FOOD

- Optimization of some conditions for production of cypress seedlings
(*Cupressus torulosa* D. Don) using asexual propagation technique
at Loang Lien National park, Lao Cai 86 Vu Duc Quyen
Duong Toan Thang
Duong Quyet Chien
Nguyen Van Sang

TITLE FOR EDUCATION SCIENCE

- Teaching according to the 5E model to develop technological problem-
solving competences for students majoring in Technology Education 93 Le Ngoc Hoa
Tran Duy Khanh

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

- The role of political theory lecturers with the task of protecting the
Party's ideological foundation and fighting against erroneous and
hostile viewpoints 99 Nguyen Thi Nhan
Phan Hoang Duc
- Sustainable agricultural development in the red river and the influ-
encing factors 105 Vu Van Dong
Vu Van Chuong
Vu Hong Phong
- Humanitarian thoughts of Ho Chi Minh and the current application
by the Communist Party of Vietnam 111 Do Thi Thuy
Dang Thi Dung
Pham Thi Mai
- Raising political awareness of Vietnamese students in the current
context 117 Nguyen Thi Hien
- Digital transformation in teaching Political Theory subjects at Sao
Do University in the current period 123 Pham Xuan Duc

Nghiên cứu các tham số kích thước ảnh hưởng đến ứng suất của tấm phẳng có lỗ khoét hình tròn

Investigation of dimensional parameters affecting the stress in plate with circular cut-out

Nguyễn Đức Hải*, Nguyễn Văn Hình, Dương Thị Hà, Nguyễn Thị Liễu

*Tác giả liên hệ: nguyenduchai@hnu.edu.vn

Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 07/12/2024

Ngày nhận bài sửa sau phân biện: 10/02/2025

Ngày chấp nhận đăng: 28/02/2025

Tóm tắt

Trong bài báo này, chúng tôi đã nghiên cứu độ bền cơ học của tấm phẳng có lỗ khoét hình tròn, do tỷ lệ giữa chiều rộng tấm phẳng và đường kính lỗ (B/d) có ảnh hưởng đáng kể đến tính toàn vẹn cấu trúc của kết cấu. Dựa trên một loạt các mô phỏng kéo trong điều kiện tải tĩnh sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn đã được tiến hành, ứng suất tại các vị trí xung quanh lỗ khoét trên tấm phẳng đã được xác định. Cuối cùng, ảnh hưởng của các thông số kích thước đến ứng suất lớn nhất trên tấm phẳng đã được đánh giá. Kết quả của nghiên cứu này có thể được ứng dụng trong việc thiết kế và tối ưu hóa thiết kế kết cấu cho các công trình có lỗ khoét với hình dạng khác nhau trong tương lai.

Từ khóa: Phương pháp phần tử hữu hạn; tấm khoét lỗ; kết cấu tàu; kéo tấm phẳng.

Abstract

In this paper, we are investigated the mechanical strength of the plates with circular cut-out, as the ratio of plate width to hole diameter (B/d) has a significant influences on the structural integrity of the structures. Through a series of tensile simulations under static loading conditions using the Finite Element Method (FEM), the stress distribution around the cut-out regions of the plates was determined. Finally, the influence of dimensional parameters on the maximum stress within the plates was evaluated. The findings of this study provide valuable insights for the design and optimization of structural components with various cut-out shapes in future engineering applications.

Keywords: FEM; plate with cut-out; ship structure; tension plate.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, việc sử dụng kết cấu thép trong công trình mang lại hiệu quả cao do vật liệu thép có khả năng chịu lực lớn, có trọng lượng nhỏ, khả năng chịu mỏi, chịu tải trọng tốt. Đồng thời kết cấu thép thi công nhanh chóng, chính xác, giúp rút ngắn thời gian hoàn thiện kết cấu,... Trong kết cấu tàu thủy, ô tô, hàng không cũng như các công trình ngoài khơi,... các lỗ khoét trong kết cấu là rất cần thiết, chúng được sử dụng trong công tác kiểm tra, để cho các đường ống đi qua hoặc để giảm trọng lượng kết cấu.

Tuy nhiên, các lỗ khoét là nguyên nhân làm giảm khả năng chịu lực cũng như tính ổn định của kết cấu. Việc tính toán về kích thước lỗ khoét rất quan trọng trong thiết kế để đảm bảo khả năng chịu lực cũng như công

năng của kết cấu. Hình dạng, kích thước, vị trí của các lỗ khoét phụ thuộc vào mục đích sử dụng và tải trọng tác dụng lên kết cấu. Ảnh hưởng của lỗ khoét đến độ bền của kết cấu đã được các nhà nghiên cứu thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau. Điển hình như nghiên cứu của Eldeen đã sử dụng phần mềm Ansys để nghiên cứu và tính toán [1]. Ở nghiên cứu trước đây chúng tôi cũng đã khảo sát tấm phẳng chịu tải trọng nén với lỗ khoét hình tròn với đường kính khác nhau [2]. Tuy nhiên, để đánh giá ảnh hưởng của kích thước các lỗ khoét hình tròn đến ứng suất xung quanh vị trí lỗ khoét vẫn chưa được xem xét đầy đủ.

Những lỗ khoét làm giảm khả năng chịu lực của kết cấu, đồng thời với các lỗ khoét có kích thước khác nhau còn khiến cho sự phân bố ứng suất tập trung tại vị trí khoét lỗ càng trở nên phức tạp hơn [3, 4]. Trong những thập kỷ qua, nhiều nghiên cứu đã được thực hiện nhằm đánh giá sự suy giảm khả năng chịu lực của kết cấu từ đó đưa ra giải pháp tối ưu hóa kết cấu.

Người phân biện: 1. PGS.TS. Ngô Hữu Mạnh

2. TS. Vũ Hoa Kỳ

Để đánh giá ảnh hưởng của lỗ khoét tới ứng suất phát sinh khi kết cấu chịu lực, một loạt các phương pháp đã được đề xuất như: Nghiên cứu lý thuyết, mô phỏng số,

nghiên cứu thực nghiệm và phương pháp kết hợp giữa thực nghiệm và mô phỏng số đã được thực hiện trong tài liệu tham khảo [3].



Hình 1. Hình dạng lỗ khoét phổ biến trên kết cấu tàu [2]

Phương pháp phần tử hữu hạn là một trong số những phương pháp đã được phát triển và sử dụng rộng rãi trong những năm gần đây. Tính toán ứng suất của tấm phẳng đã được nghiên cứu, đánh giá trong nhiều nghiên cứu thực nghiệm,...trên cơ sở những kết quả thu được các nhà khoa học đã phát triển được các công thức độ tin cậy tương ứng. Dựa trên các kết quả thí nghiệm, người ta đã kết luận rằng đối với kết cấu có lỗ khoét được sử dụng như một giải pháp để giảm trọng lượng. Đồng thời các nhà nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, việc khoét lỗ hình ô van đạt hiệu quả hơn so với khoét lỗ hình tròn với mức giảm 37% trọng lượng mà vẫn giữ nguyên khả năng chịu lực [5, 6].

Mặc dù đã có rất nhiều nghiên cứu được thực hiện song để có thể so sánh ứng suất tại các vị trí của tấm có các lỗ khoét hình tròn với kích thước khác nhau vẫn là một vấn đề nan giải. Do đó, việc đánh giá ảnh hưởng của chúng đến kết cấu công trình là cần thiết và cấp bách. Từ những đánh giá đó giúp các nhà thiết kế đưa ra được giải pháp thiết kế kết cấu cũng như có các biện pháp gia cường hợp lý hơn tại các vị trí có khoét lỗ.

Mục đích của nghiên cứu này là:

- Xác định ứng suất tập trung của các tấm phẳng bị khoét lỗ hình tròn nằm tại trung tâm của tấm với kích thước lỗ khoét khác nhau, được sử dụng cho kết cấu tàu thủy và các công trình ngoài khơi.

- Đánh giá ảnh hưởng của kích thước lỗ khoét hình tròn tới ứng suất tại các vị trí lỗ khoét bằng phương pháp phân tích phần tử hữu hạn FEA sử dụng phần mềm Abaqus.

2. NỘI DUNG

2.1. Thiết lập tính toán

Mô hình được sử dụng để phân tích trong nghiên cứu này là tấm phẳng có các thông số như sau:

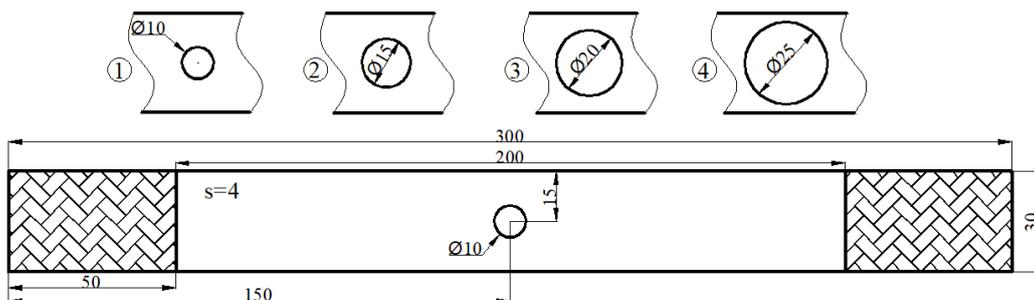
- Kích thước $L \times B \times t$ (L là chiều dài tấm, B là chiều rộng tấm và t là chiều dày tấm) với các trường hợp khảo sát như trong Bảng 1.

Bảng 1. Các trường hợp khảo sát

Tấm phẳng: $L = 200 \text{ mm}$; $B = 30 \text{ mm}$; $t = 4 \text{ mm}$	Lỗ khoét tròn
TH 1	$d = 10 \text{ mm}$
TH 2	$d = 15 \text{ mm}$
TH 3	$d = 20 \text{ mm}$
TH 4	$d = 25 \text{ mm}$

- Vật liệu sử dụng để nghiên cứu trong nghiên cứu này là thép SS400 với mô đun Young $E = 2.10^5 \text{ MPa}$, ứng suất vật liệu là $\sigma = 690 \text{ N/mm}^2$ và tỷ lệ Poisson là $\nu = 0,3$. Giả thiết cho rằng vật liệu luôn nằm trong miền đàn hồi trong quá trình làm việc.

Trên tấm có khoét lỗ hình tròn với đường kính (d) khác nhau với bốn trường hợp được minh họa như Hình 2.



Hình 2. Mô hình phân tích

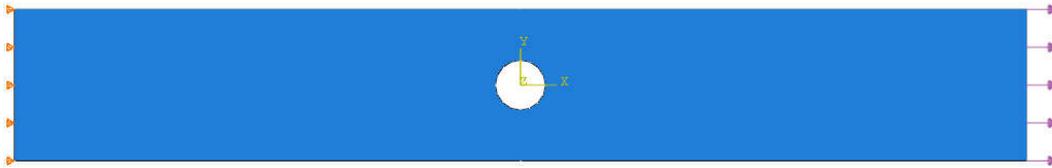
Trong nghiên cứu này, mô hình phần tử hữu hạn xây dựng trong Abaqus được sử dụng để xem xét ảnh hưởng của đường kính lỗ khoét đến ứng suất trên tấm

phẳng. Để đơn giản hóa tính toán các điều kiện biên được thể hiện như trong Hình 3.

2.2. Tải trọng và điều kiện biên

Abaqus có thể tự động thực hiện các bước tính toán. Tuy nhiên, người sử dụng cần phải gán điều kiện biên ban đầu trong quá trình thiết lập cơ bản. Đồng thời thiết lập các bước phân tích tiếp theo, gán tải trọng

trong các bước phân tích tiếp theo. Trong nghiên cứu này, tải trọng tính toán là tải trọng theo chiều dọc tấm, tấm được cố định ngàm cứng một đầu, đầu còn lại có khả năng chuyển động tịnh tiến theo trục X như Hình 3.



Hình 3. Tải trọng và điều kiện biên

a. Điều kiện tải

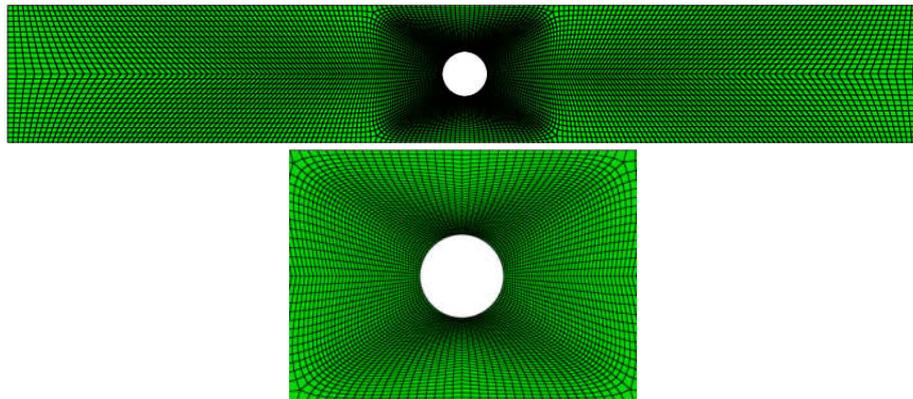
Đối với các cấu trúc tàu thủy và kết cấu ngoài khơi dạng tấm phẳng thì các loại tải trọng thường gây phá hủy kết cấu đó là tải trọng kéo hoặc nén khi chịu áp lực nước, tải trọng hàng hóa,... Mô hình tính toán trong nghiên cứu này là tấm có khoét lỗ tròn chịu lực phân bố đều với $p = 50 \text{ MPa}$ được chọn để nghiên cứu ảnh hưởng của lỗ khoét tới ứng suất của tấm phẳng chịu kéo.

b. Mô hình lưới FE

Để mô hình hóa các cấu trúc tấm tàu thủy, loại phần tử S4R mỗi nút phần tử được sử dụng để mô hình hóa kết cấu. Để đơn giản hóa tính toán, trong nghiên cứu này chúng tôi giới hạn nghiên cứu xem xét ảnh hưởng của lỗ khoét với hình dạng khác nhau tới ứng suất xuất hiện trong tấm phẳng, bỏ qua ứng suất dư. Việc xem xét đánh giá chi tiết ảnh hưởng của ứng suất dư đến kết cấu này sẽ được thực hiện trong các nghiên cứu sau.

Trong những trường hợp khảo sát này, ứng suất tại khu vực gần lỗ khoét có thể được ước tính bằng công thức phần tử hữu hạn đã được tích hợp sẵn trong phần mềm Abaqus. Bên cạnh đó, phương pháp phần tử hữu hạn yêu cầu chính xác vấn đề chia lưới, đặc biệt là xung quanh mép lỗ khoét, nếu việc chia lưới ở khu vực này không được quan tâm thích đáng sẽ dẫn đến thiếu chính xác đối với kết quả thu được. Tuy nhiên, nếu lưới được chia quá nhỏ sẽ làm tăng đáng kể thời gian tính toán mà kết quả không thay đổi nhiều. Cụ thể, ở Hình 4 minh họa tấm phẳng với lỗ khoét hình tròn đường kính $d = 10 \text{ mm}$, tổng số nút là 9.180 nút, tổng số phần tử là 8.906 phần tử loại S4R.

Một nghiên cứu hội tụ với việc chia lưới phần tử hữu hạn đã được thực hiện nhằm tính toán FEA của tấm được thể hiện trong Hình 4.



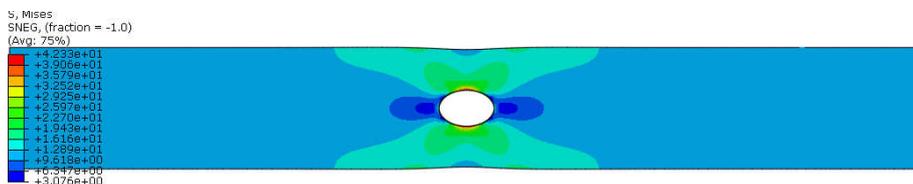
Hình 4. Lưới tính toán

2.3. Kết quả và thảo luận

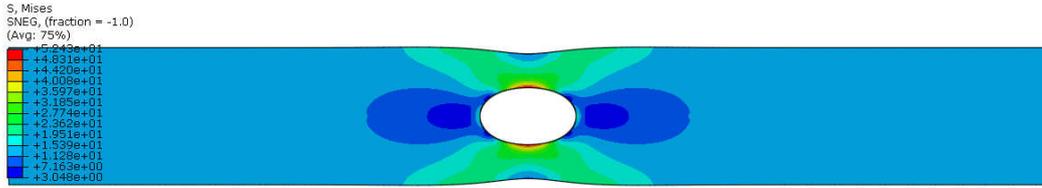
a. Ảnh hưởng của lỗ khoét đến độ bền kết cấu

Mối quan hệ giữa ứng suất và chiều rộng của tấm được thể hiện trong Hình 5. Từ kết quả hình ảnh mô

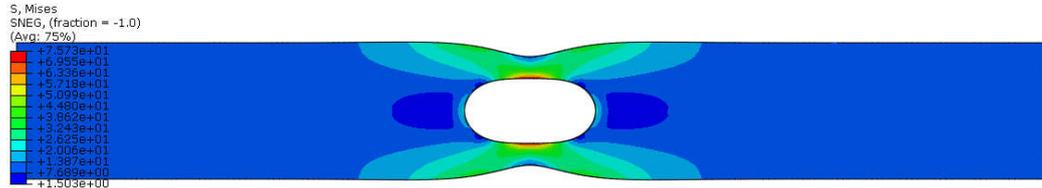
phỏng cho chúng ta thấy rõ ràng là việc cắt bỏ dạng hình tròn làm cho sức bền của tấm phẳng giảm đi đáng kể. Những nhận xét này giúp các nhà thiết kế tàu có những lựa chọn hợp lý lỗ khoét trong quá trình thiết kế kết cấu tàu và công trình ngoài khơi.



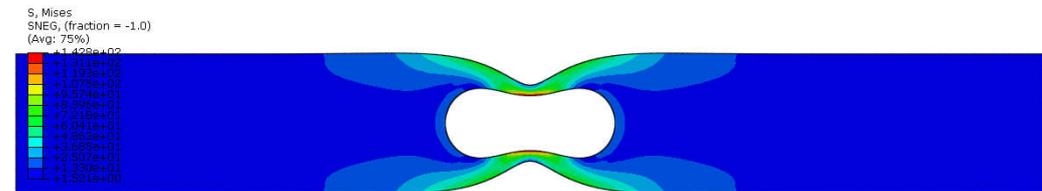
a. Lỗ khoét $d = 10 \text{ mm}$



b. Lỗ khoét d = 15 mm



c. Lỗ khoét d = 20 mm



d. Lỗ khoét d = 25 mm

Hình 5. Ứng suất phân bố trên tấm phẳng

Từ kết quả thu được cho thấy tấm bị khoét lỗ thì hiện tượng giảm bền sẽ ảnh hưởng trực tiếp xung quanh mép lỗ. Điều đó cho thấy rằng khi kết cấu bị khoét lỗ cần có sự gia cường thỏa đáng xung quanh mép lỗ nhằm đảm bảo độ bền kết cấu. Đồng thời làm giảm ứng suất tập trung tại khu vực này.

- Ứng suất tập trung xuất hiện quanh lỗ tròn, đặc biệt ở hai bên đường kính nằm ngang của lỗ.
- Cường độ ứng suất thay đổi phụ thuộc vào kích thước của lỗ khoét, lỗ lớn hơn dẫn đến ứng suất cao hơn do giảm diện tích chịu lực của tấm.
- Tấm phẳng có lỗ khoét lớn hơn dẫn đến gia tăng sự phân bố ứng suất, làm gia tăng nguy cơ nứt gãy và hư hỏng tại những vị trí ứng suất cao.
- Dải màu đỏ gần lỗ khoét thể hiện ứng suất cao, cho thấy vị trí giảm khả năng chịu lực trong tấm phẳng.
- Khu vực tập trung ứng suất màu đỏ cho thấy ứng suất cao, với lỗ khoét d = 25 mm cho thấy vượt quá độ bền kéo của thép SS400 (400 - 510 MPa) vùng này có thể dẫn đến đứt và phá hủy sớm.

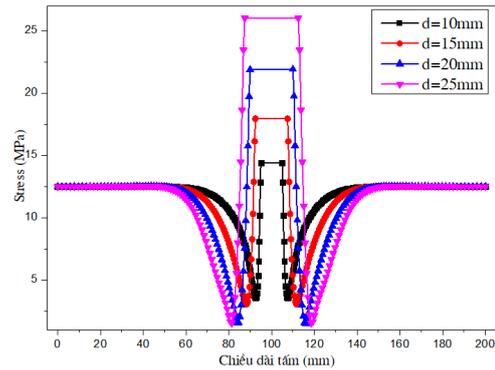
$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Trong đó:

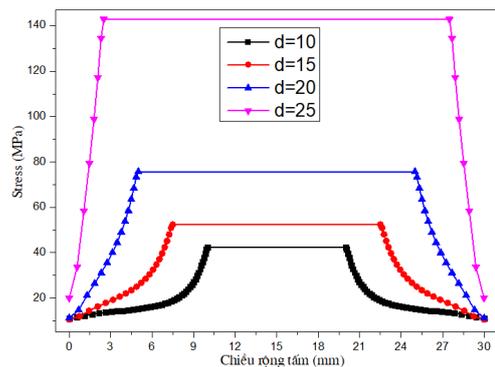
F: Lực kéo;

A: Diện tích mặt cắt.

Diện tích tiết diện vùng tập trung ứng suất $A = A_{tấm} - A_{lỗ}$.

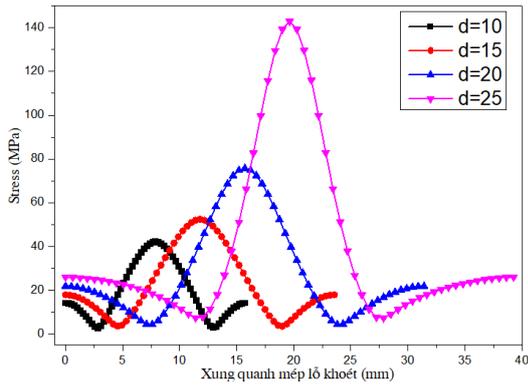


Hình 6. Biến thiên ứng suất dọc theo chiều dài tấm



Hình 7. Biểu đồ biến thiên ứng suất theo chiều ngang tấm

Từ đồ thị cho thấy ứng suất tăng đột ngột ở khoảng giữa là vị trí có lỗ khoét, cho thấy vùng này chịu ứng suất lớn. Bên ngoài vùng này, ứng suất giảm dần và ổn định hơn. Khi đường kính tăng từ 10÷25 mm, đỉnh ứng suất tại vùng tập trung cũng tăng đáng kể. Đường kính lỗ d = 25 mm cho thấy mức ứng suất cao nhất và vùng tập trung ứng suất rõ rệt hơn.



Hình 8. Biểu đồ biến thiên ứng suất xung quanh mép lỗ

Từ đồ thị cho thấy đường kính càng lớn, biên độ dao động của ứng suất càng lớn xung quanh mép lỗ khoét.

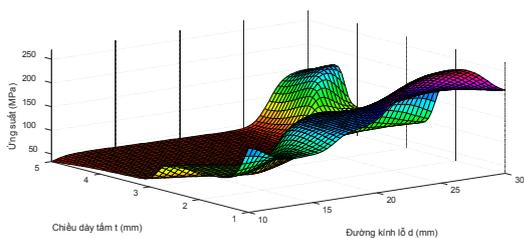
b. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến ứng suất tấm phẳng

Nhằm tạo cơ sở dữ liệu trong đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố kích thước đến ứng suất lớn nhất xuất hiện trong tấm phẳng chịu kéo, một loạt các thí nghiệm gồm 25 mô phỏng đã được tiến hành dựa trên phương pháp quy hoạch thực nghiệm Taguchi với vùng không gian lấy mẫu được thực hiện theo Bảng 2.

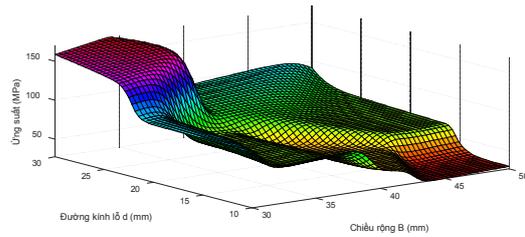
Bảng 2. Tham số đầu vào khảo sát

Tham số	Cấp 1	Cấp 2	Cấp 3	Cấp 4	Cấp 5
Chiều rộng tấm B (mm)	30	35	40	45	50
Đường kính lỗ d (mm)	10	15	20	25	30
Chiều dày tấm t (mm)	1	2	3	4	5

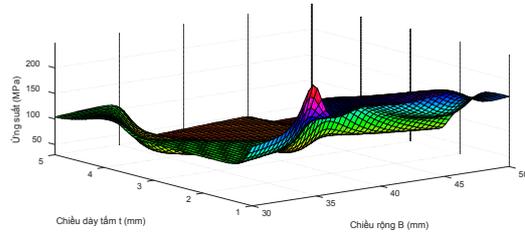
- Mô phỏng nhằm tìm ra mối quan hệ của thông số đầu vào gồm: Chiều rộng tấm (B), đường kính lỗ khoét (d) và chiều dày tấm (t). Cấp độ các thông số ban đầu thể hiện trong Bảng 2 trong đó chiều dài tấm L = 200 mm không thay đổi. Trình tự lấy mẫu mô phỏng được tiến hành theo phương pháp lấy mẫu Taguchi [7], kết quả mô phỏng và đồ thị liên hệ mối tương quan giữa các tham số đầu vào và đến ứng suất lớn nhất được thể hiện trong Hình 9.



a. Quan hệ giữa t và d



b. Quan hệ giữa d và B



c. Quan hệ giữa t và B

Hình 9. Ảnh hưởng các tham số kích thước đến ứng suất

Từ đồ thị cho thấy:

- Khi cả chiều rộng tấm và đường kính lỗ thay đổi đồng thời, biểu đồ cho thấy sự tương tác giữa hai yếu tố này ảnh hưởng đáng kể đến ứng suất lớn nhất phát sinh khi tấm phẳng chịu kéo.
- Nếu chiều rộng tấm tăng trong khi đường kính lỗ không đổi, ứng suất lớn nhất có xu hướng giảm, do lực được phân phối đều hơn trên toàn bộ diện tích tấm.
- Khi đường kính lỗ tăng nhanh hơn so với chiều rộng, mức độ tập trung ứng suất tăng mạnh, gây ra các vùng ứng suất cực đại.

3. KẾT LUẬN

- Thông qua việc thực hiện các mô phỏng số trên phần mềm Abaqus, ảnh hưởng của kích thước lỗ khoét đến ứng suất, biến dạng đã được khảo sát và phân tích.
- Từ kết quả nghiên cứu này là gợi ý cho các nhà nghiên cứu ứng dụng phương pháp FE và phần mềm phân tích Abaqus để nghiên cứu đánh giá độ bền kết cấu có lỗ khoét.
- Trong thiết kế thực tế, việc điều chỉnh các tham số hình học của tấm phẳng có lỗ khoét cần phải tính đến cả kích thước lỗ khoét và tỷ lệ kích thước tổng thể để đảm bảo tính toàn vẹn cấu trúc.
- Từ kết quả nghiên cứu này có thể được ứng dụng trong việc thiết kế các tấm chịu tải trọng như trong kết cấu máy bay, xây dựng, tàu thủy,... nơi lỗ khoét thường được dùng cho mục đích lắp ráp hoặc giảm trọng lượng.
- Trong các nghiên cứu tiếp theo nhóm tác giả sẽ đưa ra các thí nghiệm nhằm kiểm định lại mô phỏng đã thực hiện. Ngoài ra, nghiên cứu cũng sẽ được tiếp tục

mở rộng nghiên cứu với các loại lỗ khoét khác nhau, các vật liệu khác nhau để có đánh giá tổng quát hơn.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả nghiên cứu này thuộc đề tài KHCN cấp cơ sở, mã số 07.KHCN/24-25 được tài trợ bởi Trường Đại học Sao Đỏ. Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của Trường Đại học Sao Đỏ đã tạo điều kiện để chúng tôi hoàn thành nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. S. Eldeen, S et al. (2015), *Ultimate strength assessment of steel plates with a large opening*, Developments in Maritime Transportation and Exploitation of Sea Resources, 138: p. 373-380.
- [2]. Mạc Thị Nguyễn (2019), *Đánh giá sức bền giới hạn kết cấu có lỗ khoét*, Tạp chí Nghiên cứu khoa học - Đại học Sao Đỏ, 2(65): pp. 48-52.
- [3]. Vũ Ngọc Bích (2007), *Kết cấu tàu thủy - Tập 1, 2*, Trường Đại học giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh.
- [4]. Trần Công Nghị (2006), *Thiết kế tàu thủy - Tập 1, 2*, Trường Đại học Bách khoa - Đại học quốc gia TP. HCM.
- [5]. P. Alagusundaramoorthy et al (1995), *Ultimate Strength of Stiffened Panels with Cutouts under Uniaxial Compression*, Marine Structures, 8, pp. 279-308.
- [6]. Kim, U. N et al., (2009), *Buckling and ultimate strength of perforated plate panels subject to axial compression: experimental and numerical investigations with design formulations*, Ships and Offshore Structures, 4(4): pp. 337-361.
- [7]. Nguyễn Hữu Lộc (2021), *Giáo trình Quy hoạch và Phân tích thực nghiệm*, NXB Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

AUTHORS INFORMATION

Nguyen Duc Hai*, **Nguyen Van Hinh**,
Duong Thi Ha, **Nguyen Thi Lieu**

*Corresponding Author: nguyenduchai@hnu.edu.cn

Sao Do University.

THẺ 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/Kỳ 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 (88) 2025



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 (88)
2025



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.