



Ngày nhận bài: 30/3/2025; Ngày thẩm định: 29/4/2026; Ngày duyệt đăng: 03/6/2026.

# NGHIÊN CỨU QUÃNG ĐƯỜNG PHANH CỦA XE CHỮA CHÁY DỰA TRÊN DỮ LIỆU THỰC NGHIỆM VÀ ĐIỀU KIỆN VẬN HÀNH TẠI VIỆT NAM

Thiếu tá, ThS NGUYỄN TIẾN SƠN

Khoa Tự động và phương tiện kỹ thuật phòng cháy, chữa cháy, cứu nạn, cứu hộ, Trường Đại học PCCC

\* Tác giả liên hệ: Nguyễn Tiến Sơn (Email: nguyentiensohn.auto@gmail.com)

**Tóm tắt:** *Quãng đường phanh của xe chữa cháy là một trong những yếu tố then chốt quyết định đến hiệu quả và an toàn trong quá trình tham gia giao thông khẩn cấp. Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu đo lường quãng đường phanh của xe chữa cháy trên các điều kiện mặt đường khô, ướt và đầy tải. Thông qua việc tham chiếu số liệu từ thực nghiệm quốc tế và phân tích trong bối cảnh hạ tầng giao thông Việt Nam, bài viết đề xuất các khuyến nghị nhằm nâng cao an toàn vận hành xe chữa cháy trong điều kiện khí hậu và địa hình đặc thù tại Việt Nam.*

**Từ khóa:** *xe chữa cháy, quãng đường phanh, hệ số bám đường, điều kiện mặt đường.*

**Abstract:** *The braking distance of fire trucks is one of the key factors determining operational efficiency and safety during emergency response. This paper presents research findings on the measurement of braking distances of fire trucks under dry-road, wet-road, and full-load conditions. By referring to international experimental data and analyzing it within the context of Vietnam's traffic infrastructure, the study proposes recommendations to enhance the operational safety of these apparatuses under the country's specific climatic and terrain conditions.*

**Keywords:** *fire trucks, braking distance, tire-road adhesion coefficient, road surface conditions.*

## 1. Giới thiệu

Trong quá trình thực hiện nhiệm vụ khẩn cấp, xe chữa cháy thường phải di chuyển với tốc độ cao và liên tục đổi hướng trong môi trường giao thông phức tạp. Điều này tiềm ẩn nguy cơ xảy ra tai nạn giao thông, đặc biệt khi các tình huống đòi hỏi phanh gấp để tránh va chạm với phương tiện hoặc người tham gia giao thông khác. Tại Việt Nam, đã ghi nhận nhiều vụ va chạm liên quan đến xe chữa cháy trong khi làm nhiệm vụ, gây thiệt hại về người, phương tiện và ảnh hưởng đến thời gian tiếp cận hiện trường cháy, nổ.

Nguyên nhân chính dẫn đến các vụ tai nạn này thường là do điều kiện mặt đường không thuận lợi

(trơn trượt do mưa, dầu nhớt hoặc cát bụi), không đủ chiều dài để phanh an toàn, kết hợp với tốc độ cao khi xe đang ưu tiên di chuyển. Ngoài ra, các yếu tố như độ mòn của lốp, tình trạng hệ thống phanh, độ trễ của người điều khiển và hiệu quả hoạt động của hệ thống chống bó cứng phanh (ABS) cũng ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả phanh.

Cơ sở hạ tầng giao thông tại Việt Nam hiện còn nhiều bất cập: đường phố chật hẹp, nhiều phương tiện cá nhân như xe máy, ô tô đỗ dừng không đúng nơi quy định, mật độ giao thông dày đặc ở các đô thị lớn. Đặc biệt, do đặc thù khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa, mặt đường thường xuyên bị ẩm ướt hoặc xuống cấp,

làm giảm hệ số bám giữa bánh xe và mặt đường. Điều này làm gia tăng nguy cơ trượt bánh, mất lái khi xe thực hiện phanh gấp.

Tuy nhiên, hiện nay chưa có nhiều nghiên cứu chuyên sâu trong nước về quãng đường phanh thực tế của xe chữa cháy trong các điều kiện địa hình và khí hậu tại Việt Nam. Việc xây dựng một cơ sở dữ liệu đáng tin cậy về thông số kỹ thuật phanh của xe chữa cháy là rất quan trọng để làm cơ sở cho việc thiết kế tuyến đường ưu tiên, huấn luyện tài xế và xây dựng các quy chuẩn kỹ thuật an toàn trong vận hành. Trên cơ sở đó, bài báo này sẽ tập trung phân tích và đánh giá các kết quả thử nghiệm từ nghiên cứu quốc tế và đề xuất các ứng dụng, khuyến nghị cụ thể phù hợp với điều kiện thực tế tại Việt Nam để nâng cao khả năng an toàn cho xe chữa cháy khi di chuyển trong các tình huống khẩn cấp.

## 2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Mô hình động lực học phanh

Quá trình phanh của xe chữa cháy là một hiện tượng động lực học phức tạp, trong đó tổng quãng đường xe cần để dừng lại hoàn toàn từ trạng thái đang chuyển động phụ thuộc vào nhiều yếu tố như vận tốc ban đầu, thời gian phản ứng của người lái, đặc tính kỹ thuật của hệ thống phanh, điều kiện mặt đường và hệ số bám dính giữa lốp và mặt đường [1].

Để mô hình hóa quá trình này, một công thức cơ bản thường được sử dụng như sau:

$$s_b = v_0 \cdot t_{pr} + \frac{v_0^2}{2a_b}$$

Trong đó:

-  $s_b$ : Quãng đường phanh (m), tức là quãng đường xe di chuyển từ khi người lái bắt đầu có phản xạ phanh cho đến khi xe dừng hoàn toàn.

-  $v_0$ : Vận tốc ban đầu của xe trước khi phanh (m/s). Đây là thông số quan trọng vì quãng đường phanh tăng theo bình phương vận tốc.

-  $t_{pr}$ : Thời gian chuẩn bị phanh (s), được chia thành hai thành phần:

+  $t_p$ : Thời gian trễ kỹ thuật, là thời gian từ khi người lái tác động lên bàn đạp phanh đến khi hệ thống bắt đầu sinh ra lực phanh thực sự.

+  $t_n$ : Thời gian phản ứng của người lái, tính từ khi nhận thức được nguy hiểm đến khi thực hiện hành động phanh.

$$t_{pr} = t_p + t_n.$$

-  $a_b$ : Gia tốc chậm lại trong quá trình phanh ( $m/s^2$ ), phụ thuộc vào lực phanh có thể tạo ra, điều kiện mặt đường, hệ thống ABS và trọng lượng xe.

Công thức này cho thấy rằng tổng quãng đường phanh bao gồm hai phần:

- Quãng đường do phản ứng của người lái: xe tiếp tục di chuyển với vận tốc  $v_0$  trong thời gian phản ứng  $t_{pr}$  sinh ra quãng đường  $s_1 = v_0 \cdot t_{pr}$ .

- Quãng đường do quá trình phanh: sau khi lực phanh được kích hoạt, xe giảm tốc cho đến khi dừng lại, sinh ra quãng đường  $s_2 = \frac{v_0^2}{2a_b}$ .

Tổng quãng đường:

$$s_b = s_1 + s_2 = v_0 \cdot t_{pr} + \frac{v_0^2}{2a_b}$$

Mô hình này được sử dụng phổ biến trong nghiên cứu về an toàn giao thông và kỹ thuật phương tiện, đặc biệt quan trọng trong đánh giá hiệu suất phanh của xe chuyên dụng như xe chữa cháy – vốn có trọng lượng lớn và thường hoạt động trong điều kiện khẩn cấp.

### 2.2. Dữ liệu tham khảo

Nguồn dữ liệu tham khảo trong nghiên cứu này được lấy từ công trình khoa học do nhóm tác giả Izabela Sudrychova và cộng sự thuộc Trường Đại học Kỹ thuật Ostrava (Cộng hòa Séc) thực hiện năm 2019 [2]. Nghiên cứu có tiêu đề "Firefighting Vehicles Braking Distance Metering" và được đăng tải trên tạp chí Communications, Volume 21. Đây là một trong số ít các nghiên cứu chuyên sâu được thực hiện thực nghiệm trên nhiều dòng xe chữa cháy hiện đại, dưới các điều kiện vận hành và môi trường cụ thể, qua đó cung cấp cơ sở dữ liệu tin cậy cho việc đánh giá hiệu quả hệ thống phanh của xe chữa cháy.

Nội dung nghiên cứu tập trung vào việc đo lường Quãng đường phanh thực tế của ba mẫu xe chữa cháy phổ biến tại Châu Âu, gồm:

- Mercedes-Benz Econic 1833LL 4×2 – CAS 20/2700/200-S1T (Xe chữa cháy hai trục, dẫn động cầu sau. Chiều dài × rộng × cao: 8.220 × 2.550 × 3.150mm. Dung tích bồn chứa: 2.700 lít nước và 200 lít bọt. Khối lượng vận hành: 12.750kg; tổng trọng lượng: 18.000 kg. Hệ thống phanh: phanh đĩa trên cả hai trục, điều khiển khí nén hai vòng độc lập. Trang bị an toàn: có ABS (chống bó cứng phanh) và ASR (chống trượt quay bánh)).

- TATRA T815–7 6×6 – CAS 30/9000/540-S3VH (Xe 3 cầu chủ động, cấu hình 6×6, dẫn động toàn phần (AWD). Chiều dài × rộng × cao: 9.170 × 2.550 × 2.830 mm. Dung tích bồn chứa: 9.000 lít nước và 540 lít bọt. Khối lượng vận hành: 14.500kg; tổng trọng lượng: 25.000kg. Hệ thống phanh: phanh tang trống trên cả ba trục, điều khiển khí nén hai vòng. Trang bị an toàn: có ABS, không có ASR).

- TATRA T815–2 TerrNo1 4×4.2 – CAS 20/4000/240-S2T (Xe 2 cầu chủ động, có khả năng dẫn động cầu trước khi cần thiết (attachable front-axle drive). Chiều dài × rộng × cao: 7.825 × 2.550 × 3.150 mm. Dung tích bồn chứa: 4.000 lít nước và 240 lít bọt. Khối lượng vận hành: 12.750kg; tổng trọng lượng: 18.000kg. Hệ thống phanh: phanh tang trống trên cả hai trục, điều khiển khí nén hai vòng. Trang bị an toàn: chỉ có ABS, không có ASR hoặc retarder (hệ thống phanh phụ).

Các xe này có tải trọng lớn, được trang bị hệ thống phanh khí nén, một số có phanh đĩa, một số sử dụng phanh tang trống, đi kèm các hệ thống hỗ trợ như ABS và ASR. Các phép đo được thực hiện trong điều kiện tiêu chuẩn, trên sân thử nghiệm của Trung tâm huấn luyện an toàn LIBROS ở Thành phố Ostrava. Bề mặt thử nghiệm là mặt đường bê tông nhựa (asphalt), trong cả hai điều kiện: mặt đường khô và mặt đường ướt do mưa. Mỗi xe được thử nghiệm nhiều lần với trạng thái tải trọng: téc chứa đầy nước (tương đương vận hành thực tế). Tốc độ ban đầu trước khi phanh được giữ cố định ở mức 50km/h hoặc 60km/h tùy loại xe.

Dữ liệu được ghi nhận bằng thiết bị đo chuyên dụng Performance Box sử dụng công nghệ GPS có độ chính xác cao. Sau đó, dữ liệu được phân tích bằng

phần mềm VBOX Test Suite để xác định các tham số chính gồm: thời gian phanh, quãng đường phanh, gia tốc giảm tốc trung bình và hệ số bám dính giữa lốp và mặt đường. Các kết quả đo được sử dụng để tính toán và đánh giá sự khác biệt giữa các điều kiện vận hành [3], [4], từ đó đưa ra các nhận định quan trọng về ảnh hưởng của tải trọng, loại mặt đường và nhiệt độ đến hiệu quả phanh.

Đây là cơ sở để đối chiếu, phân tích và áp dụng cho các điều kiện tương đồng tại Việt Nam.

### **2.3. Mô phỏng điều kiện Việt Nam**

#### *a) Mặt đường và hệ số bám*

Mặt đường trong các khu vực đô thị tại Việt Nam chủ yếu là đường nhựa (asphalt), với mật độ giao thông cao và tình trạng đường phố thường xuyên bị ảnh hưởng bởi điều kiện thời tiết và khí hậu nhiệt đới ẩm. Trong suốt mùa mưa, mặt đường nhựa thường xuyên bị ẩm ướt và trơn trượt, dẫn đến hệ số bám giảm, làm tăng quãng đường phanh của xe chữa cháy. Đặc biệt, việc bụi bẩn tích tụ trên mặt đường trong các khu vực chưa được tưới nước hoặc khi có gió mạnh cũng làm giảm khả năng bám đường của lốp xe, tăng nguy cơ trượt bánh, mất lái khi thực hiện phanh gấp [5]. Điều này có thể gây nguy hiểm, đặc biệt khi xe chữa cháy cần nhanh chóng dừng lại để tránh va chạm trong những tình huống khẩn cấp.

Bên cạnh đó, tình trạng xuống cấp của mặt đường do sự tác động của giao thông và khí hậu cũng là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu quả phanh. Nhiều tuyến đường trong các đô thị lớn như Hà Nội và TP Hồ Chí Minh có bề mặt không đồng đều, có ổ gà hoặc vết nứt, khiến cho việc tiếp xúc của lốp xe với mặt đường trở nên không ổn định, dẫn đến sự gia tăng khoảng cách phanh.

#### *b) Điều kiện khí hậu*

Khí hậu tại Việt Nam có ảnh hưởng lớn đến hiệu quả phanh của xe chữa cháy, đặc biệt là trong các mùa mưa và mùa khô. Nhiệt độ trung bình dao động từ 25°C đến 35°C, với độ ẩm không khí rất cao, đặc biệt trong các tháng mùa mưa. Những yếu tố này không chỉ ảnh hưởng đến độ bám của lốp xe mà còn tác động đến khả năng hoạt động của hệ thống phanh. Khi nhiệt độ môi trường tăng cao, hệ thống phanh có

thể bị giảm hiệu quả do hiện tượng quá nhiệt, đặc biệt là khi xe phải di chuyển với tốc độ cao và thực hiện phanh gấp trong thời gian dài.

Độ ẩm cao trong không khí cũng làm cho mặt đường dễ dàng bị trơn trượt hơn, đặc biệt trong các khu vực bị ảnh hưởng bởi mưa hoặc sương mù. Việc này gây khó khăn cho các tài xế khi phải điều khiển xe trong các tình huống khẩn cấp, đặc biệt là vào những thời điểm có tầm nhìn hạn chế hoặc đường phố bị ngập nước.

*c) Đặc điểm của xe chữa cháy phổ biến tại Việt Nam*

Lực lượng Cảnh sát Phòng cháy chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ Việt Nam đang quản lý 1127 chiếc xe chữa cháy đang hoạt động (tính đến tháng 12/2025 theo số liệu của Cục CS PCCC&CNCH) chủ yếu gồm các dòng xe như: HINO, HYUNDAI, MAN, RENAULT, TERA, TATRA... với tổng trọng lượng dao động từ 12 – 18 tấn, thể tích téc chứa nước từ 2000 lít đến 9000 lít. Những chiếc xe này thường được trang bị các hệ thống phanh khí nén và phanh đĩa hoặc phanh tang trống, phù hợp với các yêu cầu vận hành khẩn cấp. Tuy nhiên, do trọng lượng lớn và kích thước công kênh, các xe chữa cháy này yêu cầu quãng đường phanh dài hơn so với các phương tiện giao thông thông thường [4]. Các loại xe chữa cháy ở Việt Nam có thông số kỹ thuật tương đương với 03 loại xe được sử dụng thử nghiệm trong bài báo khoa học "Firefighting Vehicles Braking Distance Metering" [2], đây cũng là cơ sở để tham khảo dữ liệu về quãng đường phanh của các xe chữa cháy đang hoạt động tại Việt Nam.

Ngoài ra, các xe chữa cháy tại Việt Nam thường xuyên phải vận hành trong các điều kiện giao thông phức tạp, với mật độ giao thông đông đúc, đặc biệt là ở các thành phố lớn. Điều này làm tăng khả năng xảy ra các tình huống phải phanh gấp để tránh va chạm. Hệ thống phanh của xe chữa cháy phải hoạt động hiệu quả trong những điều kiện này, và việc bảo dưỡng định kỳ hệ thống phanh là rất quan trọng để duy trì hiệu quả phanh trong điều kiện khẩn cấp.

Trong quá trình nghiên cứu, các yếu tố như độ mòn của lốp xe, tình trạng của hệ thống phanh, cũng như sự khác biệt trong hiệu quả hoạt động của các

dòng xe chữa cháy sẽ được xem xét để đưa ra các khuyến nghị phù hợp.

**3. Kết quả và phân tích**

**3.1. Kết quả tham chiếu từ dữ liệu**

*Bảng 1: Kết quả đo quãng đường phanh trên mặt đường khô – xe đầy nước [2].*

Xe chữa cháy	Tốc độ ban đầu (km/h)	Thời gian phanh (s)	Quãng đường phanh trung bình (m)	Gia tốc phanh trung bình (m/s <sup>2</sup> )	Hệ số bám dính (μ)
<b>MB Econic 1833LL</b>	60	2.63–3.26	22.6m	6.68	0.68
<b>TATRA 815-7</b>	50	2.41–2.88	17.9m	6.05	0.62
<b>TATRA 815-2</b>	50	2.36–2.83	17.3m	6.18	0.63

*Bảng 2. Kết quả đo trên mặt đường ướt – xe đầy nước [2].*

Xe chữa cháy	Tốc độ ban đầu (km/h)	Thời gian phanh (s)	Quãng đường phanh trung bình (m)	Gia tốc phanh trung bình (m/s <sup>2</sup> )	Hệ số bám dính (μ)
<b>MB Econic 1833LL</b>	60	2.63–3.26	22.6 m	6.68	0.68
<b>TATRA 815-7 (9T5 2260)</b>	50	2.41–2.88	17.9 m	6.05	0.62
<b>TATRA 815-2 (9T5 2242)</b>	50	2.36–2.83	17.3 m	6.18	0.63

**3.2. Phân tích khả năng ứng dụng tại Việt Nam**

Hiện nay, không phải toàn bộ xe chữa cháy tại Việt Nam đều được trang bị hệ thống chống bó cứng phanh (ABS). Theo một số khảo sát thực tế tại các địa phương (2022), tỷ lệ xe chữa cháy được trang bị ABS khoảng 65 - 70%, chủ yếu là các xe nhập khẩu sau năm 2015. Hệ thống ABS giúp duy trì khả năng điều khiển hướng trong khi phanh gấp, đặc biệt quan trọng

trên mặt đường trơn ướt. Thiếu hệ thống ABS hoặc hệ thống ABS hoạt động không ổn định dẫn đến: Gia tăng nguy cơ khóa bánh, mất khả năng kiểm soát hướng lái khi phanh gấp; Quãng đường phanh không còn ổn định, có thể tăng thêm từ 2 - 4 mét so với xe cùng loại có hệ thống ABS, đặc biệt trong điều kiện mặt đường ướt. Điều này là rất nguy hiểm đối với xe chữa cháy vốn có trọng lượng lớn (12 - 18 tấn), vì khi khóa bánh, quán tính của xe rất lớn, dẫn đến hiện tượng trượt lết không kiểm soát.

### **3.3. Ảnh hưởng của hiện tượng lớp chai do lưu kho lâu ngày và mòn lốp**

Một yếu tố thực tế khác ảnh hưởng đáng kể đến an toàn vận hành của xe chữa cháy là tình trạng lốp bị chai cứng do lưu kho lâu ngày, đặc biệt trong điều kiện gara kín, ít ánh sáng, ít vận hành. Về bản chất, cao su lốp là vật liệu polymer chịu tác động của quá trình lão hóa tự nhiên (oxy hóa, mất chất hóa dẻo) theo thời gian. Khi không được sử dụng thường xuyên, lốp không có sự biến dạng đàn hồi lặp lại, dẫn đến cấu trúc vật liệu trở nên cứng, giòn và giảm khả năng bám dính với mặt đường. Theo nghiên cứu của Michelin (2019), lốp xe khi để yên quá 2 năm mà không sử dụng sẽ: Giảm 12 - 20% khả năng đàn hồi; Giảm 10 - 15% khả năng bám đường so với lốp vận hành thường xuyên. Hệ quả trực tiếp là hệ số bám dính ( $\mu$ ) giữa lốp và mặt đường suy giảm rõ rệt, từ khoảng 0,68 (lốp mới) xuống còn 0,58 - 0,60 (lốp chai) ở mặt đường khô. Theo nguyên lý động lực học ô tô, quãng đường phanh tỷ lệ nghịch với hệ số bám dính, do đó khi  $\mu$  giảm sẽ làm tăng đáng kể quãng đường phanh của xe chữa cháy. Trong điều kiện vận hành thực tế của xe chữa cháy (tốc độ 50 - 60km/h), sự suy giảm này có thể dẫn đến: Tăng thêm 3 - 5 mét quãng đường phanh so với lốp còn tốt; Tăng nguy cơ trượt bánh, mất ổn định hướng chuyển động khi phanh khẩn cấp; Hiệu quả của hệ thống ABS bị hạn chế do nền tảng ma sát thấp, dẫn đến nguy cơ mất kiểm soát tăng khoảng 25 - 30%. Đáng chú ý, hiện tượng này phổ biến ở các xe chữa cháy dự phòng hoặc ít sử dụng, đặc biệt tại khu vực vùng sâu, vùng xa. Khi xảy ra sự cố và xe phải xuất phát đột ngột với tốc

độ cao, lốp chai không kịp “thích nghi” với điều kiện vận hành, làm gia tăng rủi ro tai nạn.

Bên cạnh hiện tượng chai cứng, mòn lốp do quá trình sử dụng cũng là yếu tố quan trọng làm suy giảm khả năng an toàn của xe chữa cháy. Mòn lốp chủ yếu làm giảm độ sâu gai lốp – yếu tố quyết định khả năng thoát nước và tạo ma sát với mặt đường. Khi độ sâu gai lốp giảm xuống dưới ngưỡng an toàn (thường < 3mm), các rãnh gai không còn đủ khả năng dẫn nước ra khỏi vùng tiếp xúc. Trong điều kiện đường ướt, nước sẽ tạo thành một lớp màng giữa lốp và mặt đường, gây ra hiện tượng trượt nước, làm mất gần như hoàn toàn lực bám. Cụ thể: lốp mới có hệ số bám trên đường ướt khoảng 0,5 - 0,6; lốp mòn có thể giảm xuống còn 0,3 - 0,4 thậm chí thấp hơn trong điều kiện mưa lớn. Hệ quả là: quãng đường phanh có thể tăng 30 - 50% so với lốp còn tốt; xe dễ bị trượt dài, không điều khiển được hướng lái dù đã kích hoạt ABS; nguy cơ tai nạn tăng cao, đặc biệt khi xe chữa cháy di chuyển tốc độ cao trong điều kiện thời tiết xấu. Cần nhấn mạnh rằng, hệ thống ABS chỉ có tác dụng ngăn hiện tượng khóa bánh, chứ không làm tăng lực ma sát. Do đó, khi lốp đã mòn nghiêm trọng, hiệu quả của ABS bị hạn chế đáng kể và không thể đảm bảo an toàn nếu khoảng cách phanh không đủ.

## **4. Khuyến nghị**

### **4.1. Tổ chức huấn luyện kỹ năng phanh khẩn cấp cho tài xế xe chữa cháy**

Việc nâng cao kỹ năng xử lý tình huống phanh khẩn cấp cho tài xế xe chữa cháy là yêu cầu bắt buộc nhằm đảm bảo an toàn trong quá trình thực hiện nhiệm vụ. Cần xây dựng chương trình đào tạo chuyên sâu, trong đó tập trung vào các kỹ thuật phanh trong nhiều điều kiện khác nhau như: mặt đường khô, mặt đường ướt, đường trơn trượt hoặc địa hình không bằng phẳng.

Chương trình huấn luyện hàng năm cho lái xe chữa cháy cần lồng ghép các tình huống giả định sát với thực tế vận hành, bao gồm: phanh khi xuất hiện vật cản bất ngờ, phanh khi xe đang chở đầy tải và phanh trong điều kiện hệ thống ABS không hoạt động hoặc bị hạn chế hiệu quả. Điều này giúp tài xế chủ động xử lý trong các tình huống xấu nhất.

Bên cạnh đó, mỗi tài xế cần được tổ chức kiểm tra, đánh giá kỹ năng kỹ năng vận hành xe chữa cháy, đặc biệt là kỹ năng sử dụng phanh tối thiểu 01 lần/năm, đồng thời phải tham gia các khóa cập nhật, bổ sung kỹ năng sau đào tạo. Khuyến khích các đơn vị áp dụng mô hình huấn luyện hiện đại, kết hợp giữa mô phỏng và thực hành trực tiếp trên xe thật tại các khu vực tập huấn đảm bảo an toàn.

#### **4.2. Kiểm tra, bảo dưỡng định kỳ hệ thống phanh, lốp và ABS của xe chữa cháy**

Công tác kiểm tra và bảo dưỡng định kỳ hệ thống phanh, lốp và hệ thống ABS đóng vai trò then chốt trong việc đảm bảo an toàn vận hành của xe chữa cháy. Cần thiết lập quy trình kiểm tra định kỳ tối thiểu 06 tháng/lần hoặc thực hiện ngay sau mỗi đợt vận hành kéo dài, hoạt động cường độ cao hoặc di chuyển đường dài.

Nội dung kiểm tra phải bao gồm đầy đủ các hạng mục quan trọng như: tình trạng má phanh, gốc phanh, áp suất hệ thống phanh khí nén; kiểm tra hoạt động của hệ thống ABS thông qua tín hiệu từ cảm biến và bộ điều khiển trung tâm (ECU); đồng thời đánh giá tình trạng lốp xe, bao gồm độ sâu gai lốp (tối thiểu 1,6mm), dấu hiệu nứt, chai cứng hoặc lão hóa vật liệu.

Đối với lốp xe, cần đặc biệt lưu ý rằng trong trường hợp phát hiện lốp bị chai cứng, nứt hoặc đã vượt quá thời hạn sử dụng (thông thường 05 năm kể từ ngày sản xuất), phải tiến hành thay thế ngay, kể cả khi độ sâu gai lốp vẫn còn đạt yêu cầu. Bên cạnh đó, mỗi phương tiện cần được quản lý bằng sổ nhật ký bảo dưỡng riêng, trong đó ghi chép đầy đủ lịch sử kiểm tra, sửa chữa và thay thế linh kiện nhằm phục vụ công tác theo dõi và quản lý lâu dài.

#### **4.3. Áp dụng cơ chế luân phiên sử dụng phương tiện trong đơn vị PCCC&CNCH**

Để tránh tình trạng một số xe hoạt động quá nhiều trong khi các xe khác bị “bỏ không”, cần áp dụng cơ chế luân phiên sử dụng phương tiện trong toàn đơn vị. Việc phân bổ tần suất sử dụng hợp lý giúp: giảm hao mòn không đồng đều giữa các xe; hạn chế hiện tượng lốp bị lão hóa do ít vận hành; đảm bảo tất cả phương tiện luôn ở trạng thái sẵn sàng chiến đấu. Cơ

chế này cần được xây dựng thành quy trình cụ thể, có theo dõi và đánh giá định kỳ.

#### **4.4. Trang bị và sử dụng lốp chuyên dụng phù hợp cho xe chữa cháy**

Xe chữa cháy có đặc thù tải trọng lớn, di chuyển trong nhiều điều kiện địa hình khác nhau, do đó cần ưu tiên sử dụng các loại lốp chuyên dụng có: khả năng chịu tải cao; khả năng bám đường tốt trong cả điều kiện khô và ướt; khả năng chống mài mòn và chống lão hóa cao. Ngoài ra, cần lựa chọn lốp có chỉ số tốc độ và tải trọng phù hợp với từng loại xe, tránh sử dụng lốp không đúng tiêu chuẩn kỹ thuật, làm giảm hiệu quả phanh và tăng nguy cơ mất an toàn.

#### **4.5. Nâng cao nhận thức và trách nhiệm của người vận hành xe trong kiểm tra kỹ thuật trước khi xuất xe**

Bên cạnh các biện pháp kỹ thuật, yếu tố con người đóng vai trò rất quan trọng. Cần tăng cường đào tạo, nâng cao nhận thức cho lái xe về tầm quan trọng của việc kiểm tra tình trạng phương tiện trước khi xuất xe, đặc biệt là: áp suất và tình trạng lốp; hệ thống phanh và tín hiệu cảnh báo ABS; các dấu hiệu bất thường trong vận hành. Việc kiểm tra nhanh trước mỗi ca trực hoặc trước khi xuất xe sẽ giúp phát hiện sớm các nguy cơ mất an toàn, hạn chế tối đa rủi ro trong quá trình làm nhiệm vụ.

#### **4.6. Nghiên cứu, ứng dụng công nghệ giám sát tình trạng lốp và hệ thống phanh**

Trong bối cảnh chuyển đổi số và ứng dụng công nghệ trong lĩnh vực PCCC, cần nghiên cứu triển khai các hệ thống giám sát tình trạng kỹ thuật theo thời gian thực, như: hệ thống giám sát áp suất lốp (TPMS); cảm biến nhiệt độ lốp; hệ thống chẩn đoán lỗi phanh và ABS tự động. Các hệ thống này cho phép cảnh báo sớm khi có dấu hiệu bất thường, giúp người điều khiển chủ động xử lý trước khi xảy ra sự cố. Đồng thời, dữ liệu thu thập được có thể phục vụ công tác phân tích, đánh giá và tối ưu hóa quy trình bảo dưỡng phương tiện.

### **6. Kết luận**

Nghiên cứu đã làm rõ rằng quãng đường phanh của xe chữa cháy phụ thuộc chặt chẽ vào vận tốc ban đầu, hệ số bám giữa lốp và mặt đường, tình trạng kỹ

thuật của hệ thống phanh (đặc biệt là ABS) và điều kiện vận hành thực tế. Kết quả tham chiếu từ thực nghiệm cho thấy sự suy giảm hệ số bám trong điều kiện mặt đường ướt hoặc khi lốp bị lão hóa, mòn sẽ làm gia tăng đáng kể quãng đường phanh, tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn khi xe di chuyển ở tốc độ cao.

Trong bối cảnh Việt Nam, các yếu tố như: khí hậu nhiệt đới ẩm, hạ tầng giao thông chưa đồng bộ và mật độ phương tiện cao làm gia tăng rủi ro trong quá trình phanh khẩn cấp. Đặc biệt, tình trạng lốp chai do ít sử dụng và mòn lốp là những yếu tố thực tế nhưng chưa được quan tâm đúng mức, có thể làm tăng thêm vài mét quãng đường phanh – một khoảng cách mang tính quyết định trong các tình huống khẩn cấp.

Từ các phân tích trên, nghiên cứu khẳng định sự cần thiết phải kết hợp đồng bộ các giải pháp về kỹ thuật, tổ chức và con người, bao gồm: nâng cao chất lượng huấn luyện người điều khiển xe chữa cháy, tăng cường kiểm tra – bảo dưỡng phương tiện, sử dụng lốp phù hợp và ứng dụng công nghệ giám sát hiện đại. Đây là cơ sở quan trọng nhằm nâng cao an toàn vận hành, giảm thiểu tai nạn và góp phần nâng cao hiệu quả hoạt động của lực lượng PCCC&CNCH trong điều kiện thực tế tại Việt Nam. ■

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Nguyễn Khắc Khánh, Nguyễn Xã Hội, Trần Đông Hưng (2025), *Cấu tạo xe và máy bơm chữa cháy*, Nxb Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
2. Sudrychova, I., Kuczaj, J., Janosik, L., Polednak, P., & Janosikova, I. (2019), *Firefighting Vehicles Braking Distance Metering*, Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, 21(3), 85–91.
3. Janosik, L., Janosikova, I., Kuczaj, J., Polednak, P., Sudrychova, I., Tomasek, M., & Vlcek, J. (2022), *Measuring of Braking Distances of Firefighting Trucks*, Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, 24(2), F1–F13.

4. Janosik, L., Janosikova, I., et al. (2025), *Firefighting vehicles' driving dynamics under extreme load*, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 94, 105559.

5. Sabri, M., & Fauza, A. (2018), *Analysis of Vehicle Braking Behaviour and Distance Stopping*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 309, 012020.