

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP TỰ ĐỘNG HÓA KIỂM ĐỊNH VÒNG ĐỆM ĐẦU NỐI VỎI CHỮA CHÁY

Phần II. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP KIỂM ĐỊNH TỰ ĐỘNG

STUDY ON SOLUTION FOR AN AUTOMATION INSPECTION SYSTEM OF FIRE- HOSE COUPLING'S GASKET

Part II. SOLUTIONS FOR THE INSPECTION PROCESS

Nguyễn Ngọc Hưng^{1,2,3}, Phan Hoàng Long^{1,2,3}, Dương Văn Tú^{1,2,3},

Nguyễn Huy Hùng^{1,2,3}, Nguyễn Tấn Tiến^{1,2,3}

¹Khoa Cơ khí, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

²DCSELab, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

³Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Trên cơ sở nghiên cứu các tiêu chuẩn kiểm định vòng đệm đầu nối vòi chữa cháy, bài báo trình bày tổng quan về các chỉ tiêu và quy trình kiểm định. Từ đó đề xuất phương án tự động hóa quy trình kiểm định bằng cách gộp các phép thử theo nhóm chức năng liên quan, có khả năng tự động hóa trên một máy, nhóm máy, tạo tiền đề cho bài toán thiết kế hệ thống kiểm định tự động vòng đệm đầu nối vòi chữa cháy.

Từ khóa: Vòng đệm đầu nối vòi chữa cháy; Tiêu chuẩn kiểm định; PCCC.

ABSTRACT

Based on the research of the inspection standards for fire-hose coupling's gasket, the article provides an overview of the criteria and inspection process. Subsequently, it proposes an automated inspection approach by consolidating functional tests into related groups, enabling automation on a single machine or group of machines. This sets the foundation for designing an automatic inspection system for fire-hose coupling's gasket.

Keywords: Fire-hose coupling's gasket; Inspection standards; Fire fighting.

1. TỔNG QUAN

Trong bài báo [1], tác giả đã đề cập đến tổng quan và lượng hóa các quy trình kiểm định vòng đệm đầu nối vòi chữa cháy theo TCVN [2]. Dựa vào thông tin trên, bài báo này sẽ sơ đồ hóa các bước và đề xuất phương án khả thi nhằm gộp các phép thử theo nhóm chức năng liên quan, có khả năng tự động hóa trên một máy, nhóm máy để thiết kế các thiết bị thử nghiệm tự động.

2. SƠ ĐỒ HÓA QUY TRÌNH KIỂM ĐỊNH VÒNG ĐỆM

Theo Tiêu chuẩn Việt Nam [2], vòng đệm đầu nối cần được kiểm định về các tính chất hóa-lý của vật liệu làm vòng (cao su); kiểm định độ bền của vòng khi làm việc theo áp suất thủy lực và thời gian; hình dáng bên ngoài của vòng đệm; và kích thước của vòng.

Bảng 1. Các chỉ tiêu kiểm định tính chất hóa lý.

Chỉ tiêu kiểm định	Yêu cầu
1. Độ cứng theo ShoreA, đơn vị	45 ÷ 60
2. Giới hạn bền kéo, MPa	≥ 8
3. Độ giãn dài khi đứt, %	≥ 350
4. Độ biến dạng dư tương đối khi đứt, %	≥ 30
5. Nhiệt độ bị giòn, °C	≥ - 15
6. Độ biến dạng dư tương đối sau khi chịu nén 30% thể tích ở nhiệt độ 70°C ± 1°C (72h), %	≤ 60
7. Sự thay đổi độ dài tương đối khi đứt, khi lão hóa trong không khí ở 70°C ± 1°C (168h), %	≤ 40
8. Sự thay đổi thể tích sau khi tác động 10% dung dịch HCl hoặc H ₂ SO ₄ , hoặc xăng/dầu trong 24h ± 1h (ở 23°C ± 1°C), %	- 0,5 ÷ 1

Các chỉ tiêu và yêu cầu để kiểm định vòng đệm khi lắp ghép đầu nối dưới áp suất

thủy lực và thời gian (Chỉ tiêu kiểm định 9).

Bảng 2. Chỉ tiêu và phương pháp thử để kiểm định vòng đệm khi lắp ghép đầu nối.

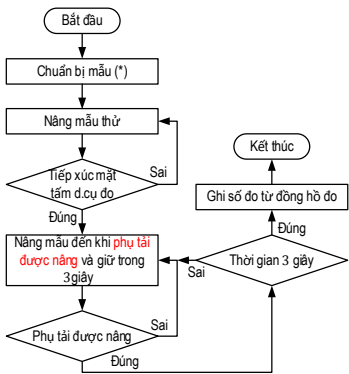
Vòng	Điều kiện	Yêu cầu
Đầu phun	t° làm việc: - 5°C ÷ 50°C Áp suất thủy lực 2MPa	Đảm bảo lắp ghép của đầu nối kín, không rò rỉ dung dịch
Đầu hút	t° làm việc: - 5°C ÷ 50°C Áp suất thủy lực 0,3MPa với độ chân không <600mmHg	

Yêu cầu về hình dáng bên ngoài của vòng đệm: Mặt làm việc có độ nhám R_a = 0,2μm, không có vết nứt, bọt và các tạp chất (Chỉ tiêu kiểm định 10).

Kích thước vòng đệm và chỗ thừa theo mặt phân khuôn được kiểm tra bằng dụng cụ đo có độ chính xác ≤ 0,01mm; kiểm tra 3 lần và lấy kết quả trung bình cộng (Chỉ tiêu kiểm định 11).

Tương ứng với các chỉ tiêu kiểm định trên, bài báo đã tham khảo từ các tiêu chuẩn khác liên quan, có đề cập đến phương pháp thử cho các chỉ tiêu.

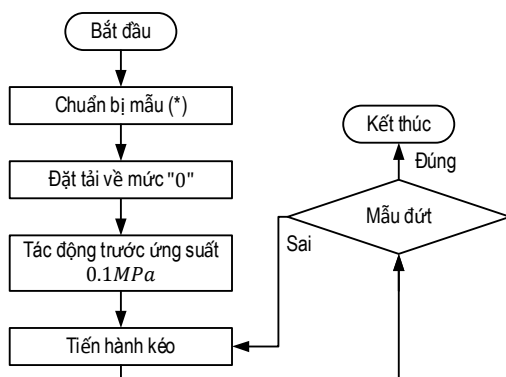
2.1. Xác định độ cứng cao su [5], [10]



Hình 1. Lưu đồ phương pháp thử.



2.2. Xác định giới hạn bền kéo, độ giãn dài khi đứt, độ biến dạng dư tương đối khi đứt [3]

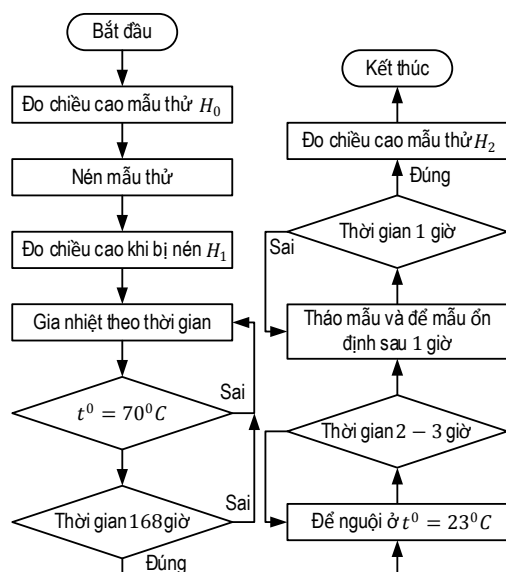


Hình 2. Lưu đồ phương pháp thử.

(*) Chuẩn bị mẫu:

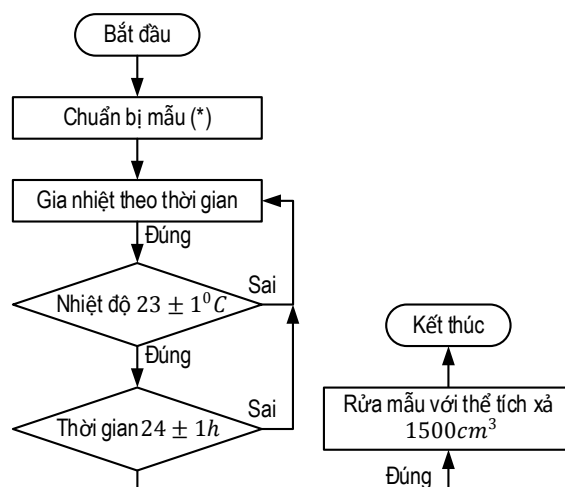
Đặt mẫu thử vào thiết bị kéo sao cho các đầu của mẫu kéo được kẹp đối xứng, giúp phân bố đồng đều sức căng trên toàn bộ mặt cắt ngang.

2.3. Xác định sự thay đổi độ dài tương đối khi đứt, khi lão hóa trong không khí ở nhiệt độ $70^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ trong 168h [4], [6], [8]



Hình 3. Lưu đồ phương pháp thử.

2.4. Xác định sự thay đổi thể tích sau khi tác động 10% dung dịch HCl hoặc H_2SO_4 hoặc xăng/dầu trong $24\text{h} \pm 1\text{h}$ ở nhiệt độ $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ [8]



Hình 4. Lưu đồ phương pháp thử.

(*) Chuẩn bị mẫu:

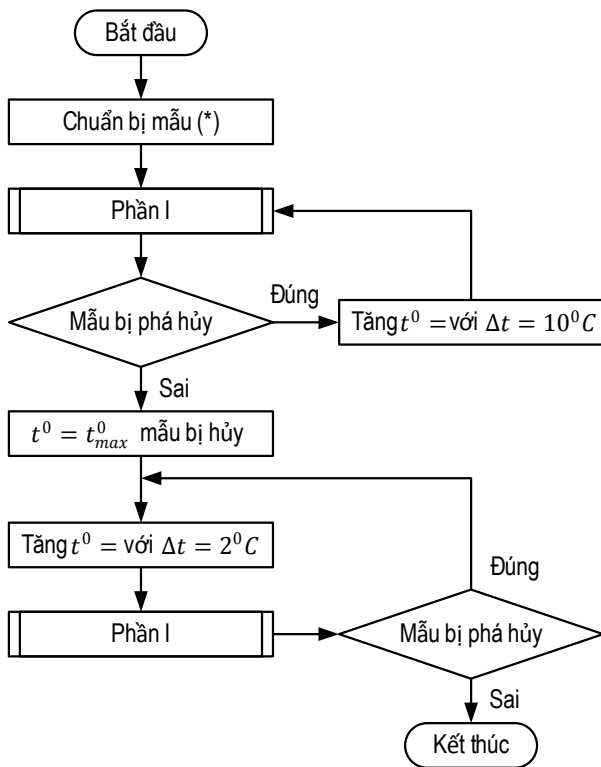
- Ngâm mẫu trước trong rượu etylic từ 2 đến 3 giây để loại bỏ bọt khí.

- Vật chứa được đổ đầy môi trường theo tỷ lệ thể tích của môi trường và mẫu ít nhất là 15:1 và không quá 30:1.

- Mức môi trường trên mẫu ít nhất phải là 1cm khi vật chứa không đầy quá 75%.

- Hộp được đậy kín và để thử nghiệm ở nhiệt độ cao, được đặt trong bộ điều nhiệt, được làm nóng trước đến nhiệt độ xác định trước.

2.5. Xác định nhiệt độ giòn [4], [6]



Hình 5. Lưu đồ phương pháp thử.

(*) Chuẩn bị mẫu:

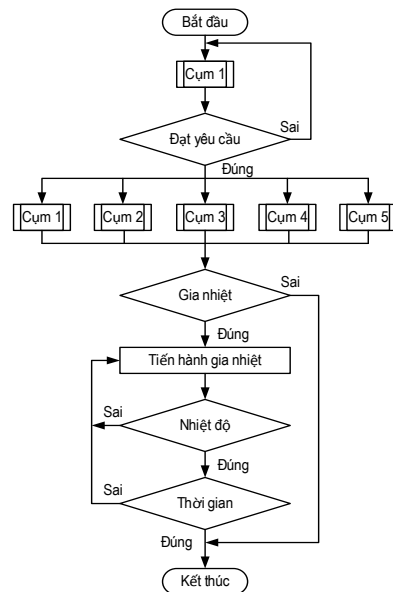
Ổn định mẫu ở nhiệt độ $23 \pm 2^{\circ}C$ ít nhất 1 giờ, cho dụng cụ đặt mẫu vào buồng lạnh và giữ ở nhiệt độ thử nghiệm ít nhất 10 phút. Thử nghiệm ở mỗi nhiệt độ được thực hiện trên bốn mẫu mới.

(**) Yêu cầu với cú đập:

- Cạnh thanh đập sẽ chuyển động tương đối với mẫu thử dọc theo đường vuông góc với bề mặt trên của mẫu thử với tốc độ thử tuyến tính là $2 \pm 0,2m/s$ khi va đập. Tốc độ phải được duy trì trong dải này ít nhất 6mm quãng đường sau khi va đập.

- Theo kinh nghiệm, năng lượng cần thiết để đập ít nhất phải là 3 Joules trên một mẫu thử.

3. PHƯƠNG ÁN TỰ ĐỘNG HÓA



Hình 6. Lưu đồ về quy trình kiểm định.

Dựa theo thông tin được tìm hiểu ở Phần II, để kiểm định vòng đệm, các chỉ tiêu có thể được kết hợp thành sáu cụm tương ứng với các phương pháp thử:

- Cụm 1: Chỉ tiêu thứ 10, 11.
- Cụm 2: Chỉ tiêu thứ 2, 3, 4, 7.
- Cụm 3: Chỉ tiêu thứ 1, 6.
- Cụm 4: Chỉ tiêu thứ 5.
- Cụm 5: Chỉ tiêu thứ 8.
- Cụm 6: Chỉ tiêu thứ 9.

Một buồng gia nhiệt sẽ được thiết kế riêng cho các tiêu chí có thử nhiệt.

Việc chia thành sáu cụm và buồng gia nhiệt riêng để kiểm định có những ưu điểm và nhược điểm như sau:

Ưu điểm:

Có thể đồng thời kiểm định nhiều chỉ tiêu cùng một lúc.



Thuận tiện cho việc lắp đặt và sửa chữa.

Nhược điểm:

Chưa thể tự động hóa hoàn toàn quy trình.

Bảng 3. Phân tích khả năng lượng hóa/tự động hóa của từng cụm.

Cụm	Vấn đề
1	- Chưa có thông số cho lỗi vết nứt, bọt và các tạp chất. - Có thể sử dụng camera để nhận diện lỗi.
2	Các thông số có thể được lượng hóa.
3	- Cần làm rõ phương nén cho vòng đệm. - Các bước thao tác để nén vòng đệm, đo kích thước, đặt vào buồng gia nhiệt không phù hợp để tự động hóa (Thực hiện bằng phương pháp thủ công đơn giản hơn so với phương án tự động hóa). - Độ cứng có thể được đo bằng thiết bị có sẵn.
4	- Cần phương án tự động hóa cho thao tác đổi và cố định mẫu mới khi mẫu hiện tại bị phá hủy (Vì mỗi lượt đổi nhiệt độ cần thao tác với mẫu mới). - Các thông số đánh giá khuyết tật trên mẫu chưa được lượng hóa, nhưng có thể sử dụng camera để phân tích sự khác nhau của mẫu trước và sau khi thử.
5	Không phù hợp để tự động hóa.
6	Các thông số có thể được lượng hóa.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã sơ đồ hóa các bước trong các phép thử cho các chỉ tiêu kiểm định và đồng thời đề xuất phương án khả thi để kết hợp các chỉ tiêu thành các cụm nhằm tối ưu hóa quy trình kiểm định.

Trong tương lai, bài báo sẽ tiếp tục

nghiên cứu sâu vào việc thiết kế thiết bị tự động hóa cho từng cụm và hệ thống để kết nối và quản lý các cụm.

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số TX2024-20b-01. Chúng tôi xin cảm ơn Phòng Thí nghiệm trọng điểm Điều khiển Số và Kỹ thuật Hệ thống, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ thời gian, phương tiện và cơ sở vật chất cho nghiên cứu này.❖

Ngày nhận bài: **02/11/2023**

Ngày phản biện: **21/11/2023**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Ngoc Hung Nguyen et al., *Study on solution for an automation inspection system of fire-hose coupling's gasket. Part I: Introduction to the inspection standards for fire-hose coupling's gasket.*
- [2]. TCVN 5739:1993; *Thiết bị đầu nối chữa cháy.*
- [3]. TCVN 4509:2013; *Cao su lưu hóa hoặc nhiệt dẻo – Xác định các tính chất ứng suất giãn dài khi kéo.*
- [4]. TCVN 5321:2007; *Cao su lưu hóa hoặc nhiệt dẻo – Xác định độ giòn ở nhiệt độ thấp.*
- [5]. TCVN 2003-77; *Vòng đệm cao su có mặt cắt tròn để làm kín các thiết bị thủy lực và khí nén.*
- [6]. GOST 7912, *Method of test for temperature limit of brittleness for vulcanized.*
- [7]. GOST 9029-24, *Unified system of corrosion and ageing protection and Vulcanized rubbers - Method of testing of resistance under static deformation of compression.*
- [8]. GOST 9030-74, *Unified system of corrosion and ageing protection. Vulcanized rubbers - Method of testing resistance to attack by corrosive media in limp state.*
- [9]. TCVN 2229:2013; *Cao su lưu hoá hoặc nhiệt dẻo – Phép thử già hóa tăng tốc và độ bền nhiệt.*
- [10]. TCVN 1595-1:2013; *Cao su lưu hoá hoặc nhiệt dẻo – Xác định độ cứng ấn lồi – Phần 1: Phương pháp sử dụng thiết bị đo độ cứng (độ cứng Shore).*