

THỂ LỆ VỀ CÔNG BỐ CÔNG TRÌNH KHOA HỌC VÀ ĐĂNG BÀI BÁO KHOA HỌC TRÊN TẠP CHÍ CƠ KHÍ VIỆT NAM

1. Khái quát về Tạp chí Cơ khí Việt Nam:

Tạp chí Cơ khí Việt Nam là cơ quan báo chí thực hiện ngôn luận - lý luận của Tổng hội Cơ khí Việt Nam, đồng thời là tiếng nói, kênh thông tin chính thống của ngành Cơ khí Việt Nam. Tạp chí cũng còn là diễn đàn nghiên cứu khoa học của các nhà quản lý-khoa học-chuyên gia-nghiên cứu sinh, học viên cao học, ... trên cả nước, do đó đã được *Bộ Khoa học và Công nghệ cấp ISSN 2615 - 9910 (mã số chuẩn quốc tế đối với xuất bản phẩm nhiều kỳ) và Hội đồng Chức danh Giáo sư Nhà nước công nhận tính điểm công trình khoa học-bài báo khoa học.*

Tạp chí Cơ khí Việt Nam có nhiệm vụ tuyên truyền, phổ biến chủ trương chính sách của Đảng, pháp luật của Nhà nước và định hướng phát triển, hoạt động của ngành Cơ khí Việt Nam; công bố công trình khoa học, kết quả nghiên cứu và chuyển giao công nghệ, chuyên đề khoa học và công nghệ có hàm lượng khoa học và giá trị thực tiễn cao của nhà quản lý-khoa học-chuyên gia, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên cao học, ... trong ngành Cơ khí và liên quan đến lĩnh vực Cơ khí. Ngoài ra, Tạp chí cũng còn là nơi công bố những phát minh, sáng chế, kết quả, thành tích, điển hình tiên tiến trong hoạt động nghiên cứu khoa học, quản lý, đào tạo và sản xuất, kinh doanh lĩnh vực Cơ khí ở trong và ngoài nước tới đồng bào bạn đọc.

2. Việc công bố công trình khoa học/ đăng bài báo khoa học trong ngành Cơ khí và liên quan đến lĩnh vực Cơ khí trên Tạp chí Cơ khí Việt Nam:

Tạp chí Cơ khí Việt Nam nhận công bố công trình khoa học/ đăng bài báo khoa học trong ngành Cơ khí và liên quan đến lĩnh vực Cơ khí của nhà quản lý-khoa học-chuyên gia-nghiên cứu sinh, học viên cao học, ... trên Tạp chí Cơ khí Việt Nam (bản in giấy), gồm: ¹Cơ khí Chế tạo máy, ²Cơ khí Quốc phòng, ³Cơ khí Giao thông, ⁴Cơ khí Nông-lâm nghiệp, ⁵Cơ khí Xây dựng, ⁶Cơ khí Thủy sản, ⁷Cơ khí Địa chất, ⁸Cơ khí Hóa chất, ⁹Cơ khí Bảo quản chế biến nông lâm thủy sản, ¹⁰Cơ khí Động cơ đốt trong, ¹¹Cơ khí Ô tô - Máy kéo, ¹²Cơ khí Máy thủy khí, ¹³Cơ khí Công nghệ nhiệt lạnh, ¹⁴Cơ khí máy năng lượng, ¹⁵Cơ khí Công nghệ dệt, ¹⁶Cơ khí Công nghệ cắt may, ¹⁷Cơ khí Cơ-điện tử, ¹⁸Cơ khí Kỹ thuật hệ thống công nghiệp, ¹⁹Cơ khí đào tạo nguồn nhân lực và nghiên cứu chuyển giao.

3. Thể lệ về công bố công trình khoa học/ đăng bài báo khoa học trong ngành Cơ khí và liên quan đến lĩnh vực Cơ khí trên Tạp chí Cơ khí Việt Nam. Do đó, công trình khoa học/ bài báo khoa học khi được đăng trên Tạp chí Cơ khí Việt Nam phải đảm bảo các yêu cầu, như sau:

3.1. Yêu cầu chung: Công trình khoa học/ bài báo khoa học đăng trên Tạp chí Cơ khí Việt Nam phải là kết quả nghiên cứu gốc; bài báo tổng quan hoặc bài viết thông tin khoa học (*short communications*).

3.2. Bản thảo: Bài báo đăng trên Tạp chí Cơ khí Việt Nam, gồm có các phần:

1. Tên bài báo (bằng tiếng Việt và bằng tiếng Anh).

2. Tên tác giả, đồng tác giả (kèm theo ghi chú về chức danh khoa học, học hàm, học vị, tên cơ quan công tác, email).

3. Tóm tắt bài báo bằng tiếng Việt và tiếng Anh không quá 350 từ (bao gồm có từ khóa tiếng Việt và tiếng Anh, đối với cụm từ khóa có khoảng 5 - 15 từ khóa).

4. Đặt vấn đề.

5. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu.

6. Kết quả và thảo luận (có thể tách thành 2 phần riêng biệt: Kết quả, Thảo luận).

7. Kết luận.

8. Tài liệu tham khảo (trích dẫn theo đúng quy định bài báo quốc tế).

Bản thảo được soạn trên máy vi tính, sử dụng Unicode, kiểu chữ Time New Roman, cỡ chữ 14, trên giấy A4 - một mặt, chế độ dẫn dòng: "1.5 lines spacing", căn lề trái phải mỗi bên: 3 cm, căn lề trên dưới: 2,5 cm, chế độ lề: "justified". Dung lượng mỗi bài báo khoảng 1.600-2.500 từ. Các đồ thị, hình và ảnh cần trình bày rõ ràng.

Các thuật ngữ khoa học nếu chưa được Việt hóa thì ưu tiên dùng nguyên bản tiếng Anh. Các ký hiệu viết tắt cần phải giải thích khi xuất hiện lần đầu.

Thứ tự bảng và hình được đánh số theo trình tự trong bài, không đánh theo thứ tự đề mục. Không được viết tắt các tiêu mục, tên bảng, hình vẽ. Tên bảng được ghi bên trên bảng, tên hình vẽ được ghi bên dưới hình. Chú thích in nghiêng.

Chỉ có những tài liệu được trích dẫn thực sự trong nội dung bài viết mới đưa vào phần tài liệu tham khảo. Tài liệu tham khảo được sắp xếp theo thứ tự trích dẫn (tài liệu tiếng nước ngoài được sắp xếp theo họ của tác giả, tài liệu tiếng Việt sắp xếp theo tên tác giả) và theo trình tự: tên tác giả, năm xuất bản trong ngoặc đơn (...), tên sách, tên nhà xuất bản, nơi xuất bản (đối với sách), hoặc tên bài báo, tên tạp chí, tập, số (đối với bài báo), trang đầu và trang cuối của tài liệu. Đối với những tài liệu không có tác giả thì xếp theo chữ cái của từ đầu tiên của cơ quan ban hành tài liệu. Trong bản thảo, ở những nội dung tác giả đã tham khảo hoặc sử dụng kết quả nghiên cứu từ các tài liệu khoa học khác, cần đánh dấu bằng số (đặt trong dấu [...]) - là số thứ tự của tài liệu xếp trong danh mục các tài liệu tham khảo. Tài liệu tham khảo cần ghi theo ngôn ngữ gốc, không phiên âm, không dịch.

3.3. Gửi hoặc nộp bài: Bản thảo gồm 2 bản in và 1 bản điện tử. Khi đăng ký nộp bài, các tác giả có thể đề xuất 2 phản biện. Việc chọn các phản biện chuyên môn phù hợp thuộc quyền của Hội đồng Biên tập Tạp chí Cơ khí Việt Nam.

3.4. Phản biện: Sau khi nhận bài viết gửi đăng đúng với Thể thức quy định của Tạp chí Cơ khí Việt Nam, Hội đồng Biên tập sẽ gửi bài viết cho các phản biện.

Những bài viết được chấp nhận đăng, các tác giả sẽ nhận được thư phản hồi của Hội đồng Biên tập với thời gian sửa chữa được yêu cầu tùy theo chất lượng của bài viết. Bản sửa chữa lần cuối của tác giả sẽ được coi là bản gốc.

Bản thảo có thể nộp trực tiếp hoặc gửi qua E-mail của Tạp chí.

Quý tác giả muốn biết thêm thông tin, xin vui lòng liên hệ với **TÒA SOẠN TẠP CHÍ CƠ KHÍ VIỆT NAM**

Địa chỉ: Số 4 Phạm Văn Đồng (trong Viện Nghiên cứu Cơ khí), Mai Dịch, Cầu Giấy, Hà Nội

Điện thoại: (024) 37 920 650 - 0904 177 637 / 0982 254 465

Email: Tckvvn.bbkh@gmail.com * **Website:** cokhivietnam.vn / tapchicokhi.com.vn

ISSN 2615 - 9910 (bản in), ISSN 2815 - 5505 (online)

TẠP CHÍ CƠ KHÍ VIỆT NAM, Số 315, tháng 5 năm 2024
cokhivietnam.vn / tapchicokhi.com.vn

TỔNG BIÊN TẬP
DƯƠNG THANH BÌNH

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
HÀ DUY KHÁNH
ĐẶNG VĂN LONG

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP
TS. **ĐỖ HỮU Hào** (Chủ tịch)
GS,TSKH. **BÀNH TIẾN LONG** (P. Chủ tịch)
KS. **TẠ QUANG MAI** (P. Chủ tịch)
TSKH. **PHAN XUÂN DŨNG**
PGS,TS. **HÀ MINH HÙNG**
PGS,TS. **TRƯỜNG VIỆT ANH**
GS,TS. **ĐINH VĂN CHIẾN**
GS,TSKH. **PHẠM VĂN LANG**
GS,TS. **CHU VĂN ĐẠT**
PGS,TS. **TRẦN VĨNH HƯNG**
PGS,TS. **ĐÀO QUANG KẾ**
PGS,TS. **NGUYỄN VĂN BẦY**
PGS,TS. **ĐÀO DUY TRUNG**
PGS,TS. **LÊ THU QUÝ**
PGS,TS. **BÙI TRUNG THÀNH**
PGS,TS. **LÊ VĂN ĐIỂM**
GS,TS. **LÊ ANH TUẤN**
GS,TS. **NGUYỄN HỮU LỘC**
PGS,TS. **DƯƠNG VĂN TÀI**
TS. **PHAN ĐĂNG PHONG**
TS. **TẠ NGỌC HẢI**
PGS,TS. **TRẦN NGỌC HIỀN**
PGS,TS. **TRƯỜNG HOÀNH SƠN**
TS. **HÒ TRẦN ANH NGỌC**

THIẾT KẾ MỸ THUẬT
NGÂN GIANG

*Tập chí Cơ khí Việt Nam:
- In tại Công ty Cổ phần In Khoa học Công nghệ Hà Nội
- Khổ khổ 20,5cm x 28,5cm
- 48 trang
- Xuất bản mỗi tháng một kỳ
- Giá bán 50.000 đồng/quyển Tập chí

TẠP CHÍ



ISSN 2615 - 9910 (bản in)
ISSN 2815 - 5505 (online)

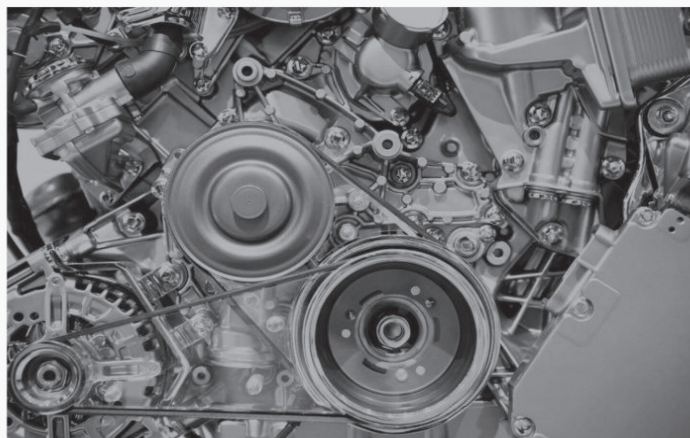
CƠ KHÍ

VIỆT NAM

VIETNAM MECHANICAL ENGINEERING JOURNAL

CƠ QUAN CỦA TỔNG HỘI CƠ KHÍ VIỆT NAM

• <http://cokhivietnam.vn> / tapchicokhi.com.vn



- ❖ Ứng dụng Solidworks để tối ưu bản ép cọc của máy ép cọc thủy lực robot di chuyển trên cọc
- ❖ Nghiên cứu tổng quan vật liệu silicon trong ngành thiết bị bán dẫn
- ❖ Nghiên cứu thực nghiệm gia cường xác định độ tin cậy cho dẫn động điều khiển phanh công tác trên xe Kamaz-5320

Số 315, tháng 5 năm 2024

Tạp chí Cơ khí Việt Nam phát hành ngày 20 tháng 5 năm 2024

TÒA SOẠN TẠP CHÍ CƠ KHÍ VIỆT NAM

Số 4 Phạm Văn Đồng (trong Viện Nghiên cứu Cơ khí), P. Mai Dịch, Cầu Giấy, Hà Nội

Điện thoại: (024) 3792 0650 **Hotline:** 0904 177 637 - 0982 254 465

Email: tckvietnam@gmail.com

Website: cokhivietnam.vn / tapchicokhi.com.vn

Giấy phép hoạt động Tạp chí in và Tạp chí Điện tử của Bộ Thông tin và Truyền thông
Số 378/GP-BTTTT, ngày 22 tháng 6 năm 2021

Văn phòng đại diện:

1. Tại TP. Hồ Chí Minh:

- PGS,TS. **Bùi Trung Thành**
Phòng T4.0, Nhà T, Trường Đại học Công nghiệp
TP. Hồ Chí Minh
Số 12 Nguyễn Văn Bào, phường 4, quận Gò Vấp,
TP. Hồ Chí Minh
Điện thoại: 0913 921 407
Email: tckvphcm@gmail.com

- GS,TS. **Nguyễn Hữu Lộc**
Phòng 205, Nhà B11, Trường Đại học Bách khoa,
Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh,
số 268 Lý Thường Kiệt, phường 14, Quận 10,
TP. Hồ Chí Minh.
Điện thoại: 0913 603 264
Email: nhloc@hcmut.edu.vn

2. Tại tỉnh Quảng Ninh:

- TS. **Hoàng Minh Thuận**
Trường Cao đẳng Công nghiệp và Xây dựng,
Liên Phường, Phường Đông, Uông Bí, Quảng Ninh
Điện thoại: 0904 116 189
Email: minhthuan.tckvvn@gmail.com

3. Tại Thái Nguyên:

- GS,TS. **Vũ Ngọc Pi**
Số 234 Phú Xá, TP. Thái Nguyên, tỉnh Thái Nguyên
Điện thoại: 0974 905 578
Email: vungocpi@tnut.edu.vn

Phóng viên thường trú:

1. Tại Hải Phòng:

- Lê Thế Hiệp
Điện thoại: 0913 063 747
Email: daidientck@gmail.com

NGHIÊN CỨU – TRAO ĐỔI (5 – 43)

1. ThS. Nguyễn Võ Hải Triều : Ứng dụng trí tuệ nhân tạo, ngữ dụng học trong dạy và học ngoại ngữ	5
2. TS. Nguyễn Ngọc Trung , TS. Nguyễn Thùy Chi : Ứng dụng Solidworks để tối ưu bàn ép cọc của máy ép cọc thủy lực robot di chuyển trên cọc.....	10
3. Dương Trường Giang , Phùng Công Dũng : Phương pháp lựa chọn các thông số hình học của cam xoay trong cơ cấu an toàn phòng rơi mắc với cáp nâng trong thang nâng.....	15
4. Châu Thanh Phương : Nghiên cứu tổng quan vật liệu silicon trong ngành thiết bị bán dẫn	22
5. TS. Bùi Văn Bình : Phân tích dao động của tấm panel hộp hình chữ nhật.....	28
6. Nguyễn Hoàng Vũ : Đánh giá mức độ tương thích vật liệu của biodiesel B10, B20 đối với các chi tiết chính trong hệ thống phun nhiên liệu kiểu Commonrail.....	33
7. Vũ Ngọc Tuấn : Nghiên cứu thực nghiệm gia cường xác định độ tin cậy cho dẫn động điều khiển phanh công tác trên xe Kamaz-5320.....	40

DOANH NGHIỆP – DOANH NHÂN (44)

- LILAMA 10 lắp đặt thành công Rotor máy phát tại dự án điện Nhơn Trạch 4.....	44
--	----

DANH SÁCH
NHÀ KHOA HỌC THAM GIA PHẦN BIỆN KHOA HỌC CÁC BÀI BÁO
KHOA HỌC ĐĂNG TẢI TRÊN CHUYÊN MỤC NGHIÊN CỨU – TRAO ĐỔI
TẠP CHÍ CƠ KHÍ VIỆT NAM, SỐ 315, THÁNG 5 NĂM 2024

TT	HỌC HÀM, HỌC VỊ; HỌ VÀ TÊN	ĐƠN VỊ CÔNG TÁC
1	PGS,TS. Lương Đình Thi	Học viện Kỹ thuật Quân sự
2	TS. Vũ Mạnh Dũng	
3	TS. Đoàn Văn Tú	Trường Đại học Giao thông Vận tải
4	PGS,TS. Nguyễn Đăng Điệm	Trường Đại học Công nghệ Giao thông Vận tải
5	TS. Trần Trọng Tuấn	
6	TS. Nguyễn Tường Vi	Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp
7	PGS,TS. Bùi Hải Lê	Đại học Bách khoa Hà Nội
8	TS. Phạm Thị Thanh Loan	Trường Đại học Mỏ - Địa chất

ỨNG DỤNG TRÍ TUỆ NHÂN TẠO, NGỮ DỤNG HỌC TRONG DẠY VÀ HỌC NGOẠI NGỮ

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, PRAGMATICS IN TEACHING AND LEARNING FOREIGN LANGUAGES

ThS. Nguyễn Võ Hải Triều
Trường Đại học Phenikaa

TÓM TẮT

Trong nhiều năm trở lại đây, với nhu cầu về hội nhập ngày càng cao giữa các quốc gia cả về kinh tế lẫn văn hóa, yêu cầu về ngoại ngữ, đặc biệt là tiếng Anh, trở thành một vấn đề cấp thiết với mỗi người. Các ứng dụng của AI (Artificial Intelligence) thường được nhắc đến là hệ thống chuyên gia về nhận dạng giọng nói và thị giác máy tính, học máy, học sâu, học tăng cường đã và đang đóng góp một cách có hiệu quả cho lĩnh vực đào tạo đặc biệt trong học và dạy ngoại ngữ. Bài viết phân tích một số ưu nhược điểm của sản phẩm AI được ứng dụng trong việc học tiếng Anh và khảo sát, phân tích một số mô hình giảng dạy tiếng Anh để khẳng định sự cần thiết khi kết hợp khoa học ngôn ngữ và khoa học máy tính nói chung và AI nói riêng để đưa ra những sản phẩm hỗ trợ dạy và học nhanh và hiệu quả hơn.

Từ khóa: Trí tuệ nhân tạo; Dạy và học.

ABSTRACT

In recent years, with the increasing need for integration between countries in terms of mixed-cultural economies, the need for foreign languages, especially English, has become an urgent issue for everyone. The applications of AI (Artificial Intelligence) are often referred to as expert systems in speech recognition and computer vision, machine learning, deep learning, reinforcement learning and are contributing effectively for the field of special training in learning and teaching foreign languages. The article analyzes some disadvantages of AI products applied in English learning and surveys and analyzes a number of English teaching models to confirm the necessity of combining language science and computer science in general and AI in particular to provide products that support teaching and learning more quickly and effectively.

Keywords: Artificial intelligence; Teaching and learning.



1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Với công nghệ ngày càng tiên tiến, AI đã dần dần đi vào cuộc sống của chúng ta. Trong thời đại trí tuệ nhân tạo, làm thế nào cải thiện được công việc dạy và học ngôn ngữ Anh? Đây là một câu hỏi lớn đáng để chúng ta suy nghĩ. Tiếng Anh là ngôn ngữ giao tiếp phổ biến của thế giới ngày nay nên học ngôn ngữ Anh vô cùng quan trọng cho sự phát triển từng cá nhân và toàn xã hội. Bước đột phá của AI tạo ra rất nhiều phần mềm hỗ trợ cho việc dạy và học ngoại ngữ, tuy nhiên để sử dụng các phần mềm đã có phục vụ tốt công việc dạy và học hiệu quả cần có các phân tích cụ thể liên quan đến các phương pháp sư phạm cụ thể. Mặt khác, để có các sản phẩm AI đáp ứng được yêu cầu ngày càng cao trong dạy và học cần có những nghiên cứu phối hợp giữa khoa học máy tính và khoa học ngôn ngữ.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Các mô hình giảng dạy tiếng Anh

2.1.1. Mô hình dạy và học tập phổ dụng

Việc đối chiếu các ngôn ngữ bằng cách so sánh các cấu trúc các bình diện âm vị, hình thái, cú pháp, từ vựng, ngữ nghĩa của ngôn ngữ nguồn và ngôn ngữ đích cho phép tiên lượng những vấn đề mà người học sẽ gặp phải: “khi so sánh từng cấu trúc trong hai hệ thống ngôn ngữ, chúng ta có thể phát hiện được tất cả các vấn đề liên quan đến quá trình học” [5], để hỗ trợ của AI trong việc dạy và học tiếng Anh theo mô tả đối chiếu tương đối tốt và hiệu quả như đã trình bày ở trên.

2.1.2. Mô hình dạy và học giao tiếp

Một người học, cho dù với một năng

lực ngôn ngữ hoàn hảo, cũng khó nếu không nói là không thể có những ứng xử giao tiếp phù hợp nếu như không nắm được hệ thống các quy tắc và các quy ước trên bình diện văn hóa – xã hội của cộng đồng ngôn ngữ đó [3].

Sở dĩ như vậy là vì năng lực ngôn ngữ chỉ là yếu tố cấu thành của năng lực giao tiếp. Các giáo trình dạy tiếng Anh cho người Việt Nam đều là các giáo trình phổ dụng, do vậy các đặc thù về tiếng mẹ đẻ cũng như văn hóa nguồn của người học không được tính đến trong khâu thiết kế chương trình cũng như giới thiệu ngữ liệu. Vì vậy, ngay cả khi dạy theo phương pháp phổ dụng, nếu theo đường hướng giao tiếp thì việc tổ chức giới thiệu ngữ liệu phải xoay quanh các mục tiêu giao tiếp.

Giảng dạy Ngôn ngữ giao tiếp (CLT – Communicative Language Teaching) giúp người học rèn luyện khả năng giao tiếp hiệu quả, phù hợp với nhiều tình huống khác nhau. Cách phổ biến nhất là trò chuyện. Học sinh có thể chia thành nhóm đôi hoặc đông người và trò chuyện bằng tiếng Anh về bất cứ chủ đề yêu thích. Học sinh sẽ liên tục trò chuyện với nhau thay vì nghe giáo viên giảng rồi ghi nhớ. Mục đích đằng sau việc trò chuyện là giúp học sinh không lúng túng, không sợ mắc lỗi khi học ngôn ngữ mới.

Thay vì ngắt lời hoặc sửa lỗi khi học sinh nói sai, giáo viên sử dụng phương pháp CLT có thể tham gia vào cuộc hội thoại để điều hướng học sinh. Ví dụ, nếu học sinh dùng sai ngữ pháp trong câu: “His shoes is old” (Giày của anh ấy cũ rồi), giáo viên sẽ trả lời rằng: “Yes, his shoes ARE old” (Đúng, giày của anh ấy đã cũ rồi). Trong tình huống này, đôi giày là danh từ số nhiều nên thay vì dùng “is”, học sinh phải dùng “are”.

2.2. Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong học tiếng Anh theo phương pháp phổ dụng

Đề hỗ trợ của AI trong việc dạy và học tiếng Anh theo phương pháp phổ dụng, dưới đây sẽ phân tích ưu, nhược điểm của các sản phẩm AI cụ thể.

2.2.1. Miki

Miki là một chatbot trên Facebook, được hoạt động sau khi Facebook chính thức hỗ trợ một nền tảng dành cho bot trên Messenger. Chatbot này có rất nhiều tính năng, chủ yếu về lĩnh vực giải trí, tra cứu và học tập, trong đó có tính năng hỗ trợ học tiếng Anh khá thú vị. Sự tiện lợi khi sử dụng chatbot này đó là người sử dụng không cần phải cài thêm bất kỳ ứng dụng nào, chỉ cần bật Messenger và chat với chatbot. Các tính năng học tiếng Anh được hỗ trợ trên Miki gồm:

- Tra từ điển Anh – Việt;
- Tra câu song ngữ Anh – Việt;
- Dịch đoạn văn.

2.2.2. Poli Bot

Poli là một chatbot chuyên dạy thành ngữ tiếng Anh. Poli hoạt động tương tự như một cuốn từ điển số, cung cấp các thành ngữ tiếng Anh phổ biến kèm theo hình minh họa để nhớ để người dùng có hứng thú học hỏi hơn. Một số tính năng của Poli gồm:

- Cung cấp các thành ngữ tiếng Anh;
- Xem định nghĩa;
- Xem các ví dụ về cách dùng.

2.2.3. Sally Bot

Cùng được sáng lập bởi Airpoli như

Poli Bot, Sally được xây dựng để người dùng hiểu hơn về các cụm động từ trong tiếng Anh. Các tính năng của Sally gồm:

- Học cụm động từ mới;
- Định nghĩa cụm từ đã cho;
- Đưa ví dụ liên quan đến cụm từ đã cho;
- Đưa cụm từ đã cho áp dụng vào đoạn

hội thoại.

2.2.4. Andy English

Các tính năng của Andy English gồm:

- Hội thoại bằng tiếng Anh, thảo luận về các chủ đề khác nhau;
- Học ngữ pháp;
- Học thêm từ mới để mở rộng vốn từ.

2.2.5. Acobot

Acobot là một ứng dụng hỗ trợ học tiếng Anh với các tính năng giúp người sử dụng luyện các kỹ năng đọc, viết, nghe, nói, đàm thoại, phát âm, dịch thuật, ngữ pháp và từ vựng. Qua nghiên cứu các trên, có thể thấy rằng, hầu như tất cả các chatbot đều tập trung vào việc tập phân luyện từ vựng, ứng dụng từ điển, trắc nghiệm... hoặc các ứng dụng luyện kỹ năng nghe, kỹ năng đọc; gần như chưa có ứng dụng nào hỗ trợ người sử dụng trong việc kiểm tra chính tả, ngữ pháp và ngữ dụng học.

3. AI HỖ TRỢ HỌC TIẾNG ANH THEO PHƯƠNG PHÁP GIAO TIẾP

Hình 1 minh họa mô hình học tập tăng cường sử dụng ba kênh nhận thức là hình ảnh, chữ viết và âm thanh để tăng khả năng ghi nhớ kiến thức. Mô hình này được xây dựng dựa trên đóng góp của các nhà khoa học ngôn ngữ cung cấp dữ liệu và các nhà khoa học máy tính



chuyên về trí tuệ nhân tạo (AI) thiết kế mô hình học máy.

Mô hình này minh họa một kiến trúc học máy để xử lý và phân loại dữ liệu hình ảnh và văn bản, được chia làm ba phần chính:

a. Contrastive pre-training (Tiền huấn luyện đối chiếu): Hình ảnh và văn bản được nhúng vào các bộ mã hóa (encoder) riêng biệt để tạo ra các biểu diễn vector, các vector biểu diễn này được ghép cặp đối chiếu (contrast) để huấn luyện mô hình nhận dạng mối liên hệ giữa hình ảnh và văn bản tương ứng.

b. Create dataset classifier from label text (Tạo bộ phân loại dữ liệu từ nhãn văn bản): Nhãn văn bản như “A photo of a {subject}” được nhúng vào bộ mã hóa văn bản, các biểu diễn vector từ nhãn văn bản này được sử dụng để phân loại dữ liệu hình ảnh.

c. Use for zero-shot prediction (Sử dụng cho dự đoán zero-shot): Hình ảnh được nhúng vào bộ mã hóa hình ảnh để tạo biểu diễn vector. Biểu diễn vector này được so sánh với các biểu diễn vector từ nhãn văn bản để dự đoán nhãn phù hợp nhất cho hình ảnh, ngay cả khi không có dữ liệu huấn luyện trực tiếp cho nhãn đó (zero-shot).

Tóm lại, mô hình này kết hợp học có giám sát (supervised) và học không giám sát (unsupervised) để tạo ra các biểu diễn vector cho hình ảnh và văn bản, cho phép phân loại và dự đoán nhãn cho hình ảnh dựa trên mô tả văn bản, bao gồm cả các lớp dữ liệu chưa có trong tập huấn luyện ban đầu. Mô hình này được ứng dụng trong giảng dạy như sau:

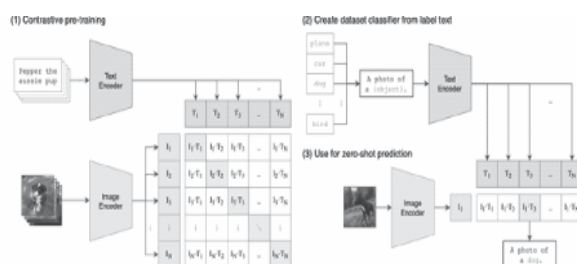
Bước 1: Người dùng chọn một hình ảnh bất kỳ, giả sử là hình ảnh về một chú chó;

Bước 2: Máy tính sau khi được huấn luyện sẽ nhận diện hình ảnh chú chó này;

Bước 3: Máy tính hiển thị từ “a dog” trên màn hình, đồng thời phát âm thanh tương ứng qua loa.

Nhờ vậy, người học có thể ghi nhớ từ mới thông qua ba con đường: hình ảnh, chữ viết và âm thanh, từ đó nâng cao hiệu quả học tập.

Đây là một ứng dụng đơn giản nhưng minh họa được cách trí tuệ nhân tạo có thể hỗ trợ tốt việc học từ vựng thông qua mô hình học tập tăng cường sử dụng đa phương tiện. Phát triển hơn bức ảnh, ở đây có thể thay thế bằng bối cảnh đa dạng mà người đang giao tiếp liên văn hóa thực hiện.



Hình 1. Mô hình ứng dụng học tăng cường là sản phẩm của AI hỗ trợ việc học ngoại ngữ

Như đã phân tích, việc cho ra đời một sản phẩm trí tuệ nhân tạo phục vụ cho việc dạy và học ngôn ngữ ngày càng được tốt hơn thì phải có dữ liệu đủ lớn thể hiện bản sắc văn hóa cung cấp cho quá trình mô hình hóa giao tiếp và qua huấn luyện học máy, máy trở thành thông minh phục vụ trở lại hỗ trợ cho việc dạy và học được tốt hơn. Bộ dữ liệu này cần nhận được sự hỗ trợ của các nhà sư phạm và các nhà nghiên cứu ngôn ngữ. Các sản phẩm trí tuệ hỗ trợ việc tự học tạo môi trường giao tiếp tiếng Anh liên văn hóa phù hợp cho người học.

4. KẾT LUẬN

Nâng cao việc dạy và học tiếng Anh ngoài các phương pháp giảng dạy hợp lý cần phải có sự hỗ trợ không thể thiếu được của công nghệ trí tuệ nhân tạo, làm cho quá trình học ngôn ngữ Anh rút ngắn thời gian, chất lượng hơn. Bài báo giới thiệu một số sản phẩm AI đã và đang được dùng trên thế giới, giới thiệu một số phương pháp giảng dạy tiếng Anh với mục đích vận dụng công nghệ AI kết hợp với phương pháp giảng dạy và học tập tốt nâng cao chất lượng dạy và học. ❖

Ngày nhận bài: **12/4/2024**

Ngày phản biện: **02/5/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Tuan Dinh, Shashank Rajput, Jy-yong Sohn, Dimitris Papailiopoulos, Kangwook Lee. *Language-Interfaced Fine-Tuning for Non-Language Machine Learning Tasks*, University of Wisconsin-Madison, USA.
- [2]. Learning Author: Yu, Y., Chung, J., Yun, H., Hessel, J., Park, J.S., Lu, X., Zellers, R., Ammanabrolu, P., Le Bras, R., Kim, G. and Choi, Y., *Fusing Pre-trained Language Models with Multimodal Prompts through Reinforcement*. In Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2023 (pp. 10845-10856).
- [3]. *Language and Culture Global Flows and Local Complexity* Karen Risager.
- [4]. GS,TS. Đỗ Hữu Châu; *Đại cương ngôn ngữ học phần 2: Ngữ dụng học*.

ỨNG DỤNG SOLIDWORKS ĐỂ TỐI ƯU BÀN ÉP CỌC CỦA MÁY ÉP CỌC THỦY LỰC ROBOT DI CHUYỂN TRÊN CỌC

APPLICATION OF SOLIDWORKS SOFTWARE TO OPTIMIZE THE PRESSING PLATFORM OF PRESS-IN MACHINE

TS. Nguyễn Ngọc Trung, TS. Nguyễn Thùy Chi
Trường Đại học Giao thông Vận tải

TÓM TẮT

Bài báo trình bày tóm tắt kết quả phân tích trạng thái chịu lực của bàn ép của máy ép cọc thủy lực robot di chuyển trên cọc trong quá trình làm việc. Tác giả sử dụng phần mềm Solidworks - Simulation để mô phỏng và phân tích phần tử hữu hạn bàn ép, tối ưu bàn ép nhằm xác định kích thước hợp lý bàn ép của máy ép cọc thủy lực robot di chuyển trên cọc đảm bảo khả năng làm việc.

Từ khóa: Bàn ép cọc; Xi-lanh ép cọc; Máy ép cọc.

ABSTRACT

This article presents a summary of the results of the analysis of the load-bearing the pressing platform of press-in machine during the working process. The author uses Solidworks - Simulation software to simulate and analyze the pressing platform, optimize the pressing platform to determine the reasonable size of the pressing platform.

Keywords: Pressing platform; Pressing cylinder; Press-in machine.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trên thế giới, việc sử dụng máy ép cọc thủy lực tự hành kiểu robot đã được áp dụng từ lâu tại các công trường xây dựng trụ cầu, hồ móng lớn kê chắn sệt lở trong các công trình ở nội đô hay kê bờ sông bờ biển, thậm chí các công trình vượt đại dương (Dự án Construction of New Water Intake Pumping Station ở Sri Lanka hay dự án Crossrail Canary Wharf Isle of Dogs Station ở England,...) [1], [2], [3]. Ở Việt Nam, máy ép cọc thủy lực kiểu robot tự hành cũng đã được sử dụng rộng rãi trong khoảng mười năm trở lại đây phục vụ thi công

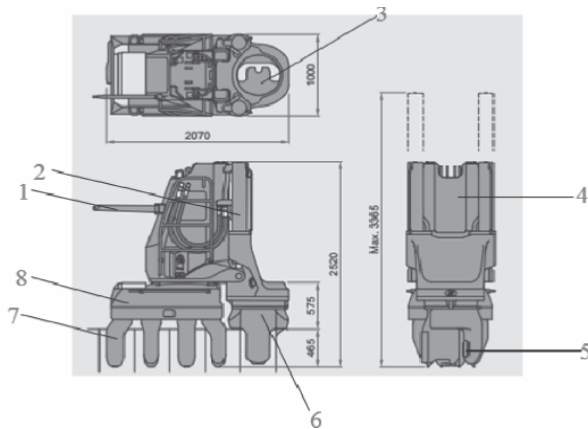
các công trình đô thị, chung cư,... và hiện nay, số lượng và chủng loại máy đang ngày càng tăng lên như: Máy ép cọc robot kiểu Latest F101, máy ép cọc robot kiểu PP150A, GRV 0926-SP4, GRV 1026-SP7,... Tuy nhiên, tất cả các loại máy ép này đều được nhập khẩu từ các nước như Nhật Bản hay Đức với giá thành cao. Do đó, việc nghiên cứu loại thiết bị này, đặc biệt là bộ công tác của máy (bàn ép cọc) nhằm làm cơ sở khoa học cho việc chế tạo trong nước thay thế các thiết bị nhập ngoại, làm chủ công nghệ, giảm giá thành máy là một nhu cầu cấp thiết. Trong phạm vi bài báo này, xin trình bày các kết quả nghiên cứu tối ưu bàn ép của máy

ép cọc thủy lực robot di chuyển trên cọc bằng phương pháp phân tử hữu hạn với sự trợ giúp của phần mềm Solidworks, [6].

2. NỘI DUNG

2.1. Khái niệm máy ép cọc thủy lực robot di chuyển trên cọc

Máy ép cọc thủy lực tự hành kiểu robot di chuyển trên đài cọc là loại máy ép cọc thủy lực sử dụng để ép các loại cọc thép (ống thép hoặc ván thép) thích hợp với nhiều loại nền khác nhau như nền thông thường, nền yếu, nền cứng,... Máy ép sử dụng dầu thủy lực và hoạt động dựa trên nguyên lý của truyền động thủy lực nên rất êm và không gây ra tiếng ồn cũng như rung động mạnh, thích hợp với việc thi công nhiều dạng công trình, đặc biệt máy phát huy hiệu quả cao khi thi công ở địa hình chật hẹp hoặc mật độ công trình cao.



Hình 1. Sơ đồ cấu tạo máy ép cọc kiểu robot thủy lực, [4]:

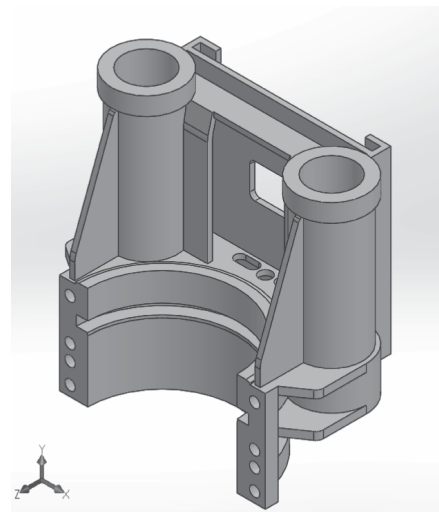
- 1 – Tay cần dẫn hướng cho máy; 2 – Xi-lanh ép;
3 – Má kẹp cọc; 4 – Tấm tăng cường;
5 – Cụm xi-lanh – piston kẹp cọc; 6 – Bàn ép cọc;
7 – Chân kẹp; 8 – Bàn trượt thân máy

2.2. Phân tích trạng thái chịu lực của bàn ép

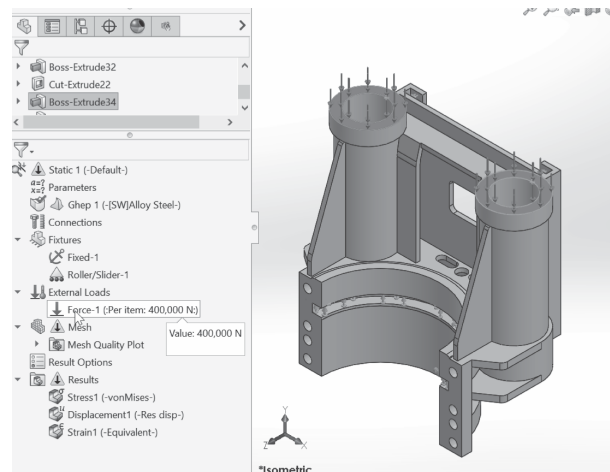
Nhóm tác giả tiến hành xây dựng mô

hình 3D bàn ép cọc của máy ép cọc thủy lực kiểu robot tự hành di chuyển trên đài cọc để tiến hành việc phân tích, tính toán và tối ưu chi tiết (hình 2).

Với loại máy mà tác giả lựa chọn nghiên cứu tính toán (F101) có lực ép cọc lớn nhất là 80 tấn. Do đó, trong trường hợp ép cọc lực tác dụng lớn nhất vào bàn ép cọc do mỗi xi-lanh ép tạo ra là 40 tấn, tương đương 400000 N, vị trí lực tác dụng vào bàn kẹp là tại mặt bích liên kết giữa bàn kẹp cọc và xi-lanh ép, hướng tác dụng lực xuống phía dưới (hình 3), [5].



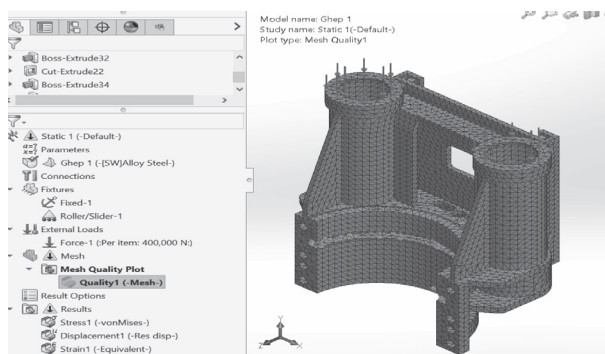
Hình 2. Mô hình 3D bàn ép cọc của máy



Hình 3. Lực tác dụng vào bàn ép

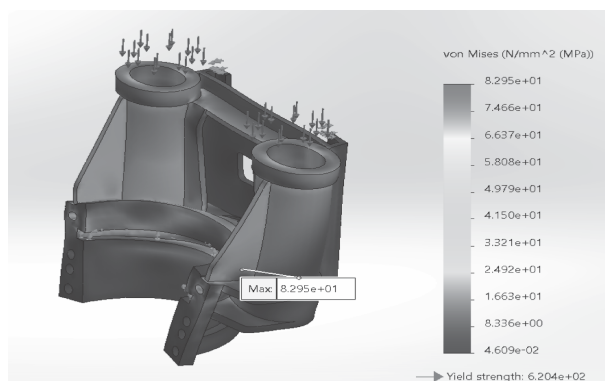
Điều kiện biên của bàn ép: Chúng ta có thể thấy trường hợp làm việc bất lợi nhất của máy là khi tiến hành ép cọc với lực ép lớn nhất và cọc không xuống được nữa do lực cản ma sát quá lớn tác dụng vào cọc, hoặc cọc gặp phải vật cản không xuyên qua được. Khi đó, điều kiện biên của bàn ép cọc được xác định bề mặt tiếp xúc giữa bàn ép và má kẹp ở vành trong của bàn ép (mặt phía trên đối với trường hợp ép cọc) được coi là liên kết ngàm, hai phần tai của bàn kẹp trượt trên ray dẫn hướng được coi là liên kết ngàm trượt.

Sau khi đặt lực, điều kiện biên và vật liệu cho bàn ép, tác giả thực hiện chia lưới mô hình.

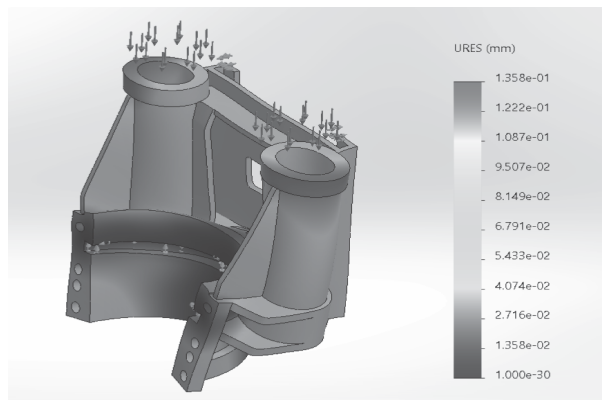


Hình 4. Tạo lưới chi tiết

Kết quả thu được sau khi chạy chương trình mô phỏng như các hình dưới đây:



Hình 5. Kết quả phân tích ứng suất của bàn ép cọc trường hợp ép cọc.



Hình 6. Kết quả chuyển vị của bàn ép trường hợp ép cọc.

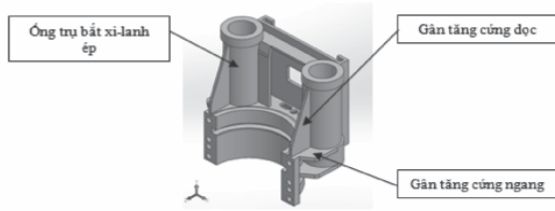
Trong trường hợp làm việc khi thực hiện ép cọc với trường hợp bất lợi nhất, ta có thể thấy ứng suất lớn nhất phát sinh trên bàn ép có giá trị $\sigma_{\max} = 82,9 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ tại vị trí gân tăng cứng bàn ép, còn chuyển vị lớn nhất tại đỉnh bàn ép, giá trị chuyển vị lớn nhất là 0,136 mm.

Sau đây, nhóm tác giả sẽ tiến hành tối ưu chi tiết bàn ép bằng cách thay đổi kích thước hình học của bề dày ống trụ bất xi-lanh ép, gân tăng cứng đứng và ngang của bàn ép với các hàm mục tiêu như sau:

- Ứng suất lớn nhất xuất hiện trong chi tiết không vượt quá giá trị $\sigma_{\max} = 160 \text{ (N/mm}^2\text{)}$;
- Trọng lượng của bàn ép đạt nhỏ nhất (G_{platform}).

2.3. Tối ưu chi tiết dầm bàn ép

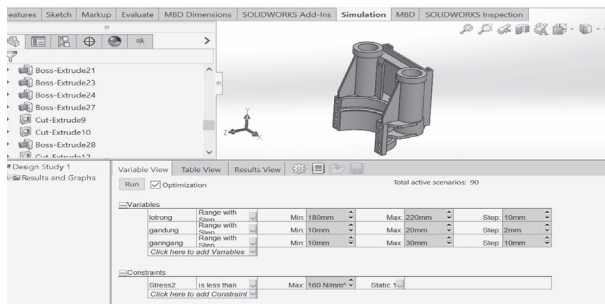
Tạo môi trường tối ưu chi tiết bằng cách tạo các kích thước thay đổi (Add Variables): Chọn các kích thước có thể thay đổi của chi tiết, chọn Add Variables để ta thiết lập các kích thước cần tối ưu. Ở đây, tác giả lựa chọn ba thông số kích thước có thể thay đổi là bề dày ống trụ bất xi-lanh ép, gân tăng cứng dọc và ngang của bàn ép (hình 7).



Hình 7. Các kích thước được thay đổi để tối ưu chi tiết

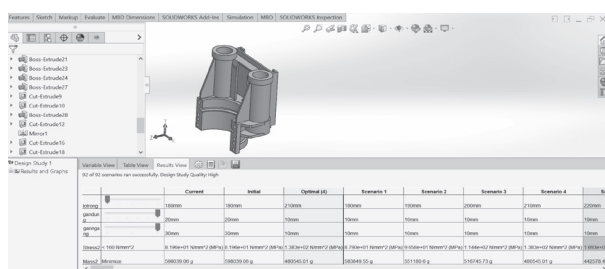
Điều kiện biên (Constraints): Constraints → Add Sensor, mục Sensor Type có các mục ràng buộc như khối lượng, kích thước, ứng suất. Tác giả chọn Simulation Data (Stress) với việc ràng buộc ứng suất nhỏ hơn 160 N/mm² (hình 8).

Hàm mục tiêu mục (Goals): Chọn hàm mục tiêu là khối lượng của vật là nhỏ nhất hàm mục tiêu là trọng lượng bản ép có khối lượng nhỏ nhất ($G_{\text{platform}} \rightarrow \min$).

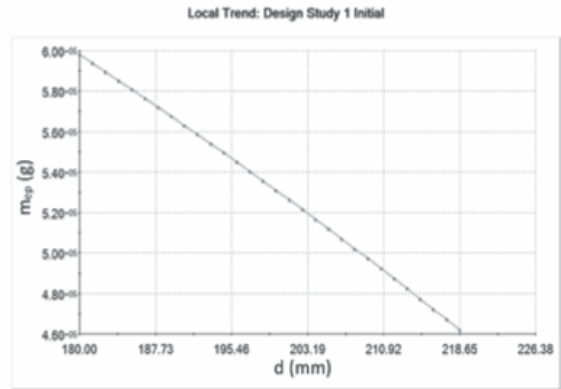


Hình 8. Cửa sổ tối ưu chi tiết

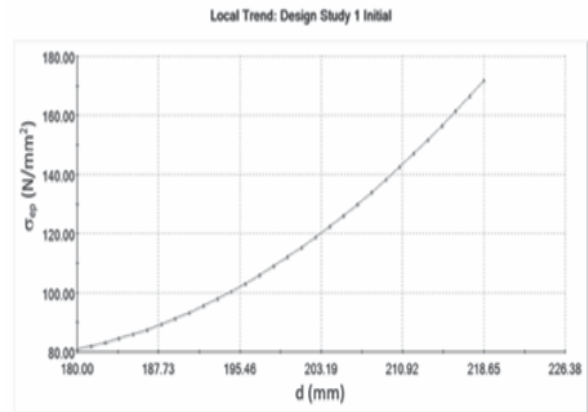
Sau khi chạy chương trình mô phỏng tối ưu bản ép, tác giả thu được bảng các thông số với cột tối ưu có màu xanh (Optimal) như hình 9.



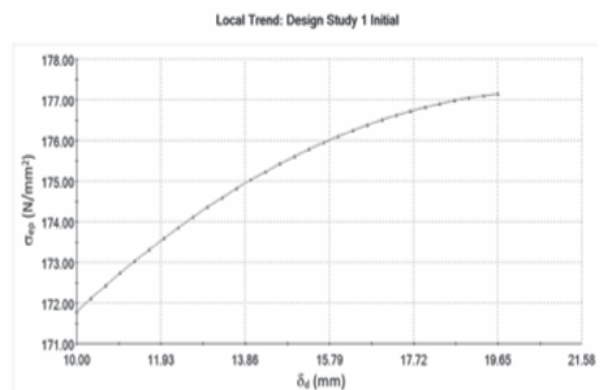
Hình 9. Kết quả sau khi chạy tối ưu chi tiết



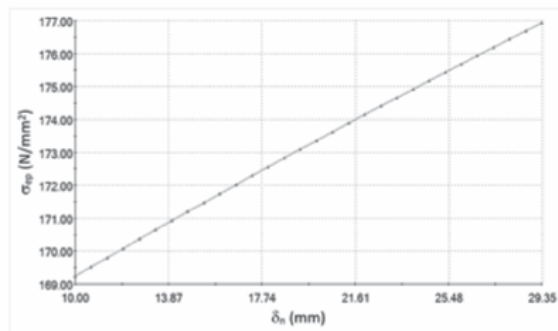
Hình 10. Biểu đồ quan hệ giữa khối lượng chi tiết và kích thước được thay đổi



Hình 11. Biểu đồ quan hệ giữa đường kính trong bất xi-lanh ép và ứng suất lớn nhất phát sinh trên chi tiết



Hình 12. Biểu đồ quan hệ giữa bề dày gân tăng cứng dọc và ứng suất lớn nhất phát sinh



Hình 13. Biểu đồ quan hệ giữa bề dày gân tăng cứng ngang và ứng suất lớn nhất phát sinh

Bảng 1. Bảng đánh giá chi tiết bàn ép trước và sau khi tối ưu

Nội dung	Chi tiết trước tối ưu	Chi tiết sau tối ưu
Đường kính trong ống trụ bắt xi-lanh ép (d)	180 mm	210 mm
Bề dày gân tăng cứng dọc (δ_d)	20 mm	10 mm
Bề dày gân tăng cứng ngang (δ_n)	30 mm	10 mm
Ứng suất trong bàn ép cọc (σ_{ep})	82,9 N/mm ²	138,3 N/mm ²
Khối lượng bàn ép cọc (m_{ep})	598 kg	480,5 kg

Nhận xét: Đối với chi tiết bàn ép cọc trên, khi thực hiện tối ưu trên phần mềm Solidworks với cùng điều kiện làm việc tải trọng tác dụng không thay đổi, phần mô phỏng đã giảm kích thước ban đầu của chi tiết, cụ thể: Đường kính trong ống trụ bắt xi-lanh ép tăng từ 180 mm lên 210 mm, bề dày gân tăng cứng dọc giảm từ 20 mm xuống còn 10 mm và bề dày gân tăng cứng ngang giảm từ 30mm xuống còn 10 mm, đồng thời trọng lượng của bàn ép giảm từ 598 kg xuống còn 480,5 kg mà kết cấu bàn ép mới vẫn đảm bảo được khả năng làm việc.

3. KẾT LUẬN

Phần tính toán, tối ưu kết cấu bàn ép mà nhóm tác giả đã tiến hành đạt được một số kết quả sau đây:

1) Đã phân tích được dạng kết cấu bàn ép, từ đó tiến hành xây dựng mô hình mô phỏng 3D kết cấu bằng phần mềm Solidworks. Đã tiến hành xác định các trường hợp làm việc của bàn ép, phân tích phần tử hữu hạn kết cấu mô hình đưa ra đảm bảo được khả năng chịu lực và đáp ứng được nhu cầu công việc của thiết bị.

2) Đã thực hiện tối ưu kết cấu của bàn ép cọc, kết quả sau khi thực hiện tối ưu thu được cho thấy một số kích thước trên bàn ép cọc đã được thay đổi hợp lý hơn và giảm được khối lượng bàn ép mà vẫn đảm bảo điều kiện độ bền của bàn ép. Các kết quả nghiên cứu ở trên có thể sử dụng làm tài liệu có ích cho việc thiết kế, chế tạo bàn ép của máy ép cọc thủy lực robot di chuyển trên cọc tại Việt Nam. ❖

Ngày nhận bài: 25/3/2024

Ngày phản biện: 22/4/2024

Tài liệu tham khảo:

- [1]. David White, Haramrita Sidhu, Tim Finlay, Malcolm Bolton, Teruo Nagayama. "Press-in piling: the influence of plugging on driverability" (2000), The 8th International Conference of the Deep Foundations Institute, New York.
- [2]. David White, Tim Finlay, Malcolm Bolton, Grant Bearss. "Press-in piling: Ground vibration and noise during pile installation" (2002), International Deep Foundations Congress, Virginia, USA, pp. 363-371.
- [3]. Rockhill, D.J., Bolton, M.D., White, D.J. "Ground-borne vibrations due to press-in piling operations" (2003), BGA International Conference on Foundations (ISSN 0 7277 3244 7), London, UK, 1, pp. 743-756.
- [4]. David White. "The use of pressed-in H-piles for large foundation structures" (2002), The 7th BGA Young Geotechnical Engineers Symposium, Dundee, UK, 1, pp. 2.
- [5]. ThS. Nguyễn Ngọc Trung, ThS. Nguyễn Thùy Chi; "Nghiên cứu tính toán, thiết kế bàn ép cọc của máy ép cọc thủy lực robot di chuyển trên cọc", Tạp chí Cơ khí Việt Nam, số tháng 5 năm 2019.
- [6]. PSG, TS. Nguyễn Việt Hùng, TS. Đào Hồng Bách; "Hướng dẫn sử dụng Solidworks trong thiết kế 3 chiều", NXB. Xây dựng, năm 2003.

PHƯƠNG PHÁP LỰA CHỌN CÁC THÔNG SỐ HÌNH HỌC CỦA CAM XOAY TRONG CƠ CẤU AN TOÀN PHÒNG RƠI MẮC VỚI CÁP NÂNG TRONG THANG NÂNG

METHOD FOR SELECTION OF GEOMETRIC PARAMETERS OF ROTARY CAM IN SAFETY STRUCTURE TO CONTROL FALL ATTACK WITH LIFT CABLES IN ELEVATORS

Dương Trường Giang¹, Phùng Công Dũng²

¹Khoa Cơ khí, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

²Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghệ Giao thông Vận tải

TÓM TẮT

Cơ cấu an toàn được dùng để khống chế cho bàn nâng hay ca-bin rơi khi đứt cáp hoặc hạ quá tốc độ cho phép. Đối tượng của nghiên cứu này là cam xoay của cơ cấu an toàn phòng rơi mắc với cáp nâng. Bài báo sẽ áp dụng lý thuyết Hertzian của cơ học tiếp xúc cho tính toán áp lực cam xoay với ray, sau đó xây dựng bài toán thiết kế và lựa chọn các thông số với mục tiêu đặt ra là áp lực nhỏ nhất và bán kính tiếp xúc nhỏ nhất. Kết quả thử nghiệm cho ta bộ thông số hợp lý mới có hệ số an toàn là 3.28, bán kính tiếp xúc là 100 mm. So sánh giá trị khảo sát riêng từng mục tiêu thì hệ số an toàn tăng 187% với mục tiêu bán kính cung tròn là nhỏ nhất, bán kính cung tròn bánh cam xoay giảm chỉ bằng 21% với mục tiêu hệ số an toàn là lớn nhất.

Từ khóa: Bánh cam xoay; Bán kính tiếp xúc; Cáp nâng; Phanh an toàn; Lý thuyết Hertzian.

ABSTRACT

The safety mechanism is used to control the lift table or cabin from falling when the cable breaks or is lowered beyond the allowable speed. The object of this study is the rotating cam of the fall control safety mechanism that is entangled with the lifting cable. This article will apply the Hertzian theory of contact mechanics to calculate the pressure of the rotating cam with the rail, then build the design problem and select parameters with the goal of minimum pressure and smallest contact radius. The test results give us a new set of reasonable parameters with a safety factor of 3.28, contact radius of 100 mm. Comparing the survey values for each target separately, the safety factor increased by 187% with the target of the smallest circular radius, the rotating cam wheel arc radius decreased by only 21% with the target of a large safety factor best.

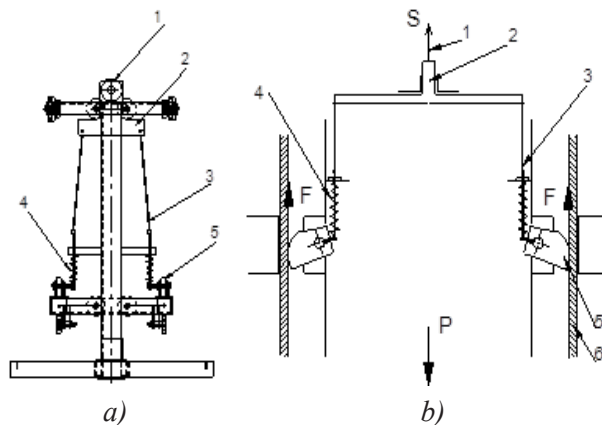
Keywords: Rotating cam; Contact radius; Lifting cables; Safety brakes; Hertzian theory. 

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cơ cấu an toàn được dùng để không chế cho bàn nâng rơi khi đứt cáp hoặc hạ quá tốc độ cho phép. Theo nguyên lý làm việc có phanh dừng đột ngột và phanh dừng êm như trong [1], [2]. Những tính toán cơ cấu nêm phanh đã nêu trong [1], [3]. Theo [1] và [2], phanh dừng đột ngột mắc với cáp nâng thường dùng cho thiết bị có tốc độ nhỏ hơn 0,7 m/s, dạng kiểu cam xoay thường hay dùng cho vận thăng chở hàng. Hình 1 là sơ đồ nguyên lý cơ cấu an toàn kiểu cam xoay mắc với cáp nâng thường được dùng trên các vận thăng chở hàng. Cáp kéo (1) nối với đòn treo (2). Lò xo (4) chịu nén nên luôn có xu hướng đẩy xoay cam ép vào ray dẫn (6). Trong quá trình làm việc bình thường, cáp (1) kéo căng, qua tay đòn (3) làm cam (5) xoay tạo ra khe hở để không tiếp xúc với ray (6). Trong trường hợp đứt cáp hoặc cáp (1) bị chùng, lò xo (4) tạo ra lực xoay cam (5) ép vào ray (6). Dưới tác dụng của lực ma sát giữa bánh cam và ray, bàn nâng đi xuống với tốc độ chậm làm bánh cam tiếp tục xoay tới điểm tiếp xúc, cho đến khi đủ giữ bàn nâng trên ray (6). Cần phải lưu ý rằng lực ép sinh ra là do nguyên lý làm việc của cơ cấu phanh an toàn, cho nên việc tính toán thiết kế bánh cam xoay rất quan trọng để đảm bảo điều kiện an toàn, lắp đặt.

Như vậy, việc tiếp xúc giữa cam xoay và ray khi phanh phải thỏa mãn các điều kiện tính toán, đặc biệt là áp lực tiếp xúc. Lý thuyết tiếp xúc Hertzian được đặt theo tên của nhà khoa học người Đức Heinrich Hertz, người đã phát triển nó vào năm 1881 [4]. Trong [5] đã hướng dẫn tính toán và tra cứu các dữ liệu thiết kế máy và thiết bị nâng, trong đó có áp lực tiếp xúc cho phép giữa bánh cam và ray. Các nghiên cứu liên quan đến phanh và cơ cấu an toàn cũng đã nêu trong [6-8]. Tuy nhiên, có thể thấy việc nghiên cứu cơ cấu an toàn không chế rơi, đặc

biệt là thiết kế cam xoay trong cơ cấu này còn chưa được phổ biến trong các nghiên cứu ứng dụng. Ngoài ra, trong [9] cũng đã áp dụng phương pháp Taguchi cho bài toán đa mục tiêu đối với máy xây dựng.



Hình 1. Sơ đồ cơ cấu an toàn dừng đột ngột dùng bánh lệch tâm:

- a) Cơ cấu an toàn phòng rơi bàn nâng,
b) Sơ đồ nguyên lý;

Trong đó: 1. Cáp kéo, 2. Đòn treo, 3. Tay đòn,
4. Lò xo, 5. Bánh cam xoay, 6. Ray

Trên cơ sở các phân tích trên, đối tượng của nghiên cứu này là cam xoay cho cơ cấu an toàn không chế rơi mắc với cáp nâng. Bài báo sẽ áp dụng lý thuyết Hertzian của cơ học tiếp xúc cho tính toán. Sau đó, bài báo xây dựng bài toán thiết kế bánh cam bằng tính toán thử nghiệm và lựa chọn các thông số với mục tiêu đặt ra là hệ số an toàn áp lực tiếp xúc lớn nhất, và bán kính tiếp xúc nhỏ nhất. Nhờ đáp ứng hai mục tiêu trên nên kết quả nghiên cứu cho phép thiết kế cam xoay đảm bảo điều kiện an toàn, cam xoay có kích thước hình học hợp lý.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở lý thuyết

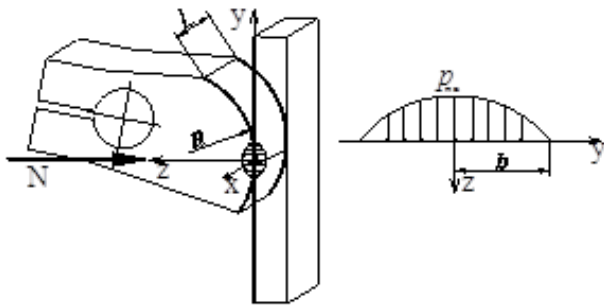
2.1.1. Áp lực bề mặt tiếp xúc theo lý thuyết Hertzian

Hình 2 thể hiện sự tiếp xúc giữa bánh cam lệch tâm và ray, đây là dạng tiếp xúc đường. Bề mặt tiếp xúc là hình chữ nhật một cạnh là $2b$ và một cạnh là L .

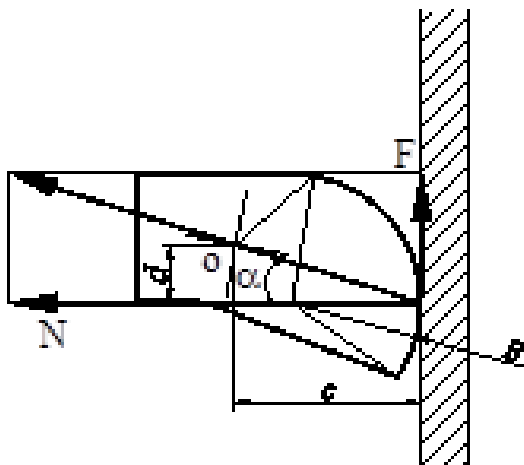
Theo lý thuyết Hertz, áp lực tiếp xúc lớn nhất dọc theo đường tâm của vùng tiếp xúc hình chữ nhật có áp lực cực đại là:

$$p_{\max} = \sqrt{\frac{N}{R \left(\frac{1-\nu_1^2}{E_1} + \frac{1-\nu_2^2}{E_2} \right) L \pi}} \quad (1)$$

Trong đó, E_1 và E_2 lần lượt là mô-đun đàn hồi của mặt tiếp xúc (1) và (2), ν_1 và ν_2 lần lượt là các tỷ số Poisson, R là bán kính tương đương, N là lực ép bánh cam xoay vào ray.



Hình 2. Mô hình tính áp lực bề mặt tiếp xúc



Hình 3. Mô hình tính toán lực ép bánh cam xoay vào ray

2.1.2. Phương pháp tính toán các thông số hình học

Trường hợp đứt cáp, phanh an toàn tác động đột ngột, trong khoảng thời gian rất ngắn bàn nâng rơi tự do $a = g$. Trong trường hợp này có thể coi tải trọng tính toán khi rơi khi cơ cấu làm việc là $P = 2G$, với G là trọng lượng ca-bin và tải trọng. Từ hình 1, xét điều kiện cân bằng lực, ta có:

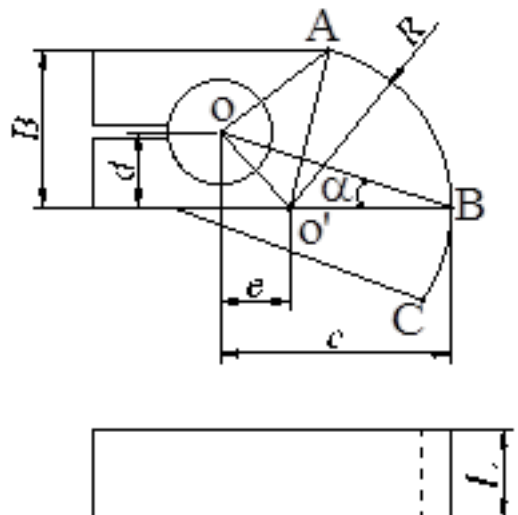
$$N = \frac{P}{2f} \quad (2)$$

Trong đó, f là hệ số ma sát giữa bánh cam xoay và bề mặt ray, F là lực ma sát (N), N là lực ép bánh cam vào ray (N).

Lấy mô-men các lực với tâm quay 0 của bánh cam (hình 3), ta có:

$$\frac{F}{N} = \frac{d}{c} = \tan \alpha = f \quad (3)$$

Trong đó: c , d là khoảng cách từ tâm xoay của cam tới điểm tiếp xúc theo phương ngang và đứng (mm), α là góc ma sát (độ).



Hình 4. Các kích thước hình học bánh cam xoay

Với cơ sở lý thuyết trình bày ở trên, các thông số hình học mô tả ở Hình 4, phương pháp khảo sát lựa chọn các thông số cam xoay như sau:

- Bước 1: Tính toán các thông số hợp lý $X_{op} = \{e, d, f, L\}$ bằng thiết kế ma trận trực giao để thử nghiệm số, đánh giá mức độ ảnh hưởng tới hàm đáp ứng là hệ số an toàn và bán kính cam xoay bằng phần mềm Minitab.

Từ hình 5 và công thức (3) cho ta các quan hệ độ lệch tâm e , d và bán kính R . Yêu cầu bài toán là $R \rightarrow \min$:

$$R = \frac{d}{f} - e \rightarrow \min \quad (4)$$

Áp lực bề mặt tiếp xúc là:

$$p = \sqrt{\frac{P}{2(d - fe)L\pi \left(\frac{1 - \nu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \nu_2^2}{E_2} \right)}} \quad (5)$$

Gọi k là hệ số an toàn theo áp lực tiếp xúc hai bề mặt. Yêu cầu bài toán là $p \rightarrow \min$ hay $k \rightarrow \max$:

$$k = \frac{[p]}{p} \rightarrow \max; \quad k \geq 1 \quad (6)$$

- Bước 2: Tính toán các chiều dài hình học OA, OB từ X_{op} .

Gọi B là điểm tiếp xúc giữa bánh cam và ray khi phanh. Khi không phanh giữ, bánh cam xoay với điểm A là điểm gần với ray, có khe hở Δ . Cung AB là góc xoay của bánh cam khi cơ cấu phanh an toàn làm việc, khi đó khe hở giữa bánh cam và ray biến đổi từ Δ tới 0, $\Delta = OB - OA$.

Với sơ đồ hình 4, chiều dài đoạn OB và OA cần thiết là:

$$OB = \sqrt{c^2 + d^2} = (e + R)\sqrt{1 + f} = \frac{d}{f}\sqrt{1 + f} \quad (7)$$

$$OA = (e + R)\sqrt{1 + f} - \Delta = \frac{d}{f}\sqrt{1 + f} - \Delta \quad (8)$$

Vị trí điểm C là điểm mở rộng, nó xác định trên cơ sở dự trữ an toàn phòng trường hợp bánh lệch tâm bị mòn khi làm việc hoặc vì một nguyên nhân khác. Chiều rộng B xác định theo điều kiện cấu tạo và lắp đặt.

2.2. Khảo sát các thông số hình học

2.2.1. Các thông số đầu vào

Các bánh cam xoay và hệ ray dẫn được chế tạo bằng thép. Do vậy, có thể coi hệ số Poisson và mô-đun đàn hồi hai bề mặt là như nhau, $\nu = \nu_1 = \nu_2 = 0.3$, $E = E_1 = E_2 = 2,05 \cdot 10^4 \text{ N/mm}^2$. Trong thử nghiệm, vật liệu là thép S45C, tùy theo độ cứng bề mặt thì áp lực tiếp xúc cho phép $[p]$ là khác nhau. Với kết cấu tương tự là bánh xe và ray, theo [5] khi độ cứng nhỏ hơn 217HB thì $[p] = 450 \text{ N/mm}^2$, còn khi độ cứng từ 300HB tới 400 HB thì $[p] = 750 \text{ N/mm}^2$.

Trong thử nghiệm thiết kế thang nâng, khối lượng hàng là 500kg, khối lượng bàn nâng 250kg. Tổng trọng lượng hàng và bàn nâng là $G = 7357.5 \text{ N}$. Lực P do trọng lượng ca-bin, tải trọng và các thành phần động lực khác khi phanh là $P = 2G$ là 14715 N. Khe hở hai bề mặt khi không phanh dừng, thiết kế với $\Delta = 5\text{mm}$. Theo điều kiện cấu tạo, lắp đặt, phương pháp gia công bề mặt,... các biến thiết kế thỏa mãn các điều kiện ràng buộc cụ thể đặt ra của bài toán (9).

2.2.2. Quy trình khảo sát và kết quả

$$(9) \quad \begin{cases} 0 \leq e \leq 30mm \\ 20mm \leq d \leq 50mm \\ 20mm \leq L \leq 35mm \\ 0.1 \leq f \leq 0.4 \end{cases}$$

Bài toán ở bước 1 gồm bốn nhân tố, khảo sát ở bốn mức giá trị như bảng 1. Nghiên cứu chọn ma trận trực giao L16 để thử nghiệm bằng số bởi phần mềm Minitab. Giá trị đáp ứng là bán kính mặt tiếp xúc của bánh lệch tâm R theo (4), giá trị đáp ứng là hệ số an toàn k theo công thức (6), với $[p] = 450 \text{ N/mm}^2$. Bảng 2 là bảng ma trận trực giao và giá trị đáp ứng.

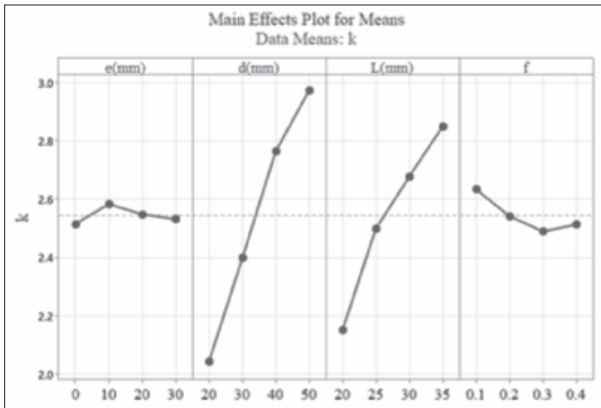
Bảng 1. Các nhân tố khảo sát và mức giá trị

Nhân tố ảnh hưởng	Ký hiệu	Mức giá trị			
		1	2	3	4
Độ lệch tâm giữa tâm quay và tâm cung tròn bánh cam lệch tâm (mm)	e	0	10	20	30
	d	20	30	40	50
Chiều dày bánh cam hay chiều dài tiếp xúc (mm)	L	20	25	30	35
Hệ số ma sát giữa ray và bánh cam	f	0.1	0.2	0.3	0.4

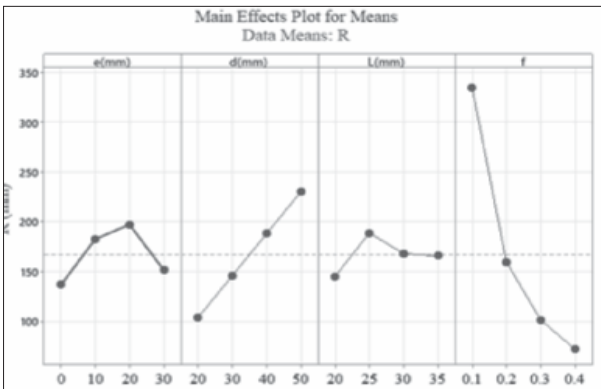
Bảng 2. Bảng ma trận trực giao và giá trị đáp ứng

N	e (mm)	d (mm)	L (mm)	f	p (N/mm ²)	k	R (mm)
1	0	20	20	0.1	256.9	1.75	200
2	10	30	25	0.2	194.2	2.32	140
3	20	40	30	0.3	160.9	2.80	113.33
4	30	50	35	0.4	140.9	3.19	95
5	0	20	25	0.3	229.8	1.96	66.67
6	10	30	20	0.4	225.3	2.00	65
7	20	40	35	0.1	140.9	3.19	380
8	30	50	30	0.2	141.4	3.18	220
9	0	20	30	0.4	209.8	2.14	50
10	10	30	35	0.3	167.1	2.69	90
11	20	40	20	0.2	191.5	2.35	180
12	30	50	25	0.1	149.8	3.00	470
13	0	20	35	0.2	194.2	2.32	100
14	10	30	30	0.1	174.2	2.58	290
15	20	40	30	0.4	165.8	2.71	80
16	30	50	20	0.3	179.4	2.51	136.67





a)



b)

Hình 5. Đánh giá ảnh hưởng các thông số:
a) Hàm đáp ứng là hệ số an toàn k , b) Hàm đáp ứng là bán kính tiếp xúc R

Sử dụng phần mềm Minitab để đánh giá ảnh hưởng các thông số tới hàm đáp ứng là hệ số an toàn và bán kính cung tròn bánh cam, kết quả cho hình 5 và bảng 3. Với hàm đáp ứng là hệ số an toàn lớn thì tốt, ảnh hưởng lớn nhất là

độ lệch tâm d , sau đó là chiều dài tiếp xúc L , ảnh hưởng ít nhất là hệ số ma sát f . Với hàm đáp ứng là bán kính bánh cam nhỏ là tốt, ảnh hưởng lớn nhất là hệ số ma sát, sau đó là độ lệch tâm d và e , ảnh hưởng ít nhất là chiều dài tiếp xúc L . Bộ thông số hợp lý theo hàm đáp ứng là hệ số an toàn cho ta giá trị $k = 3.59$ và $R = 480$ mm. Bộ thông số hợp lý theo hàm đáp ứng là bán kính cung tròn cho ta giá trị $k = 1.75$ và $R = 50$ mm.

Bảng 3 cho thấy hai giá trị đáp ứng biến thiên ngược nhau, hệ số an toàn tăng thì bán kính bánh cam giảm và ngược lại. Mức độ chênh lệch là 2.05 lần với hệ số an toàn, 9.6 lần với bán kính cung tròn. Theo đánh giá mức độ ảnh hưởng từng thông số với hàm đáp ứng, giá trị hợp lý đề xuất trong nghiên cứu này là:

- Độ lệch tâm e ảnh hưởng không nhiều đến hệ số an toàn nên chọn theo điều kiện bán kính bánh cam ở mức 1, $e = 0$ mm.

- Độ lệch tâm d ảnh hưởng nhiều đến cả hai giá trị đáp ứng mức biến đổi từ 20mm tới 50mm, tuy nhiên nó có ý nghĩa lớn hơn với hệ số an toàn nên chọn ở mức 3, $d = 40$ mm.

- Chiều dài đường tiếp xúc L ảnh hưởng không nhiều tới bán kính cung tròn, vì vậy chọn theo giá trị đáp ứng là hệ số an toàn ở mức 2, $L = 35$ mm.

Bảng 3. Kết quả tính toán

Mục tiêu lựa chọn		Thông số thiết kế				Giá trị đáp ứng		
		e	d	L	f	p	k	R
Hàm đáp ứng là k	Xếp hạng ảnh hưởng	3	1	2	4	125.33 (N/mm ²)	3.59	480 mm
	Thông số tối ưu	20 mm	50 mm	35 mm	0.1			

Hàm đáp ứng là R	Xếp hạng ảnh hưởng	3	2	4	1	256.8 (N/mm ²)	1.75	50 mm
	Thông số tối ưu	0 mm	20 mm	20 mm	0.4			
Thông số lựa chọn hợp lý		0 mm	40 mm	35 mm	0.4	137.3 (N/mm ²)	3.28	100 mm
		OB = 118.3 mm, OA = 113.3 mm						

Các thông số hợp lý ở bước 1 cho phép ta xác định các kích thước OA và OB ở bước 2 như bảng 3. Bộ thông số hợp lý mới cho ta hệ số an toàn $k = 3.28$, bán kính $R = 100$ mm. So sánh giá trị với việc khảo sát riêng từng đơn mục tiêu thì hệ số an toàn tăng 187% khi mục tiêu là bán kính cung tròn nhỏ nhất, bán kính cung tròn bánh cam giảm chỉ bằng 21% với mục tiêu hệ số an toàn là lớn nhất.

3. KẾT LUẬN

Bài báo đã áp dụng lý thuyết Hertzian của cơ học tiếp xúc cho tính toán áp lực cam xoay với ray. Đã xây dựng bài toán thiết kế bánh cam xoay cho cơ cấu an toàn bằng tính toán thử nghiệm bởi thiết kế ma trận trực giao, phần mềm Minitab. Bài báo đã lựa chọn các thông số với mục tiêu đặt ra là hệ số an toàn tiếp xúc lớn nhất, và bán kính tiếp xúc nhỏ nhất. Kết quả thử nghiệm cho ta bộ thông số hợp lý mới có hệ số an toàn $k = 3.28$, bán kính $R = 100$ mm. So sánh giá trị với việc khảo sát riêng từng mục tiêu thì hệ số an toàn tăng 187% với mục tiêu bán kính cung tròn là nhỏ nhất, bán kính cung tròn bánh cam xoay giảm chỉ bằng 21% với mục tiêu hệ số an toàn là lớn nhất. ❖

Ngày nhận bài: 25/3/2024
Ngày phản biện: 15/4/2024

Tài liệu tham khảo:

[1]. Trương Quốc Thành, Phạm Quang Dũng; *Máy và thiết bị nâng*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, 2004.

[2]. Nguyễn Danh Sơn; *Thang máy*, NXB. Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2003.

[3]. Vũ Liêm Chính, Phạm Quang Dũng, Trương Quốc Thành; *Cơ sở thiết kế máy xây dựng*, NXB. Xây dựng, 2002.

[4]. Ciulli E. Betti A, Forte P., *The Applicability of the Hertzian Formulas to Point Contacts of Spheres and Spherical Caps*, Lubricants, 2002, 10, 233.

[5]. Dương Trường Giang; *Hướng dẫn thuyết minh tính toán đồ án máy và thiết bị nâng*. NXB. Xây dựng, 2019.

[6]. William C.O., *Clutches and Brakes Design and Selection*. Second Edition, Marcel Dekker, Inc, 2004.

[7]. Lonkwic P, Szydło K, Molski S., *The Impact of Progressive Gear Geometry on the Braking Distance Length Under Changeable Operating Conditions*. Advances in Science and Technology Research Journal, 2016: 10(29):161-167.

[8]. Duong T. G, Nguyen, V. T., *Improves the Brake Working of the Rescue Winch to Control the Stop Brake Process*. Advances in Science and Technology Research Journal, 2024:18(1), 255-267.

[9]. Duong T. G. *Reasonable Design Method of Box Crane Girder by Taguchi Method*. Journal of Applied Engineering Science, 2024: 22(1), 100-112.

NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN VẬT LIỆU SILICON TRONG NGÀNH THIẾT BỊ BÁN DẪN

OVERVIEW STUDY OF SILICON MATERIALS IN THE SEMICONDUCTIVE DEVICES INDUSTRY

Châu Thanh Phương

Khoa Điện tử và Kỹ thuật Máy tính, Trường Đại học Kinh tế – Kỹ thuật Công nghiệp

TÓM TẮT

Ngành công nghiệp thiết bị bán dẫn là một trong những ngành quan trọng hiện nay, dựa trên các ứng dụng rộng rãi, có ý nghĩa về kinh tế và chiến lược. Nghiên cứu này tổng quan các công nghệ mới về chất bán dẫn, vật liệu và kiến trúc sản xuất bóng bán dẫn. Đưa ra các xu hướng mới nhất trong quy trình in thạch bản, tập trung vào in thạch bản cực tím (EUV). Ở cấp độ kiến trúc bóng bán dẫn, bài viết thảo luận về các loại bóng bán dẫn khác nhau, nhấn mạnh vào cấu trúc và đặc tính của bóng bán dẫn hiệu ứng trường (FinFET). Bài báo cũng tóm tắt lộ trình phát triển chất bán dẫn mới nhất, những hứa hẹn và thách thức trong việc theo kịp tốc độ tích hợp của Moore.

Từ khóa: EUV; FinFET; In thạch bản; Silicon.

ABSTRACT

The semiconductor equipment industry is one of today's important industries, based on widespread applications that are economically and strategically significant. This study overviews new technologies in semiconductors, materials, and transistor manufacturing architecture. Covers the latest trends in lithography processes, with a focus on extreme ultraviolet (EUV) lithography. At the transistor architecture level, the article discusses different types of transistors, with an emphasis on the structure and characteristics of field-effect transistors (FinFETs). The article also summarizes the latest semiconductor development roadmap, the promises and challenges of keeping up with Moore's pace of integration.

Keywords: EUV; FinFET; Lithography; Silicon.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Năm 1956, Bell Labs đã phát triển bóng bán dẫn thể rắn sử dụng Germanium (Ge). Sau này Silicon (Si) thay thế Ge vì nhiều lý do; Si dễ dàng tương tác với ô-xy (O_2), tạo thành lớp SiO_2 , có chức năng như chất cách điện. Lớp này cần thiết cho bóng bán dẫn hiệu ứng trường bán dẫn ô-xít kim loại (MOSFET), vì nó tách cổng khỏi kênh và đóng vai trò như một lớp che trên các điểm nối, ngăn chặn sự khuếch tán tạp chất trong vùng mà nó che chắn. Si cũng có sự chênh lệch điện thế cao hơn giữa dải dẫn và dải hóa trị (band-gap), khiến Si kém có khả năng tạo ra cặp nhiệt, điều này cho thấy các thiết bị Si có ít nhiễu hơn ở cùng nhiệt độ. Tại điểm nối p-n, Si có dòng điện ngược thấp hơn (dòng rò) và điện áp nghịch đảo đỉnh cao hơn. Tinh thể Si có thể chịu nhiệt tốt hơn Ge. Hơn nữa, Si được tìm thấy tự nhiên trong cát và việc xử lý nó đơn giản hơn và ít tốn kém hơn.

2. TỔNG QUAN VỀ NGÀNH BÁN DẪN

Si là một trong những nguyên tố rẻ tiền nhất, nhưng ngành công nghiệp đã biến nó thành một trong những mặt hàng có giá trị nhất, đó là mạch tích hợp (IC). Tất cả các thiết bị điện tử, như PC, máy tính bảng và điện thoại thông minh, đều dựa vào các thành phần bán dẫn. Mặc dù Trung Quốc có ngành khai thác Si lớn nhất thế giới nhưng mỗi năm nước này nhập khẩu IC trị giá khoảng 300 tỷ USD từ Mỹ [1].

Năm 2019, 32,4% phân khúc thị trường bán dẫn dành cho mạng và thiết bị truyền thông. Vào năm 2021, thị trường bán dẫn toàn cầu dự kiến sẽ đạt 469,4 tỷ USD và tốc độ tăng trưởng hàng năm của chất bán dẫn được dự đoán là 8,4% và dự kiến sẽ đạt 726,73 tỷ USD vào năm 2027 [2]. Các công trình nghiên cứu

của VNL đã giúp ASML phát hành máy EUL (NXE:3400B) vào năm 2017; nó có khả năng sản xuất các công nghệ 7-5 nm với công suất 125 tấm bán dẫn mỗi giờ [3] và phiên bản kế nhiệm của nó (NXE:3400C) với công suất 170 tấm bán dẫn mỗi giờ, và phát triển ống kính khẩu độ số cao (EXE: 5000). Năm 2020, doanh thu của ASML lên tới 10,3 tỷ euro, trong đó 18% đến Trung Quốc, 36% đến Đài Loan và 31% đến Hàn Quốc.

Giải pháp thay thế EUV là sử dụng các mặt nạ phức tạp với công nghệ in thạch bản in nano (NIL) tiên tiến; điều này cho phép Kaixia ở Nhật Bản đạt được chip dưới 15 nm, với tốc độ mục tiêu 5 nm vào năm 2025, (2020F) đứng top 15 công ty trên toàn thế giới [4]. Trong quý 3 năm 2021, công ty sản xuất chất bán dẫn Đài Loan (TSMC) giữ hơn 53% ngành công nghiệp đúc bán dẫn trên toàn thế giới, trong khi Samsung giữ 17,1% [5]. TSMC đã đáp lại những lo ngại của Hoa Kỳ về tác động thiếu hụt chip điện tử đối với các ngành công nghiệp khác nhau và nhu cầu tăng cường chuỗi cung ứng [6], TSMC bắt đầu xây dựng một nhà máy chip trị giá 12 tỷ USD ở Arizona để sản xuất chip 5 nm vào năm 2024 [7]. Trung Quốc cố gắng bắt kịp thông qua các trung tâm nghiên cứu của mình, như synchrotron Thượng Hải cơ sở bức xạ (SSRF), công bố vào năm 2020 đã đạt được mẫu nửa bước sóng 25 nm sử dụng kỹ thuật in thạch bản giao thoa tia X mềm (XIL) [8].

3. NHỮNG TIẾN BỘ TRONG KỸ THUẬT IN ẢNH IN THẠCH BẢN

Quá trình chế tạo chất bán dẫn có liên quan chặt chẽ đến vật lý quang học, trong đó thấu kính và gương là thành phần chính của bất kỳ hệ thống quang khắc nào. Độ phân giải của hệ thống quang học dựa trên định luật Ernest



Abbe (1873), trong đó NA là một số không thứ nguyên biểu thị phạm vi của các góc mà hệ thống chấp nhận hoặc phát ra ánh sáng [9].

3.1. In thạch bản DUV

Việc sử dụng các bước 193 nm để chế tạo các nút nhỏ hơn, thậm chí lớn tới 45 nm, hầu hết yêu cầu các kỹ thuật quang khắc nâng cao độ phân giải (RET) bổ sung, bao gồm: 1) Mặt nạ dịch pha (PSM); 2) Chiều sáng ngoài trục (OAI); 3) Phân cực nguồn; 4) Tối ưu hóa mặt nạ nguồn (SMO); 5) Hiệu chỉnh độ gần quang học (OPC) [10-12]. Một trong những máy in thạch bản DUV của ASML nổi tiếng là TWINSCAN NXT:1470 sử dụng sóng ánh sáng UV 193 nm, với quang học chiều 0,93 NA Carl Zeiss Starlith giảm 4X có thể đạt được độ phân giải khoảng 0,57 nm và công suất của máy là khoảng 300 wafer mỗi giờ [13].

3.2. Kỹ thuật in thạch bản EUV

Công trình nghiên cứu được công bố sớm nhất về sử dụng sóng ngắn như tia X mềm cho in thạch bản là của Heuberger vào năm 1983 [14]. Trong quy trình DUV, tia cực tím 193 nm đến từ laser Argon Fluoride (ArF), EUV được phát ra từ plasma được tạo ra bằng laser. Các electron hấp thụ năng lượng xung laser và khi chúng dừng lại ở mức năng lượng thấp hơn, phát ra năng lượng (~92 eV), tạo thành ánh sáng EUV ~13,5 nm, được phản chiếu về phía mặt nạ quang khắc [15-17]. Sự kết hợp nhiều lớp này là tối ưu cho bước sóng 13,4 nm, đạt độ phản xạ 68,2% [18]. Samsung công bố bộ xử lý Low Power Plus (LPP) 7 nm dựa trên EUV đầu tiên, Exynos 9825 được sử dụng cho Galaxy Note 10, tiết kiệm 40% diện tích, 50% điện năng và nâng cao hiệu suất thêm 20% [19].

3.3. Kỹ thuật in thạch bản EUV NA cao

ASML có kế hoạch triển khai NA cao cho nút 2 nm vào năm 2023, giúp quá trình in thạch bản hoàn thành chỉ với một lần vượt qua (mẫu mặt nạ đơn) so với nhiều lần vượt qua mà quy trình 0,33 NA EUV yêu cầu. Điều đó cũng yêu cầu giảm hiệu ứng 3D (bóng) của mặt nạ và đối phó với độ tương phản và nhiễu do bắn photon. ASML cũng phải vượt qua các trở ngại khác, bao gồm điện trở, mặt nạ, đường khâu, nguồn điện, độ sâu tiêu cự hạn chế ở 0,55 NA, phân cực thấu kính và chi phí.

3.4. Quang khắc tia X

Các nhà nghiên cứu tin rằng thế hệ quang khắc tiếp theo sẽ sử dụng tia X để thu được các bước sóng trong khoảng năng lượng photon từ (0,7-1,2) nm đến (1-1,8) keV. Không giống như kỹ thuật in thạch bản DUV và EUV, cho phép gương đạt được mức giảm quang học 4:1 giữa kích thước của mặt nạ và tám bán dẫn, X-Ray yêu cầu tỷ lệ mặt nạ 1:1 đối với tám bán dẫn. Kỹ thuật in khắc tia X đòi hỏi mặt nạ chính xác sử dụng hóa chất nano tiên tiến để tạo ra màng có thể chịu được tần số cao như vậy trong một thời gian đáng kể [20].

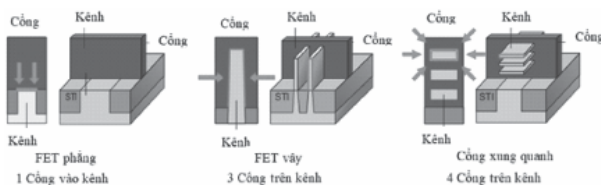
4. NHỮNG TIẾN BỘ VỀ VẬT LIỆU

Sự hợp tác gần đây giữa MIT và Analog Devices, Inc đã mang lại bộ xử lý dựa trên ống nano carbon 16 bit [21]. Các nhà nghiên cứu đã tạo ra một bề mặt Si có các đặc điểm kim loại đủ lớn để cho phép một số ống nano kết nối các đặc điểm kim loại. Để loại bỏ các cốt liệu, họ lắng đọng một lớp vật liệu lên trên các ống nano và sau đó siêu âm nó xuống. Quá trình siêu âm loại bỏ vật liệu cùng với các cốt liệu mà không làm xáo trộn các ống nano bên dưới; sau đó họ khắc các ống nano ra, để chúng ở

đúng vị trí cần thiết. Bên trên các ống nano, một lớp phủ ô-xít khác nhau được thêm vào, các đặc tính của ô-xít kết hợp với các kim loại khác nhau dùng để kết nối các ống nano sẽ trở thành chất bán dẫn loại p hoặc n.

5. NHỮNG TIẾN BỘ TRONG CẤU TRÚC BÓNG BÁN DẪN

Ở cấp độ kiến trúc, có nhiều nỗ lực khác nhau nhằm cải thiện cấu trúc của bóng bán dẫn front-end-of-line (FEOL), các tiếp điểm middle-of-line (MOL) và hệ thống dây điện back-end-of-line (BEOL). Việc giảm chiều dài cổng xuống sẽ làm tăng dòng rò, vì điện áp ngưỡng giảm khi tăng điện áp từ nguồn đến nguồn, một hiện tượng được gọi là hạ thấp rào cản do thoát nước (DIBL) và các hiệu ứng kênh ngắn khác (SCE) làm giảm sự khác biệt giữa trạng thái BẬT và TẮT. Điện dung cổng-kênh càng lớn thì cổng điều khiển kênh càng nhiều, làm giảm SCE. Chất cách điện cổng k cao giúp tăng điện dung cổng, nhưng tỷ lệ chiều dài cổng dưới 28-25 nm sẽ kém hơn SCE, tuy nhiên vẫn giữ DIBL ~ 100 mV/V, yêu cầu độ dày ô-xít ~ 1 nm.



Hình 1. Các loại MOSFET khác nhau

5.1. FinFET

Sử dụng chiều thứ ba làm FinFET đi vào thực tế vào năm 2011. Cổng nằm ở hai, ba hoặc bốn cạnh của kênh hoặc bao quanh nó, Hình 1. FinFET giảm thiểu các vấn đề về điện trở và điện dung của FET phẳng, vì việc thu nhỏ chiều rộng vây cho phép kiểm soát cổng qua kênh tốt hơn và giảm SCE. Xu hướng tiến

hóa trước đó là giảm độ dài kênh trong khi vẫn giữ $(L/W) \sim 2,5$. Khi chiều rộng vây giảm, độ linh động của sóng mang giảm do sự phân tán giao diện và giam cầm lượng tử [22]. Trung tâm Vi điện tử Liên trường Đại học (IMEC) ước tính FinFET nhỏ nhất sẽ có hai vây, cách nhau 5 nm, với chiều dài cổng là 15 nm [23]. Hơn nữa, theo Ryckaert, việc có hai vây giúp bù đắp cho sự biến đổi của quy trình. Bắt đầu từ 5 nm trở xuống, các nhà thiết kế phải chọn sử dụng FinFET, FET toàn cổng (GAAFET) hay FET kênh đa cầu (MBC FET). Khi chiều rộng vây đạt tới 3 nm, thách thức sẽ tăng lên, FinFET nút-3 (N3) có thể chỉ có một vây.

5.2. GAAFET và MBCFE

Nhìn chung, GAAFET hoạt động tốt hơn FinFET, vì GAA 3 nm sẽ có điện áp ngưỡng thấp hơn và công suất (15-20)% thấp hơn FinFET 3 nm. Tuy nhiên, GAA và FinFET vẫn chia sẻ các phần cuối cùng của dòng (BEOL) và giữa dòng (MOL) tương tự, giúp cải thiện hiệu suất khoảng 8%. BEOL là một trong những bước chính của quy trình sản xuất chất bán dẫn trong đó các đầu nối được hình thành trong mạch tích hợp. Các hệ thống dây kim loại nhỏ bé này đang trở nên đông đúc hơn khi mỗi nút được thu nhỏ lại, gây ra độ trễ điện trở (RC) trong chip điện tử nhiều hơn [24].

5.3. NSFET/MBCFE

NSFET đã được chứng minh là có độ trễ RC ít hơn FinFET [24]. NSFET hoạt động tốt hơn và ít rò rỉ hơn do dòng điện được điều khiển ở bốn phía. NSFET thường có bốn tấm có chiều rộng (12-16) nm và độ dày 5 nm. Mặt khác, công nghệ NSFET vẫn phải đối mặt với một số trở ngại, bao gồm mất cân bằng n/p, kiểm soát độ dài cổng, khoảng cách giữa các

khoảng cách, hiệu quả của tấm đáy và phạm vi phủ sóng của thiết bị [22]. NSFЕ có khả năng miễn nhiễm tốt hơn với các biến thể quy trình khác và cho thấy ít sự không khớp dòng ON hơn so với NWFE, nhưng NWFE đạt được độ không khớp thấp hơn trong DIBL và độ dốc dưới ngưỡng [25]. Sự ra đời của FET kênh đa cầu (MBCFE) của Samsung ở nút 3 nm đã đánh dấu sự khởi đầu của NSFЕ trong thế giới công nghiệp.

6. KẾT LUẬN

Ngành công nghiệp chip điện tử đóng vai trò quan trọng trong việc định hình tương lai của công nghệ, kinh tế và chính trị. Bài viết thảo luận về những thành tựu, xu hướng và dự báo mới nhất của ngành bán dẫn. Nó bao gồm các kỹ thuật quang khắc bán dẫn mới nhất, cấu trúc bóng bán dẫn, những lời hứa và thách thức. Ở cấp độ xử lý chất bán dẫn, quang khắc cực tím (EUL) là xu hướng mới nhất để sản xuất các tính năng dưới 7 nm, trong đó bước sóng ngắn EUL giúp loại bỏ nhu cầu tạo nhiều mẫu. Ở cấp độ vật liệu, bài báo đã đưa ra những tiến bộ gần đây nhất nhằm thay thế vật liệu sản xuất chất bán dẫn truyền thống để cải thiện hiệu suất của bóng bán dẫn. Ở cấp độ kiến trúc thiết bị, việc đạt được các tính năng dưới 2 nm đòi hỏi phải có cấu trúc bóng bán dẫn mới, chẳng hạn như FET forksheet và FET bổ sung (CFET). Nghiên cứu cũng tóm tắt các xu hướng phát triển khác ở cấp độ front-end-of-line (FEOL), mid-of-line (MOL) và back-end-of-line (BEOL). Tất cả các kiến trúc, vật liệu và kỹ thuật chế tạo bóng bán dẫn mới đều phải được phát triển để duy trì tốc độ tích hợp bóng bán dẫn của Moor. ❖

Ngày nhận bài: **03/3/2024**

Ngày phản biện: **27/3/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. “*Mineral Commodity Summaries 2020*”. U.S. Geological Survey, 2020.
- [2]. “*Semiconductor market size, share & Covid-19 impact analysis, and regional forecast, 2020-2027*”. Fortune Business Insights, Oct. 2020. Accessed: Feb. 16, 2021.
- [3]. “*ASML’s Twinscan NXE:3400B supports EUV volume production at the 7 and 5 nm nodes*” (accessed Feb. 26, 2021).
- [4]. “*Ranking of semiconductor suppliers in 2020: IC insights*”. Telecom Lead, Nov. 24, 2020.
- [5]. “*Top semiconductor foundries market share by quarter 2021*”. Statista.
- [6]. L. Feiner, “*Biden signs executive order to address chip shortage through a review to strengthen supply chains*”. CNBC, Feb. 24, 2021.
- [7]. J. Wang, “*The Billionaire Behind The Taiwanese Company Building A \$12 Billion Semiconductor Factory In Arizona*”. Forbes, Accessed: Mar. 18, 2021.
- [8]. J. Zhao et al., “*The recent development of soft x-ray interference lithography in SSRF*”. Int. J. Extreme Manuf, vol. 2, no. 1, p. 012005, Feb. 2020, doi: 10.1088/2631-7990/ab70ae.
- [9]. C. Zahlten, P. Gräupner, J. van Schoot, P. Kürz, J. Stoeldraijer, and W. Kaiser, “*High-NA EUV lithography: pushing the limits*”. In Proceedings of the 35th European Mask and Lithography Conference, Dresden, Germany, Aug. 2019, vol. 11177, pp. 111770B-1:111770B-9. doi: 10.1117/12.2536469.
- [10]. A. Asenov, “*Statistical nano CMOS variability and its impact on SRAM*”. In Extreme Statistics in Nanoscale Memory Design, A. Singhee and R. A. Rutenbar, Eds. New York, NY, USA: Springer, 2010, pp. 17-49.
- [11]. M. Fulde, “*Variation Aware Analog and Mixed-Signal Circuit Design in Emerging Multi-Gate CMOS Technologies*”. Dordrecht, Netherlands: Springer, 2010.

- [12]. C. C. Hu, “*Modern Semiconductor Devices for Integrated Circuits*”. Pearson, 2010. doi: 10.1016/0016-0032(51)91102-7.
- [13]. “*The ASML TWINSCAN NXT:1470*”.
- [14]. A. Heuberger and H. Betz, “*X-ray lithography using synchrotron radiation and ion-beam shadow printing*”. In *Electron-Beam, X-Ray and Ion-Beam Techniques for Submicron Lithographies II*, Nov. 1983, vol. 0393, pp. 221–232. doi: 10.1117/12.935114.
- [15]. N. Mojarad, M. Hojeij, L. Wang, J. Gobrecht, and Y. Ekinici, “*Single-digit-resolution nanopatterning with extreme ultraviolet light for the 2.5 nm technology node and beyond*”. *Nanoscale*, vol. 7, no. 9, pp. 4031–4037, 2015, doi: 10.1039/C4NR07420C.
- [16]. O. O. Versolato, “*Physics of laser-driven tin plasma sources of EUV radiation for nanolithography*”. *Plasma Sources Sci. Technol.*, vol. 28, no. 8, p. 083001, Sep. 2019, doi: 10.1088/1361-6595/ab3302.
- [17]. H. J. Levinson, “*Extreme Ultraviolet Lithography*”. SPIE, 2020. doi: 10.1117/3.2581446.
- [18]. H. J. Levinson, “*Principles of Lithography*”. 4th ed. Bellingham, Washington, USA: Society of Photo Optical, 2019.
- [19]. SamMobile, “*Samsung Exynos 9825*”. SamMobile.
- [20]. V. Philipsen et al., “*Novel EUV mask absorber evaluation in support of next-generation EUV imaging*”. In *Photomask Technology 2018*, 2018, vol. 10810, pp. 108100C-1:108100C-13.
- [21]. G. Hills et al., “*Modern microprocessor built from complementary carbon nanotube transistors*”. *Nature*, vol. 572, no. 7771, Art. no. 7771, Aug. 2019, doi: 10.1038/s41586-019-1493-8.
- [22]. P. McLellan, “*IEDM: TSMC on 3nm Device Options*”. Cadence, Jan. 2020.
- [23]. J. Ryckaert et al., “*Enabling Sub-5nm CMOS Technology Scaling Thinner and Taller!*”. In *2019 IEEE International Electron Devices Meeting (IEDM)*, Dec. 2019, p. 29.4.1-29.4.4. doi: 10.1109/IEDM19573.2019.8993631.
- [24]. L.-Y. Lee, T.-C. Tsai, J.-Y. Wu, and C. Lee, “*Different scaling ratio in FEOL/ MOL/ BEOL*”. US9292649B2, Mar. 22, 2016 Accessed: Feb. 21, 2021. Online.
- [25]. C. K. Jha, P. Yogi, C. Gupta, A. Gupta, R. A. Vega, and A. Dixit, “*Comparison of LER induced mismatch in NWFET and NSFET for 5-nm CMOS*”. *IEEE J. Electron Devices Soc.*, vol. 8, pp. 1184–1192, 2020, doi: 10.1109/JEDS.2020.3026534.

PHÂN TÍCH DAO ĐỘNG CỦA TẤM PANEL HỘP HÌNH CHỮ NHẬT

VIBRATION ANALYSIS OF RECTANGULAR BOX-PANEL PLATE

TS. Bùi Văn Bình

Trường Đại học Điện lực

TÓM TẮT

Khi thiết kế các kết cấu, việc tính toán tần số dao động riêng, dự báo dạng dao động nhằm giảm thiểu sự cộng hưởng, giảm trọng lượng của kết cấu là vấn đề được quan tâm hàng đầu. Bài báo trình bày kết quả tính toán tần số dao động, dạng dao động tự do, phân tích đáp ứng độ võng tức thời của tấm hộp có mặt cắt hình chữ nhật (mặt cắt dạng hộp kín) làm bằng vật liệu composite sợi các-bon T700. Ảnh hưởng của góc sợi được khảo sát cho bài toán dao động riêng và bài toán dao động tức thời dưới tác dụng của lực va đập. Thuật toán và chương trình tính được viết bằng Matlab dựa trên lý thuyết tấm bậc nhất Reissner-Mindlin, sử dụng phần tử đẳng tham số 8 nút, mỗi nút có 5 bậc tự do.

Từ khóa: *Tấm hình thang; Vật liệu composite; Dao động tự do; Dạng dao động; Phương pháp phần tử hữu hạn.*

ABSTRACT

While designing structures, the natural vibration frequency of the structure and predicting the vibration pattern to minimize resonance and reduce the weight of the structure is the most important problem. This paper presents some numerical results of free vibration, mode shape analyses and transient analysis of the box panel plate (closed box section) made of T700 carbon fiber composite material. The effects of fiber orientations in the free vibration and the transient vibration under the effect of impact force were investigated. The Matlab programming using eight-noded rectangular isoparametric plate element with five degree of freedom per node based on Reissner-Mindlin plate theory was built to solve the problems.

Keywords: *Box panel plate; Composite material; Free vibration; Mode shape; Finite element method.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vật liệu composite lớp ngày càng được sử dụng rộng rãi trong đời sống và trong kỹ thuật vì các đặc tính đặc biệt của nó so với các loại vật liệu khác như khả năng chống radar, giảm thiểu các ảnh hưởng của trường điện từ, trọng lượng nhẹ, dễ dàng gia công các hình dạng phức tạp bằng phương pháp thủ công,... Tính toán dao động, dự báo dạng dao động của kết cấu là một trong những mối quan tâm hàng đầu của các nhà khoa học, nhà sản xuất. Những năm gần đây, nhiều nghiên cứu về ứng xử cơ học của các kết cấu tấm có hình dạng hình học đặc biệt như vát, xiên, chéo và các tấm dạng panel hộp đã được công bố với nhiều cách tiếp cận cả về lý thuyết và thực nghiệm. Năm 2015, Mohri và các cộng sự đã trình bày việc sử dụng mô hình phần tử dầm 3D để nghiên cứu ổn định của dầm thành mỏng có mặt cắt hở chịu biến dạng xoắn lớn trong tài liệu [1]. Năm 2016, O'Boy và các cộng sự [2] sử dụng lý thuyết Rayleigh-Ritz phân tích dao động của tấm hình chữ nhật với rãnh phân bố theo quy luật lũy thừa ở giữa tấm, kết quả phân tích cho thấy hiệu quả của các rãnh đến việc giảm rung động kết cấu của tấm. Năm 2024, Bagheri và các cộng sự trong [3] trình bày nghiên cứu dao động tự do trong mặt phẳng của các tấm hình chữ nhật dưới các điều kiện biên khác nhau bằng phương pháp Riley-Ritz cải tiến. Nghiên cứu cho thấy tác động của sự thay đổi thông số hình học đến dao động tự do của các tấm hình chữ nhật, mang lại những hiểu biết quan trọng cho các ứng dụng kỹ thuật khác nhau. Năm 2021, Eftekhari trong [4] trình bày đề xuất phát triển phần tử dầm 1D để giải bài toán dao động tự do của tấm mỏng và dày hình chữ nhật. Tác giả đề xuất trước tiên đơn giản bài toán tấm ban đầu thành hai bài toán dầm đơn giản, mỗi bài toán sau đó được rời rạc hóa riêng biệt với sự trợ giúp của phương pháp phần tử hữu hạn một

chiều. Các kết quả tính toán số đã được thực hiện cho các tấm có kích thước khác nhau,... Tại Việt Nam, các công trình nghiên cứu về loại kết cấu tấm hộp đã và đang được quan tâm nghiên cứu. Bài báo này trình bày một số kết quả tính toán số tần số dao động tự do, phân tích dạng dao động, đáp ứng tức thời của độ võng của tấm panel hộp có mặt dạng hình chữ nhật dựa trên lý thuyết tấm bậc nhất làm bằng vật liệu composite sợi các-bon T700.

2. THIẾT LẬP CÔNG THỨC PHẦN TỬ HỮU HẠN

2.1. Cơ sở lý thuyết

Theo Reissner-Mindlin [5], các thành phần chuyển vị u , v , w của tấm được biểu diễn như sau:

$$\begin{Bmatrix} u \\ v \\ w \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} u_0 + z\theta_x \\ v_0 + z\theta_y \\ w_0 \end{Bmatrix} \text{ với } \begin{Bmatrix} \theta_x \\ \theta_y \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \frac{\partial w}{\partial x} + \phi_x \\ \frac{\partial w}{\partial y} + \phi_y \end{Bmatrix} \quad (1)$$

Trong đó: u_0 , v_0 và w_0 là các thành phần chuyển vị của điểm trên mặt trung bình ($z = 0$) theo các phương x , y và z .

θ_x và θ_y lần lượt là góc xoay của pháp tuyến mặt trung bình quanh các trục y và x .

2.2. Xây dựng công thức phần tử hữu hạn

Bằng việc sử dụng phần tử đẳng tham số 8 nút, mỗi nút có 5 bậc tự do, các chuyển vị của điểm bất kỳ của mặt trung bình của tấm được xác định:

$$\begin{aligned} u_0 &= \sum_{i=1}^8 N_i(\xi, \eta) \cdot u_i; \quad v_0 = \sum_{i=1}^8 N_i(\xi, \eta) \cdot v_i; \quad w_0 = \sum_{i=1}^8 N_i(\xi, \eta) \cdot w_i; \\ \theta_x &= \sum_{i=1}^8 N_i(\xi, \eta) \cdot \theta_{xi}; \quad \theta_y = \sum_{i=1}^8 N_i(\xi, \eta) \cdot \theta_{yi}; \end{aligned} \quad (2)$$



$N_i(\xi, \eta)$ là các hàm dạng của phần tử đẳng tham số 8 nút trong hệ tọa độ phần tử (ξ, η) .

Ma trận độ cứng phần tử được xác định như sau:

$$[k]_{e(40 \times 40)} = \int_{A_e} ([B]^T) [H] [B] t dA_e \quad (3)$$

Phương trình dao động tự do không cản của kết cấu được xác định là:

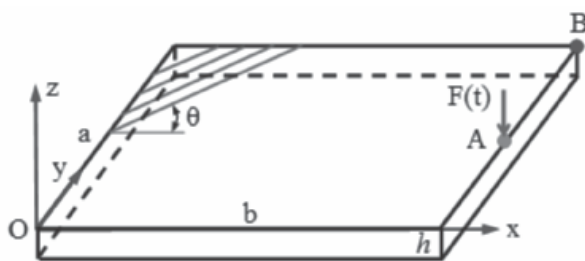
$$[M]\{\ddot{u}\} + [K]\{u\} = \{0\} \quad (4)$$

Trong đó: $\{u\}, \{\ddot{u}\}$ là véc-tơ chuyển vị nút, véc-tơ gia tốc của chuyển vị nút trong hệ tọa độ tổng thể; $[M], [K]$ lần lượt là ma trận khối lượng, ma trận độ cứng trong hệ tọa độ tổng thể.

3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN SỐ

3.1. Đối tượng khảo sát

Xét kết cấu tấm panel hộp làm bằng vật liệu composite lớp, kích thước như Hình 1.



Hình 1. Tấm composite panel hộp

Trong đó: $a = 0.6$ (m); $b = 1$ (m); tấm gồm 20 lớp composite, mỗi lớp có độ dày là $t_1 = 1.5$ (mm), có cấu hình góc sợi lệch trục là $[\theta/-\theta]_{10}$ và cấu hình đúng trục là $[90^\circ/0^\circ]_{10}$ (ký hiệu là $\theta = 90^\circ$).

Vật liệu composite được khảo sát là composite cốt sợi các-bon T700 có cơ tính như trong Bảng 1.

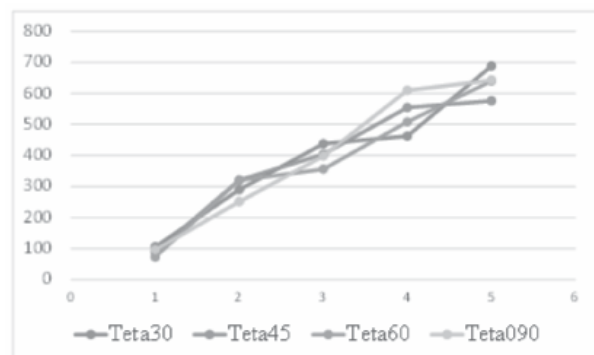
Bảng 1. Cơ tính vật liệu composite cốt sợi các-bon T700.

E_1 (GPa)	E_2 (GPa)	G_{12} (GPa)	ν_{12}	ν_{23}	ρ (kg/m ³)
230	40	24	0.26	0.4	1800

Điều kiện biên được khảo sát trong trường hợp: ngàm tại các cạnh $x = 0$, các cạnh khác tự do.

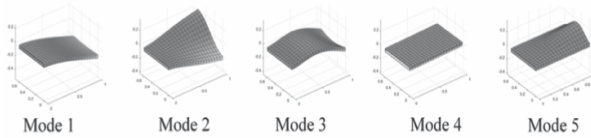
3.2. Khảo sát ảnh hưởng của cấu hình góc sợi composite

Để khảo sát ảnh hưởng của cấu hình góc sợi composite đến tần số dao động, dạng dao động, đáp ứng độ võng tức thời của tấm, bài báo xét tấm có cấu hình góc sợi $[\theta^\circ/-\theta^\circ]_{10}$ khi $\theta = 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$ (ký hiệu là teta30, teta45 và teta60) và $[90^\circ/0^\circ]_{10}$ (ký hiệu là teta090); Kết quả tính toán năm tần số dao động đầu tiên, năm dạng dao động đầu tiên tương ứng được trình bày trên Hình 2, Hình 3 và Hình 4.

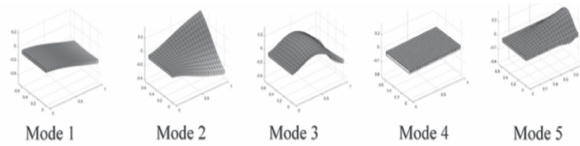


Hình 2. Ảnh hưởng của cấu hình góc sợi đến tần số dao động riêng

Năm dạng dao động đầu tiên tương ứng với các trường hợp khi cấu hình góc sợi lệch trục $[45^\circ/-45^\circ]_{10}$ và góc sợi đúng trục $[90^\circ/0^\circ]_{10}$ được trình bày trên Hình 3 và Hình 4.

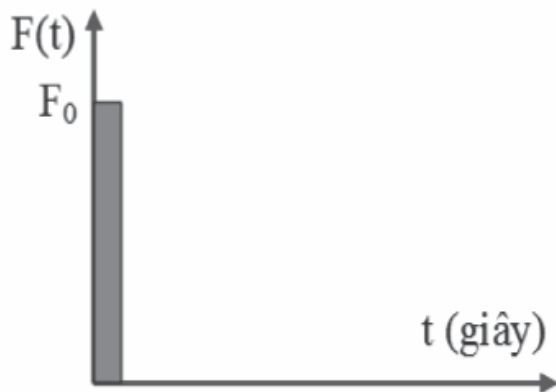


Hình 3. Năm tần số dao động riêng đầu tiên khi $\theta = 45^\circ$

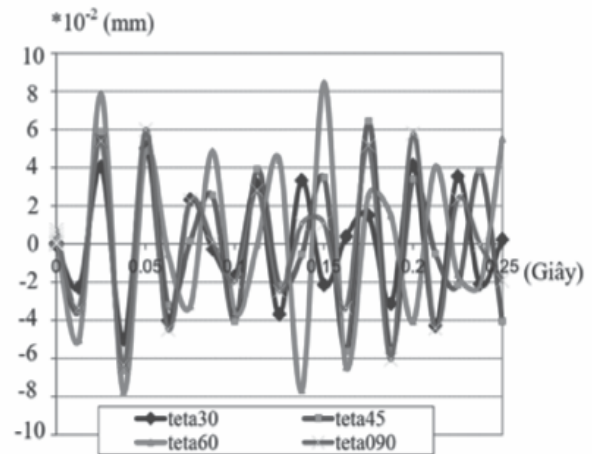


Hình 4. Năm tần số dao động riêng đầu tiên khi $\theta = 90^\circ$

Để khảo sát ảnh hưởng của cấu hình góc sợi đến đáp ứng độ võng tức thời, bài báo xét tấm chịu tác dụng của tải trọng va đập có sơ đồ tải trọng như Hình 5: lực va đập tác động vào điểm A (Hình 1), thời gian tác động là 0.01 giây. Đáp ứng độ võng của điểm B (Hình 1) được đo trong khoảng thời gian là 0.25 giây và được biểu diễn trên Hình 6 tương ứng với các cấu hình góc sợi là teta30, teta45 và teta60 và teta090.



Hình 5. Sơ đồ tải trọng tác động



Hình 6. Đáp ứng độ võng tức thời của tấm tại điểm B

Nhận xét:

- Hình 2, Hình 3 và Hình 4 cho thấy khi cấu hình góc sợi thay đổi, tần số dao động riêng của kết cấu tấm không thay đổi nhiều cho cả hai trường hợp cấu hình composite đúng trục và lệch trục. Tần số dao động riêng của các kết cấu tấm có cấu hình đúng trục lớn hơn tần số tương ứng khi tấm có cấu hình lệch trục. Điều đó chứng tỏ đặc điểm về kết cấu tấm dạng panel hộp đã làm giảm ảnh hưởng của cấu hình góc sợi.

- Hình 3, Hình 4 cho thấy, năm dạng dao động đầu tiên của các tấm tương ứng với các trường hợp tương tự nhau. Trong đó, dạng dao động thứ nhất là uốn, thứ hai là xoắn, thứ ba là uốn, thứ tư là dao động ngang và thứ năm là dao động cục bộ của các tấm thành phần.

- Hình 6 cho thấy tấm có cấu hình góc sợi đúng trục (teta090) có độ võng là nhỏ nhất so với các trường hợp khác trong trường hợp bài báo đã khảo sát.



4. KẾT LUẬN

Bằng việc sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn dựa trên lý thuyết tấm bậc nhất, bài báo đã xây dựng được thuật toán và chương trình tính toán số bằng Matlab để khảo sát dao động tự do và dao động tức thời của tấm panel hộp làm bằng vật liệu composite sợi các bon T700. Thông qua các kết quả khảo sát số của nghiên cứu, có thể đưa ra một số kết luận như sau: hình dạng hình học của tấm panel hộp làm suy giảm ảnh hưởng của các góc sợi composite, dạng dao động của kết cấu tấm loại này rất phức tạp đặc biệt là ở các mode dao động lớn. ❖

Ngày nhận bài: **12/4/2024**

Ngày phản biện: **14/5/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. F. Mohri, S.A. Meftah, N. Damil, *A large torsion beam finite element model for tapered thin-walled open cross sections beams*, Engineering Structures 99, (2015), 132-148.
- [2]. D.J. O'Boy, V.V. Krylov, *Vibration of a rectangular plate with a central power-law profiled groove by the Rayleigh-Ritz method*, Applied Acoustics 104 (2016), 24-32.
- [3]. A. Bagheri, A. Mortezaei, M.A. Sayarinejad, *Analysis of free in-plane vibrations of a rectangular plate with various boundary conditions canonical form using the modified Riley-Ritz method*, Results in Engineering 21 (2024), 101768.
- [4]. S.A. Eftekhari, *A simple finite element procedure for free vibration of rectangular thin and thick plates*, Applied Mathematics and Computation 401 (2021), 126104.
- [5]. Bathe, K-J (1996), *Finite element procedures*, Prentice-Hall, Inc.

ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ TƯƠNG THÍCH VẬT LIỆU CỦA BIODIESEL B10, B20 ĐỐI VỚI CÁC CHI TIẾT CHÍNH TRONG HỆ THỐNG PHUN NHIÊN LIỆU KIỂU COMMONRAIL

EVALUATING THE MATERIAL COMPATIBILITY OF BIODIESEL B10, B20 FOR MAIN COMPONENTS OF COMMONRAIL FUEL INJECTION SYSTEMS

Nguyễn Hoàng Vũ

Trường Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn

TÓM TẮT

Khi chuyển sang sử dụng nhiên liệu diesel sinh học (biodiesel) với mức pha trộn khác nhau, ngoài các vấn đề cần quan tâm về quá trình cung cấp nhiên liệu của hệ thống phun nhiên liệu (HTPNL), quá trình cháy và mức phát thải các chất ô nhiễm... cần quan tâm đảm bảo độ bền, tuổi thọ của các chi tiết trực tiếp tiếp xúc với biodiesel, nhất là trên mạch nhiên liệu cao áp. Bài báo trình bày kết quả thực nghiệm đánh giá mức độ tương thích vật liệu của biodiesel B10 và B20, đối với các chi tiết chính trong HTPNL kiểu Commonrail (CR) của động cơ D4CB 2.5TCI-A dùng trên xe Hyundai Starex, thông qua quá trình ngâm có gia nhiệt trong thời gian 12 tuần. Kết quả đánh giá cho thấy, B10, B20 (với B100 có nguồn gốc từ dầu cọ, đáp ứng các TCVN, QCVN hiện hành) có mức độ tương thích vật liệu kém hơn so với diesel dầu mỏ (B0). Đây là vấn đề cần quan tâm nhằm phát triển các hệ phụ gia phù hợp và nâng cao chất lượng của nhiên liệu diesel sinh học gốc (B100).

Từ khóa: Biodiesel B10; Biodiesel B20; Hệ thống phun nhiên liệu kiểu CR; Tương thích vật liệu.

ABSTRACT

When transitioning to the use of biodiesel with different blending levels, aside from concerns regarding fuel supply processes of the fuel injection system, combustion processes and emission levels of pollutants, attention needs to be paid to ensuring the durability and lifespan of components directly in contact with biodiesel, especially in the high-pressure fuel circuit. The article presents experimental results evaluating the compatibility of materials with B10 (containing 10% biodiesel), B20 (containing 20% biodiesel), complying with current Vietnamese standards, for the main components in a CommonRail (CR) injection system installed on the D4CB 2.5TCI-A engine used in Hyundai Starex car, through a heated immersion process over 12 weeks. The evaluation results indicate that B10 and B20 (with B100 sourced from palm oil, meeting current Vietnamese standards) exhibit poorer material compatibility compared to petroleum diesel (B0). This is an issue to be addressed in developing suitable additives and enhancing the quality of biodiesel fuel (B100).

Keywords: Biodiesel B10; Biodiesel B20; CommonRail injection system; Material compatibility. 

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tăng cường sử dụng nhiên liệu sinh học, nhiên liệu thay thế là xu thế chung của các quốc gia, trong đó có Việt Nam, [1], [2], [3], [4]. Khi chuyển sang sử dụng nhiên liệu diesel sinh học (biodiesel) cần xem xét, đánh giá nhiều nhóm vấn đề khác nhau: Mức độ đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật về nhiên liệu; ảnh hưởng đến quá trình cung cấp nhiên liệu của hệ thống phun nhiên liệu (HTPNL), quá trình cháy và mức phát thải các chất ô nhiễm của động cơ; ảnh hưởng đến các thông số công tác của động cơ và tính năng động lực học của phương tiện, [3], [4]. Ngoài ra, một vấn đề không kém phần quan trọng là cần đánh giá mức độ tương thích của biodiesel với vật liệu chế tạo các chi tiết trực tiếp tiếp xúc với biodiesel, nhất là trên mạch nhiên liệu cao áp, với thời gian sử dụng lâu dài, [6], [7], [8], [9], [10], [11].

Động cơ diesel D4CB 2.5 TCI-A dùng trên xe Hyundai Starex, sử dụng HTPNL kiểu CR với sơ đồ khối các chi tiết như trên Hình 1, [4], [12]. HTPNL của động cơ D4CB 2.5 TCI-A là tương đồng về công nghệ với các loại HTPNL dùng trên nhiều loại động cơ, xe của hãng Hyundai, [4].

Trong nghiên cứu này, diesel sinh học gốc (B100) được sản xuất từ phần bã thải của quá trình tinh lọc dầu cọ thô (Crude Palm oil) thành dầu ăn (Cooking oil) theo quy trình công nghệ của đề tài [3], [4]. Kết quả phân tích các thuộc tính của diesel dầu mỏ (B0), B10 (chứa 10% diesel sinh học gốc) và B20 (chứa 20% diesel sinh học gốc) được trình bày chi tiết trong Bảng 1, [3], [4], [5]. Thuộc tính của B10, B20 được so sánh, đánh giá dựa theo QCVN 01:2009/BKHCN, TCVN 5689:2005 và ASTM D 7467/09 (tiêu chuẩn của Mỹ về nhiên liệu biodiesel có tỷ lệ pha trộn từ 6÷20%).

Bảng 1. Thuộc tính của mẫu nhiên liệu B0, B10, B20, [3], [4].

TT	Tên chỉ tiêu	Phương pháp phân tích	Đơn vị	Kết quả đo			Giới hạn (TCVN 5689:2005)	Giới hạn (QCVN 1: 2009/ BKHCN)	Giới hạn (ASTMD 7467/09)
				Mẫu B0	Mẫu B10	Mẫu B20			
1	Hàm lượng lưu huỳnh	TCVN 6701:2000	mg/kg	0,038	0,0315	0,0312	max; 0,05	-	max; 0,05
2	Nhiệt độ cất 90% thể tích	TCVN 2698:2002	°C	332	335	338	360	-	max; 343
3	Điểm chớp cháy cốc kín	TCVN 6608:2000	°C	60	64	67	min; 55	-	min; 52
4	Độ nhớt động học	TCVN 3171:2003	mm ² /s	3,14	3,25	3,38	1,9÷4,5	1,9÷6,0	1,9÷4,1
5	Cặn các-bon 10% cặn chung cất	TCVN 6324:1997	% khối lượng	0,06	0,08	0,11	max; 0,3	-	max; 0,35
6	Điểm vẩn đục	ASTM D 2500	°C	+3	+4	+3	Báo cáo	-	Báo cáo

7	Hàm lượng tro	TCVN 2690:1995	% khối lượng	0,002	0,003	0,004	max; 0,01	max; 0,020	max; 0,01
8	Hàm lượng nước và cặn	ASTM D 2709	% thể tích	0,005	0,005	0,005	max; 0,02	max; 0,050	max; 0,05
9	Ổn định oxy hóa	EN 14112	Giờ	18,24	77,27	26,25	min; 6	min; 6	min; 6
10	Ăn mòn mảnh đồng	TCVN 2694:2000	Loại	1	1a	1a	max; 1a	-	max; 1a
11	Trị số xetan	TCVN 7630		49	56,3	56,7	min; 40		min; 40
12	Khối lượng riêng ở 15°C	TCVN 6594:2000	kg/l	0,8369	0,8409	0,8448	820÷860	-	-
13	Trị số axit tổng	ASTM D 664	mg KOH/g	0,023	0,034	0,042	-	max; 0,50	max; 0,30
14	Nhiệt trị	ASTM D 240	MJ/kg	45,19	43,86	43,11	-		-

Ta thấy, các tính chất nhiên liệu của B10, B20 được sản xuất, phối trộn theo quy trình công nghệ của đề tài [3] đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 1:2009/BKHCN, TCVN 5689:2005 và ASTM D 7467/09. Do vậy, các hỗn hợp nhiên liệu B10, B20 đủ điều kiện để dùng làm nhiên liệu thay thế cho động cơ diesel.

Bài báo trình bày kết quả thực nghiệm đánh giá mức độ tương thích vật liệu của B10, B20, đối với vật liệu chế tạo các chi tiết chính trong HTPNL kiểu CR lắp trên động cơ D4CB 2.5TCI-A, thông qua quá trình ngâm chi tiết có gia nhiệt trong thời gian 12 tuần.

2. PHƯƠNG PHÁP VÀ TRANG THIẾT BỊ THỬ NGHIỆM

Hầu hết các nghiên cứu, đánh giá mức độ tương thích của nhiên liệu với vật liệu chế tạo HTPNL đều sử dụng phương pháp ngâm

thực nghiệm (ngâm có gia nhiệt các chi tiết trong loại nhiên liệu cần nghiên cứu, với thời gian đủ dài). Dựa trên các kết quả nghiên cứu đã công bố [6-11], sử dụng quy trình và trang thiết bị sau để đánh giá mức độ tương thích vật liệu của B10, B20 đối với các chi tiết chính của HTPNL động cơ D4CB 2.5 TCI-A:

- Tiêu chí lựa chọn chi tiết ngâm: Là các chi tiết quan trọng, thường xuyên tiếp xúc với nhiên liệu, nhất là mạch nhiên liệu cao áp; Vật liệu chế tạo đại diện cho một nhóm các chi tiết khác. Các chi tiết được lựa chọn cụ thể như trên Hình 1, bao gồm hai nhóm chính [12]: Kim loại (Pít-tông bơm cao áp; Van nạp của bơm cao áp; Ống Rail; Kim phun); Phi kim loại (Gioăng cao su làm kín van ổn định áp suất trên ống Rail). Do giới hạn về điều kiện nghiên cứu, các chi tiết được lựa chọn, xử lý (cắt bỏ, rửa bề mặt sơ bộ bằng dung môi phù hợp) để ngâm là những chi tiết đã qua sử dụng.

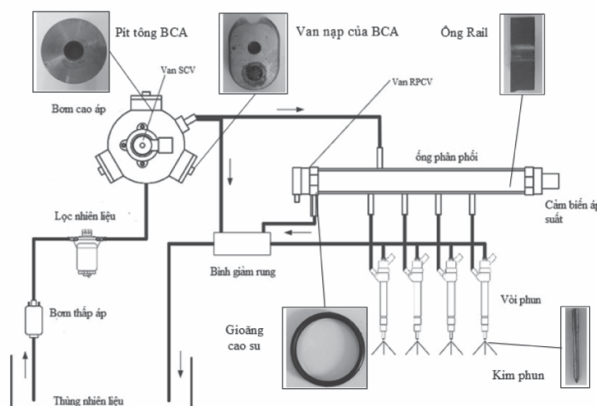


- Ngâm có gia nhiệt (duy trì nhiệt độ trong suốt quá trình ngâm là $40 \pm 2^\circ\text{C}$) các mẫu chi tiết ngâm trong mẫu nhiên liệu với thời gian 12 tuần (3 tháng). Thuộc tính của 03 mẫu nhiên liệu ngâm được trình bày trong Bảng 1. Kết quả phân tích tại các mốc thời gian ngâm (3 tuần, 6 tuần, 9 tuần và 12 tuần) được so sánh đối chứng với mẫu ngâm trong B0 và cùng mẫu đó trước khi ngâm (tuần 0).

- Các thông số đánh giá mức độ tương thích vật liệu bao gồm: sự thay đổi bề mặt ngoài của chi tiết (ảnh chụp); sự thay đổi về kích thước, khối lượng của mẫu chi tiết.

- Trang thiết bị thử nghiệm bao gồm: lọ ngâm (lọ thủy tinh chuyên dùng DURAN, Đức; chịu được nhiệt độ tới 140°C , dung tích 250 và 500 ml), tủ sấy (KETONG, Trung Quốc, nguồn điện 220V/50Hz, có thể sấy đến 150°C với độ chính xác $\pm 1^\circ\text{C}$), panme đo ngoài hiển thị điện tử (Micromaster của hãng Tesa, Thụy Điển; khoảng đo $0 \div 30$ mm, độ chính xác 0,001 mm), cân phân tích (AY220 hãng Shimadzu, Nhật Bản, khối lượng lớn nhất cân được 220 g, độ chính xác 0,0001 g), máy ảnh kỹ thuật số (Canon PowerShot SX540 HS, Malaysia, có độ phân giải 20,3 Mp; độ phóng đại 100X).

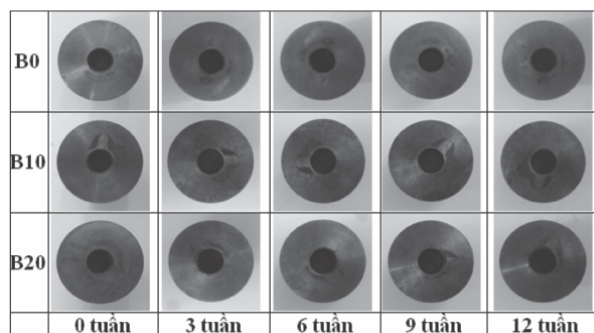
- Sau khi chuẩn bị, xác định các giá trị ban đầu của mẫu chi tiết ngâm, các nhóm mẫu kim loại được ngâm trong lọ với 03 loại nhiên liệu (lượng nhiên liệu chiếm 80% thể tích). Các chi tiết phi kim loại (gioăng cao su, Hình 1) được ngâm riêng biệt. Trong quá trình ngâm không mở nắp lọ ngâm để tránh sự xâm nhập của không khí, hơi ẩm. Định kỳ các tuần 3, 6, 9, 12 tiến hành lấy các lọ ngâm (đã đánh dấu mốc thời gian ngâm tương ứng) để phân tích, so sánh.



Hình 1. Các chi tiết được lựa chọn ngâm đánh giá tương thích vật liệu, [4], [12].

3. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM VÀ BÀN LUẬN

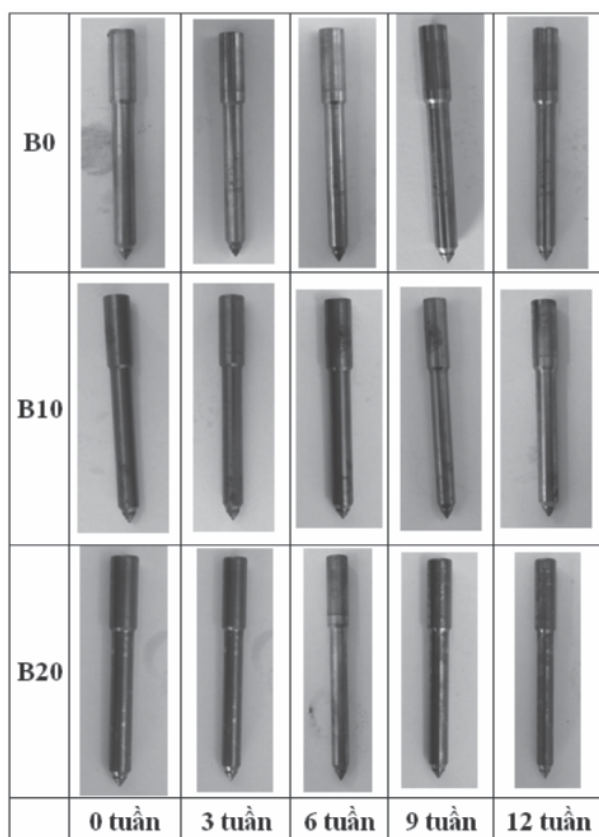
Trong quá trình ngâm có gia nhiệt, bề mặt của pít-tông BCA, kim phun và gioăng cao su có sự thay đổi về màu sắc. Màu sắc bề mặt của pít-tông BCA, kim phun và gioăng cao su tại các thời điểm phân tích (3, 6, 9 và 12 tuần) khi ngâm trong B0, B10 và B20 được thể hiện trên các Hình 2, 3 và 4.



Hình 2. Bề mặt pít-tông bơm cao áp khi ngâm trong B0, B10 và B20, [4].

Với hình ảnh ngoại quan cho thấy, bề mặt của các chi tiết kim loại đều có xu hướng sáng hơn so với trước khi ngâm, ở các tuần quan sát thứ 3, 6 và 9. Điều này có thể là do các mẫu chi tiết đã bị B0, B10, B20 tẩy rửa bề mặt. Mức độ tẩy rửa bề mặt của B10, B20 là rõ

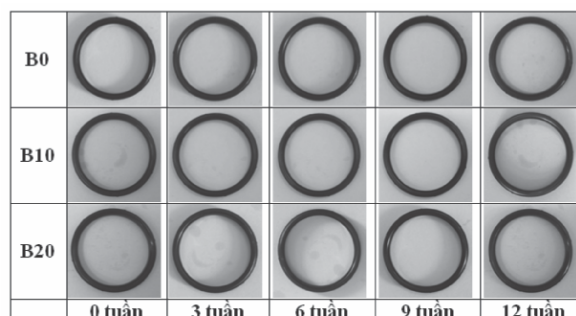
nét hơn so với B0. Điều này là phù hợp với sự thay đổi thuộc tính hóa-lý của B10, B20 khi so sánh so với B0 (Bảng 1) và phù hợp với các kết quả nghiên cứu đã công bố, [8], [9], [10]. Tuy nhiên, ở thời điểm 12 tuần, các chi tiết ngâm trong B0 vẫn sáng hơn trong khi bề mặt của các chi tiết ngâm trong B10, B20 bắt đầu có dấu hiệu chuyển sang màu sẫm hơn so với các thời điểm phân tích trước đó. Nguyên nhân có thể là do sự đọng bám của nhiên liệu và phụ gia nhiên liệu lên bề mặt các chi tiết. Tại tất cả các mốc thời gian phân tích, không xuất hiện hiện tượng gỉ sắt trên các bề mặt làm việc của chi tiết.



Hình 3. Bề mặt kim phun khi ngâm trong B0, B10 và B20, [4].

Đối với chi tiết phi kim loại, gioăng cao su không quan sát thấy sự thay đổi về màu sắc

bề mặt và hình dáng khi sau khi ngâm trong B0, B10 và B20 (Hình 3).



Hình 4. Bề mặt gioăng cao su khi ngâm trong B0, B10 và B20, [4].

Kết quả tổng hợp đánh giá sự thay đổi khối lượng của các mẫu chi tiết trong quá trình ngâm được trình bày trong Bảng 2. Kết quả cho thấy, khối lượng các mẫu ngâm kim loại có xu hướng giảm dần theo thời gian ngâm, tuy nhiên sự suy giảm khối lượng là rất nhỏ. Sự suy giảm khối lượng của các chi tiết ngâm trong biodiesel là nhiều hơn so với khi ngâm trong B0. Điều này có thể là do sự thay đổi về thành phần hóa học của biodiesel nên dẫn đến sự ăn mòn hóa học đối với các chi tiết ngâm. Với chi tiết phi kim loại, sau khi ngâm trong các loại nhiên liệu đều có xu hướng tăng khối lượng. Với gioăng cao su, sự gia tăng lớn nhất là +0,0294%, tại thời điểm 12 tuần, khi ngâm trong B20.



Bảng 2. Mức thay đổi khối lượng các chi tiết trong quá trình ngâm, [4].

Loại nhiên liệu	Tên chi tiết	Khối lượng mẫu ngâm tại các thời điểm phân tích, (g)								
		Trước ngâm	3 tuần	Thay đổi (%)	6 tuần	Thay đổi (%)	9 tuần	Thay đổi (%)	12 tuần	Thay đổi (%)
B0	Pít-tông	52,1614	52,1614	0,0000	52,1613	-0,0002	52,1605	-0,0017	52,1603	-0,0021
	Van nạp	11,8640	11,8641	0,0008	11,8636	-0,0034	11,8634	-0,0051	11,8634	-0,0051
	Ống rail	18,3026	18,3026	0,0000	18,3025	-0,0005	18,3022	-0,0022	18,3024	-0,0011
	Kim phun	3,0703	3,0703	0,0000	3,0703	0,0000	3,0703	0,0000	3,0703	0,0000
	Gioăng	0,6821	0,6821	0,0000	0,6821	0,0000	0,6822	+0,0147	0,6822	+0,0147
B10	Pít-tông	52,2150	52,2148	-0,0004	52,2148	-0,0004	52,2136	-0,0027	52,2079	-0,0136
	Van nạp	11,8817	11,8815	-0,0017	11,8815	-0,0017	11,8806	-0,0093	11,8799	-0,0151
	Ống rail	18,4309	18,4308	-0,0005	18,4304	-0,0027	18,4300	-0,0049	18,4299	-0,0054
	Kim phun	3,0657	3,0657	0,0000	3,0657	0,0000	3,0657	0,0000	3,0656	-0,0033
	Gioăng	0,6849	0,6849	0,0000	0,6850	+0,0146	0,6849	0,0000	0,6850	+0,0146
B20	Pít-tông	52,1570	52,1566	-0,0008	52,1568	-0,0004	52,1526	-0,0084	52,1506	-0,0123
	Van nạp	11,8596	11,8596	0,0000	11,8594	-0,0017	11,8591	-0,0042	11,8589	-0,0059
	Ống rail	18,4298	18,4298	0,0000	18,4292	-0,0033	18,4286	-0,0065	18,4284	-0,0076
	Kim phun	3,0638	3,0638	0,0000	3,0638	0,0000	3,0637	-0,0033	3,0638	0,0000
	Gioăng	0,6802	0,6802	0,0000	0,6803	+0,0147	0,6803	+0,0147	0,6804	+0,0294

Do đặc điểm cấu tạo và điều kiện làm việc của các chi tiết nên trong quá trình thử nghiệm chỉ xác định kích thước của kim phun, tại ba vị trí (vị trí hình trụ sát vị trí bắt đầu bề mặt côn của kim phun khoảng 1 mm, vị trí hình trụ giữa phần thân kim phun, vị trí hình trụ giữa phần trụ dẫn hướng của kim phun). Kết quả đo (pame Micromaster, độ chính xác 0,001 mm) cho thấy, kích thước tại ba vị trí nêu trên của kim phun không thay đổi trong suốt quá trình ngâm, với cả ba loại nhiên liệu B0, B10, B20, [4].

4. KẾT LUẬN

Quy trình ngâm 12 tuần có gia nhiệt ($40 \pm 2^\circ\text{C}$) là điều kiện rất khắc nghiệt để đánh giá mức độ tương thích của nhiên liệu với vật liệu chế tạo chi tiết và phù hợp với việc đánh giá mức độ tương thích vật liệu của B10, B20.

Quá trình đánh giá mức độ tương thích vật liệu của B10, B20 với HTPNL trên động cơ D4CB 2.5 TCI-A cho thấy: Bề mặt làm việc của các chi tiết kim loại có sự thay đổi màu,

sẫm hơn ở tuần thứ 12, điều này có thể là do sự đọng bám các chất phụ gia có trong nhiên liệu. Màu sắc bề mặt làm việc của các chi tiết khi ngâm trong B0 biến đổi ít hơn khi so sánh với các chi tiết cùng loại được ngâm trong B10, B20. Kích thước kim phun không thay đổi trong quá trình ngâm. Khối lượng các chi tiết có xu hướng giảm nhẹ ở cuối quá trình ngâm (tuần 9, tuần 12) nhưng mức thay đổi là rất nhỏ (mức độ thay đổi lớn nhất là -0,0151%, đối với van nạp của bơm cao áp khi ngâm trong B10, Bảng 2). Với chi tiết phi kim loại (gioăng cao su), sau khi ngâm trong các loại nhiên liệu đều có xu hướng tăng khối lượng, với mức tăng lớn nhất là +0,0294%, tại thời điểm 12 tuần, khi ngâm trong B20.

Ta thấy, mặc dù ít có tác động đến các chi tiết của HTPNL kiểu CR, nhưng mức độ tương thích vật liệu của B10, B20 vẫn thua kém khi so sánh với B0. Do vậy, cần tiếp tục nghiên cứu, phát triển các hệ phụ gia phù hợp và nâng cao chất lượng của B100 nhằm nâng cao tính tương thích vật liệu của B10, B20 cũng như biodiesel với tỷ lệ pha trộn cao hơn. ❖

Ngày nhận bài: **29/3/2024**

Ngày phản biện: **07/5/2024**

Tài liệu tham khảo

[1]. Quyết định 177/2007/QĐ-TTg (ngày 20/11/2007); “*Đề án phát triển nhiên liệu sinh học đến năm 2015, tầm nhìn đến năm 2025*”.

[2]. Quyết định 53/2012/QĐ-TTg (ngày 22/11/2012); “*Lộ trình áp dụng tỷ lệ phối trộn nhiên liệu sinh học với nhiên liệu truyền thống*”.

[3]. Nguyễn Hoàng Vũ (2014); Báo cáo tổng kết Nhiệm vụ NCKH & PTCN cấp Quốc gia “*Nghiên cứu sử dụng nhiên liệu diesel sinh học B10 và B20 cho phương tiện cơ giới quân sự*”, mã số: ĐT.06.12/NLSH (thuộc Đề án Phát triển nhiên liệu sinh học đến năm 2015,

tầm nhìn đến năm 2025).

[4]. Nguyễn Hoàng Vũ (2018); Báo cáo tổng kết Nhiệm vụ NCKH & PTCN cấp Quốc gia “*Nghiên cứu, chế tạo thử nghiệm ECU phù hợp cho việc sử dụng nhiên liệu diesel sinh học biodiesel với các mức pha trộn khác nhau*”, mã số ĐT.08.14/NLSH (thuộc Đề án Phát triển nhiên liệu sinh học đến năm 2015, tầm nhìn đến năm 2025).

[5]. Vu Nguyen Hoang, Ha Vu Thi Thu, Hung Do Manh, Jeong Woo Yoo, Hee Jun Hyong, “*Esterification of waste fatty acid from palm oil refining process into biodiesel by heterogeneous catalysis: Fuel properties of B10, B20 blends*”. International Journal of Renewable Energy and Environmental Engineering, Volume 01, No. 01; ISSN: 2348-0157.

[6]. Angela Leedham, Rinaldo Caprotti, Olaf Graupner, Thomas Klaua, “*Impact of fuel additives on diesel injector deposits*”, Siemens GmBH, 2004.

[7]. Bruce Jones, Gary Mead, Paul Steevens, and Mike Timanus, “*The Effects of E20 on Metals Used in Automotive Fuel System Components*”, 02/2008.

[8]. Nicha Thongket, Subongkoj Topaiboul, Nuwong Chollacoop, Chinda Charoenphonphanich and Hedinori Kosaka, “*Effect of Biodiesel Properties on Non-Metallic Parts in Diesel Engine*”, 2009.

[9]. M.A. Fazal, A.S.M.A. Haseeb, H.H.Masjuki, “*Comparative corrosive characteristics of petroleum diesel and palm biodiesel for automotive materials*”, Fuel Processing Technology 91 (2010) 1308-1315.

[10]. S. Kaul, R.C. Saxena, A. Kumar, M.S. Negi, A.K. Bhatnagar, H.B. Goyal, A.K. Gupta, “*Corrosion behavior of biodiesel from seed oils of Indian origin on diesel engine parts*”, Fuel Processing Technology 88 (2007) 303-307.

[11]. SAE Recommended Practice, Jan 2000. “*Gasoline, Alcohol and Diesel Fuel Surrogates for Materials Testing*”, SAE J1681.

[12]. GDS software, “*GDS/manual/H1-BUS(TQ)/2009/D2.5TCI-A*”.

NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM GIA CƯỜNG XÁC ĐỊNH ĐỘ TIN CẬY CHO DẪN ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN PHANH CÔNG TÁC TRÊN XE KAMAZ-5320

STUDY ON ACCELERATION TESTING TO DETERMINE THE RELIABILITY OF PRINCIPLE AIR-COMPRESSED BRAKE SYSTEM ON KAMAZ-5320 TRUCK

Vũ Ngọc Tuấn

Viện Cơ khí Động lực, Học viện Kỹ thuật Quân sự

TÓM TẮT

Bài báo trình bày phương pháp thực nghiệm gia cường và ứng dụng xác định độ tin cậy cho dẫn động điều khiển phanh công tác trên xe Kamaz-5320 với giả thiết hệ thống là không có khả năng sửa chữa, phục hồi. Kết quả nghiên cứu xác định độ tin cậy của hệ thống ở thời điểm bất kỳ và xác định phần tử trọng yếu trong hệ thống (phần tử có xác suất hỏng cao nhất mà sự hư hỏng của nó sẽ gây ra hư hỏng của hệ thống).

Từ khóa: *Thực nghiệm gia cường; Độ tin cậy; Phanh công tác; Xác suất hỏng.*

ABSTRACT

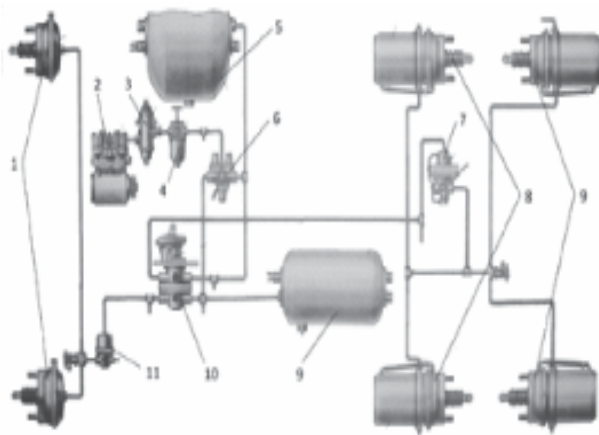
The article presents a test method for enhancing reliability assessment applied to the brake control system of the Kamaz-5320 vehicle under the assumption of non-repairable system. The study results determine the system reliability at any given time and identify critical components within the system (components with the highest probability of failure, whose malfunction would result in system failure).

Keywords: *Acceleration test; Reliability; Brake control system; Probability of failure.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong ngành công nghiệp ô tô, việc đảm bảo độ tin cậy của các hệ thống lái và phanh là vô cùng quan trọng để đảm bảo an toàn và hiệu suất của xe. Để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về độ tin cậy trong thiết kế và sản xuất nói chung, phương pháp thực nghiệm gia cường đã trở thành một công cụ hữu ích để xác

định và cải thiện khả năng hoạt động liên tục của các sản phẩm. Bài báo tập trung vào việc áp dụng phương pháp thực nghiệm gia cường để xác định độ tin cậy cho dẫn động điều khiển hệ thống phanh công tác trên xe Kamaz-5320. Điều kiện khảo sát là ô tô khai thác ở miền Bắc Việt Nam. Sơ đồ kết cấu hệ thống khảo sát cho trên Hình 1.



Hình 1. Kết cấu mạch điều khiển phanh công tác xe Kamaz-5320:

1. Bầu phanh cầu trước; 2. Máy nén khí;
3. Van ổn định áp suất; 4. Bộ chống đông;
- 5, 9. Bình khí nén; 6. Van bảo vệ 3 ngã;
7. Bộ điều hoà lực phanh; 8. Bầu phanh cầu giữa;
9. Bầu phanh cầu sau; 10. Tổng van phanh;
11. Van điều hoà áp suất.

2. XÂY DỰNG THỰC NGHIỆM

2.1. Xác định các yếu tố gây hỏng chính

Sử dụng phương pháp FTA [1], xác định được các hư hỏng chính của hệ thống xuất hiện là do các chi tiết trong hệ thống bị ô-xy hoá, mỏi, mòn, lão hoá. Các nguyên nhân này chủ yếu do các yếu tố tác động: độ ẩm, nhiệt độ, tần suất hoạt động gây nên.

2.2. Xác định không gian mẫu và chế độ thực nghiệm

2.2.1. Xác định điều kiện làm việc bình thường

Theo [2], trung bình, xe Kamaz-5320 hoạt động ở tốc độ 40km/h với tần suất đạp phanh 300 lần mỗi 100km. Như vậy, tần suất đạp phanh trung bình ở điều kiện bình thường là khoảng 2 lần/phút.

2.2.2. Xác định không gian mẫu và chế độ thực nghiệm

Theo [3] và điều kiện thực tế, lựa chọn tối thiểu 03 chế độ thực nghiệm, 20 mẫu/01 chế độ. 03 chế độ thực nghiệm theo 03 mức tải được mô tả như Bảng 1 bên dưới.

Bảng 1. Thông số chu trình tín hiệu điều khiển phanh:

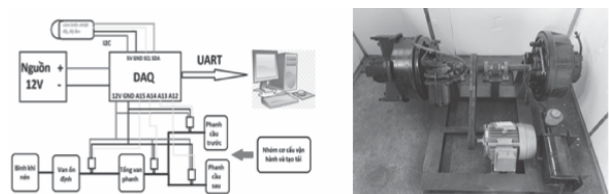
Mức tải	Tần suất làm việc (số lần/phút)	Thời gian (giây)			
		Đóng phanh	Giữ phanh	Nhả phanh	Nghỉ
1	4	2	1	0,2	11,8
2	5	2	1	0,2	8,8
3	6	2	1	0,2	6,8

2.3. Điều kiện xác định hệ thống

Khi đạp phanh hết hành trình, áp suất khí nén tại các bầu phanh đều thấp hơn 0,6 MPa. Van ổn định áp suất hỏng khi áp suất đầu ra của van thấp hơn 0,6 MPa, đồng thời áp suất đầu vào của van bằng với áp suất máy nén khí và đạt giá trị không nhỏ hơn 0,6 MPa.

2.4. Xây dựng buồng thực nghiệm

2.4.1. Hệ thống và thiết bị thực nghiệm



Hình 2. Sơ đồ hệ thống thực nghiệm

Hệ thống thực nghiệm được mô tả ở Hình 2, gồm 05 thành phần: Sa bàn hệ thống phanh, thiết bị vận hành và tạo tải. Buồng thực nghiệm gia cường được xây dựng như ở Hình 2. 

2.4.2. Quy trình thực nghiệm

Thực hiện lần lượt : Thiết lập điều kiện tải gồm nhiệt độ, độ ẩm, tần suất đạp phanh; Chạy hệ thống, thực hiện phanh tới khi mạch phanh hỏng; Dừng hệ thống, bảo dưỡng, sửa chữa; Khi hệ thống chưa đủ 20 lần hỏng, về bước 2. Ngược lại, đặt mức tải và về bước 1.

3. THU THẬP VÀ XỬ LÝ KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

3.1. Xác định phân bố dữ liệu thực nghiệm

Trong thực nghiệm này, tất cả 20 mẫu thực nghiệm đã được thử ở ba chế độ tải cho tới khi xuất hiện hư hỏng.

Bảng 2. Ví dụ dữ liệu thực nghiệm ở các chế độ tải

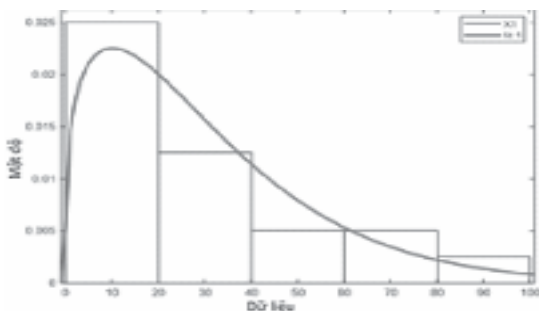
STT	Thời gian đến hỏng (giờ)		
	Chế độ tải (1)	Chế độ tải (2)	Chế độ tải (3)
1	5,0	4,8	4,6
2	14,3	4,9	5,7
...	...	...	...
20	73,9	4,9	7,6

Bảng 3. Giá trị Log Likelihood cho các kiểu phân bố xác suất theo dữ liệu thực nghiệm

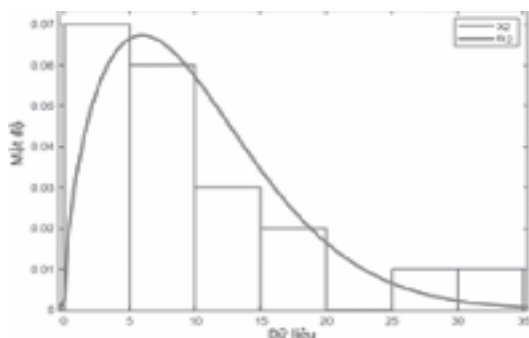
Phân bố Chế độ tải	Chuẩn	Mũ	Logarit	Weibull
(1)	-92,37	-88,15	-87,86	-87,22
(2)	-91,74	-87,26	-87,69	-85,13
(3)	-93,14	-89,25	-87,32	-86,45

Dữ liệu về thời gian đến hỏng (Time to failure – TTF) thu được từ thực nghiệm được trình bày trong Bảng 2. Sử dụng hàm scipy.stats.fit [4] trong thư viện SciPy v1.10 của Python xác định các thông số cơ bản của mỗi

phân bố sao cho phân bố đó mô tả gần nhất với bộ dữ liệu đã cho. Đồng thời, tính giá trị hệ số tương quan logarit cho từng kiểu phân bố (Bảng 3). Có thể thấy, đối với dữ liệu thu được ở cả ba chế độ tải, phân bố phù hợp nhất (với giá trị log Log Likelihood [5] lớn nhất) đều là phân bố Weibull. Ước lượng tham số tỉ lệ T và tham số hình dạng b với khoảng tin cậy 95% cho các phân bố Weibull ở từng chế độ tải. Quan sát định tính về sự phù hợp của dữ liệu thống kê và phân bố phù hợp được cho trên Hình 3 và hình 4.



Hình 3. Phân bố Weibull ước lượng (đường fit 1) và thống kê dữ liệu thực nghiệm ở chế độ (1)



Hình 4. Phân bố Weibull ước lượng (đường fit 2) và thống kê dữ liệu thực nghiệm ở chế độ (2)

3.2. Xác định quan hệ tuổi thọ – yếu tố tác động

Đặt TTF_i là thời gian đến hỏng của hệ thống tại chế độ tải (i), có mô tả phân bố như sau:

$$TTF_i \sim \text{Weibull}(T_i; b_i) \quad (1)$$

Theo phần lớn các nghiên cứu [5], phân

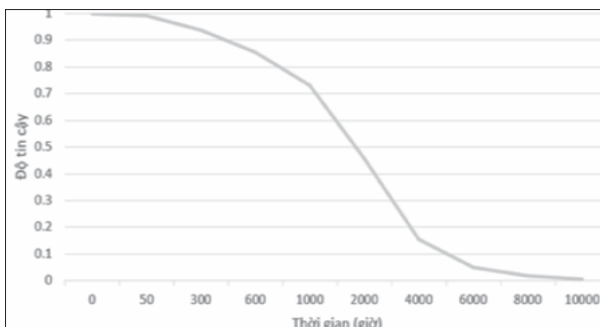
bố Weibull có tham số hình dạng b có thể xem như không đổi theo yếu tố tác động với khoảng tin cậy 95%. Điều này cũng dễ thấy trong kết quả ước lượng tại các chế độ thực nghiệm khác nhau. Lúc này, thời gian đến hỏng của hệ thống chỉ còn phụ thuộc vào tham số tỉ lệ T ([3]). Sử dụng hàm `scipy.optimize.curve_fit` [4] trong thư viện SciPy v1.10 của Python để ước lượng K và n . Giá trị ước lượng với khoảng tin cậy 95%.

$$T_i = K \cdot V_i^{-n} \quad (2)$$

Trong đó: V_i – Tần suất đạp phanh tại chế độ thực nghiệm thứ i (số lần/phút);
 K, n – Các tham số cần ước lượng.

3.3. Ước lượng độ tin cậy

Từ giá trị $\hat{K}$ và $\hat{n}$ đã ước lượng ở trên, thay vào phương trình (2), ta xác định được tham số tỉ lệ $T = 2554$ cho thống kê thời gian đến hỏng ở điều kiện hoạt động bình thường ($V = 2$ lần/phút). Bởi tham số hình dạng là không đổi theo yếu tố tác động với khoảng tin cậy 95%, giá trị tham số hình dạng được lấy bằng trung bình các giá trị ước lượng ở các chế độ tải khác nhau $b = 1,21$. Từ đây, ta xác định được độ tin cậy của hệ thống tại một số thời điểm. Đồ thị mô tả thay đổi độ tin cậy theo thời gian cho trên Hình 5.



Hình 5. Sự suy giảm của độ tin cậy mạch dẫn động điều khiển phanh công tác trên xe Kamaz-5320 theo tính toán lý thuyết và theo thực nghiệm

4. KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu của bài báo, có thể rút ra một số kết luận như sau: Đã xác định được chế độ thực nghiệm; xây dựng được hệ thống trang thiết bị thử nghiệm phép khảo sát các chế độ hoạt động của toàn bộ hệ thống và phần tử tương tự trên xe Kamaz-5320 thực; hệ thống các cảm biến, bộ thu thập dữ liệu, máy tính cho phép đo, ghi xử lý kết quả thử nghiệm liên tục trong suốt thời gian tiến hành thử nghiệm. Trên cơ sở các trang thiết bị đó, công trình đã thực nghiệm thành công đối với mạch dẫn động điều khiển phanh công tác trên xe Kamaz-5320. Các kết quả thực nghiệm được xử lý bằng các công cụ có sẵn của Python/SciPy để ước lượng được hàm độ tin cậy của hệ thống. Kết quả nghiên cứu là tài liệu tham khảo có giá trị cho các công trình liên quan, đặc biệt là đối với các sản phẩm, hệ thống có khả năng sửa chữa, phục hồi. ❖

Ngày nhận bài: **15/3/2024**

Ngày phản biện: **22/4/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. T. Tingl, Y. Lu, T. Zhou, and H. Jing, “FTA and FMEA of braking system based on relex 2009”, 2023.
- [2]. V. Q. Bảo; “Cơ sở khai thác xe quân sự”, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội, 2001.
- [3]. B. Dodson, “Accelerated testing a Practitioner’s Guide to Accelerated and Reliability Testing”. Society of Automotive Engineers, 2006.
- [4]. OpenSource, “Statistical functions (scipy.stats) – SciPy v1.10.0.dev0+2190.acd1a4a Manual”, www.github.com/scipy/scipy.io/devdocs/reference/stats.html#module-scipy.stats (accessed Nov. 13, 2022).
- [5]. J. Chen, E. Zio, J. Li, Z. Zeng, and C. Bu, “Accelerated life test for reliability evaluation of pneumatic cylinders”, IEEE Access, vol. 6, pp. 75062–75075, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2882767.

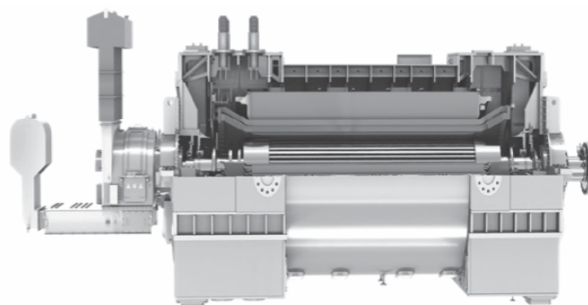
LILAMA 10 lắp đặt thành công Rotor máy phát tại dự án điện Nhơn Trạch 4

Ngày 24 tháng 4 năm 2024, Đội công trình điện Nhơn Trạch 3 và 4 thuộc Công ty Cổ phần LILAMA 10 lắp đặt thành công Rotor máy phát tại Nhà máy Điện Nhơn Trạch 4, nằm trong Khu Công nghiệp Ông Kèo, huyện Nhơn Trạch, tỉnh Đồng Nai.



Các kỹ sư và công nhân lành nghề của LILAMA 10 đang kiểm tra lần cuối các điều kiện để lắp Rotor máy phát vào vị trí.

Ông Đinh An Thuyên - Chỉ huy trưởng Đội công trình điện Nhơn Trạch 3 và 4 thuộc Công ty Cổ phần LILAMA 10 cho biết: Máy phát điện Nhà máy Điện Nhơn Trạch 4 do OEM GE cung cấp, mã hiệu W88, xuất xứ Ba Lan, có công suất 892 MVA, trọng lượng 453,6 tấn. Máy phát dài: 11,89 m, chiều rộng: 4,86m, chiều cao: 4,92m đã được Tổng công ty Lắp máy Việt Nam - CTCP và Công ty Cổ phần LILAMA 10 phối hợp cùng chủ đầu tư lắp đặt thành công vào ngày 28 tháng 12 năm 2023, trong đó, Rotor máy phát lắp đặt thành công ngày 24/4 vừa qua có công suất 750 MW, trọng lượng 91,6 tấn, Rotor máy phát dài 16,66 m.



Mặt cắt vị trí Rotor máy phát sau khi đã lắp đặt thành công.

Việc lắp đặt thành công roto máy phát đánh dấu một bước tiến quan trọng trong tiến độ của dự án, góp phần quan trọng nhằm đảm bảo tiến độ phát điện thương mại (COD) Nhà máy Điện Nhơn Trạch 4 vào quý II/2025.

Dự án Nhà máy Điện Nhơn Trạch 3 và 4 tại huyện Nhơn Trạch, tỉnh Đồng Nai là dự án quan trọng quốc gia, công suất 1.500 MW, với tổng mức đầu tư 1,4 tỷ USD. Theo kế hoạch tháng 5 này, Nhà máy Điện Nhơn Trạch 3 sẽ chạy thử nghiệm và dự kiến phát điện thương mại vào ngày 15/11/2024. Còn Nhà máy Điện Nhơn Trạch 4 sẽ phát điện thương mại vào ngày 15/5/2025.

Dự kiến khi đi vào hoạt động sẽ bổ sung khoảng 9 tỷ kWh điện/năm cho hệ thống điện quốc gia. Nhà máy thuộc Quy hoạch Điện VII được Chính phủ giao cho Tổng công ty Điện lực Dầu khí Việt Nam (PV Power) làm chủ đầu tư, Samsung C&T Corporation và Tổng công ty Lắp máy Việt Nam - CTCP là 2 đơn vị trong Liên danh tổng thầu. LILAMA 10 là một đơn vị thành viên của Tổng công ty Lắp máy Việt Nam - CTCP, với phạm vi công việc lắp đặt trải rộng khắp các vị trí mặt bằng tại dự án. ❖

HẢI HÀ