

KHAI THÁC SỬ DỤNG THIẾT BỊ PHUN NƯỚC PHÂN TÁN CHỮA CHÁY CHO KHU VỰC KHÔNG GIAN KÍN, KHÓ TIẾP CẬN

Thượng tá, ThS VŨ THỊ THU NGUYỆT

Khoa Tự động và phương tiện kỹ thuật PCCC&CNCH, Trường Đại học PCCC

*Tác giả liên hệ: Vũ Thị Thu Nguyệt (Email: vuthunguyetnd@gmail.com)

Tóm tắt: Thiết bị phun nước phân tán chữa cháy cho khu vực không gian kín, khó tiếp cận được nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thành công theo nhiệm vụ khoa học và công nghệ cấp cơ sở mã số SCN.2023.T06.04 tại Trường Đại học Phòng cháy chữa cháy. Đây là thiết bị phun chuyên dụng với phần đầu phun có thể tự xoay khi dòng nước đi qua, để tạo ra màn sương nước 360⁰ bao phủ toàn bộ không gian khu vực xảy ra cháy, giúp giảm bức xạ nhiệt trước khi lực lượng chữa cháy tiếp cận. Bài viết tập trung vào khai thác sử dụng thiết bị trong các giai đoạn khác nhau của quá trình chữa cháy nhằm tối ưu hóa khả năng dập tắt đám cháy.

Từ khóa: thiết bị phun nước phân tán, chữa cháy, không gian khó tiếp cận.

Abstract: A water-dispersing fire suppression device for confined and hard-to-access spaces has been successfully researched, designed, and fabricated under the grassroots-level science and technology project, ID: SCN.2023.T06.04, at the University of Fire Fighting and Prevention. This specialized device features a nozzle assembly capable of autonomous rotation driven by hydraulic flow, generating a 360⁰ water mist curtain that covers the entire fire compartment. This mechanism effectively attenuates thermal radiation prior to the intervention of fire brigades. This article focuses on the operational use of the device at different stages of the firefighting process to optimize fire suppression effectiveness.

Keywords: water dispersion device, suppression, hard-to-access spaces.

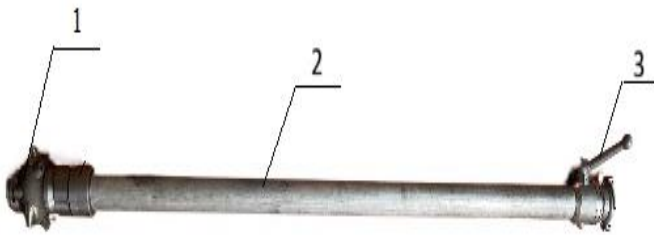
1. Đặt vấn đề

Các đám cháy trong không gian kín, không gian hẹp như hầm, tầng ngầm, kho kín, container... có đặc điểm nhiệt độ cao, tích tụ lượng lớn khói và khí độc, nguy cơ xảy ra hiện tượng backdraft/flashover cao, trong khi khả năng tiếp cận trực tiếp của lực lượng chữa cháy bị hạn chế. Để chữa các đám cháy đó, lực lượng chữa cháy trên thế giới hiện nay thường sử dụng các phương tiện, thiết bị như robot chữa cháy, vòi phun phân tán (distributor nozzle), vòi phun xuyên thấu (piercing nozzle), thiết bị phun sương áp lực cao (high-pressure fog lance).

Tại Việt Nam hiện nay, phương tiện lực lượng chữa cháy sử dụng khi chữa các đám cháy xảy ra trong không gian kín, khó tiếp cận là robot chữa cháy. Robot chữa cháy có nhiều ưu điểm như khả năng chịu nhiệt cao; có thể di chuyển sâu và chính xác vào khu vực cháy; làm việc tốt trong môi trường khói bụi dày đặc, thiếu oxy, tầm nhìn giới hạn.... Tuy nhiên, robot chữa cháy lại bị hạn chế về khả năng cơ động khi địa hình không bằng phẳng, nhiều cấu kiện sập đổ cản lối khiến robot có thể bị kẹt, lật hoặc không vượt qua được chướng ngại vật.... Ngoài ra, robot chữa cháy có giá thành rất cao cùng chi phí bảo trì, sửa chữa, nâng cấp lớn nên khó triển khai đại

trà, vì vậy robot chữa cháy thường chỉ được trang bị cho lực lượng chữa cháy tại một số đơn vị. Để tăng cường phương tiện, thiết bị chữa cháy cho lực lượng chữa cháy tại Việt nam thiết bị phun nước phân tán được nghiên cứu, chế tạo nhằm hỗ trợ lực lượng chữa cháy khi xử lý các đám cháy xảy ra trong không gian kín, khó tiếp cận.

Thiết bị gồm 3 thành phần cơ bản: đầu phun phân tán; ống dẫn và tay khóa (Hình 1), trong đó bộ phận chính là đầu phun phân tán.



Hình 1: Thiết bị phun nước phân tán sử dụng chữa cháy trong khu vực không gian kín, khó tiếp cận.

1 – Đầu phun phân tán; 2 – Ống dẫn; 3 – Tay khóa

- Đầu phun (Hình 2) được thiết kế với 9 vòi phun có đường kính lỗ phun mỗi vòi 6 mm bố trí lệch góc, trong đó 3 vòi phun đặt trên chu vi của mặt phẳng quay và nghiêng một góc 60° so với tiếp tuyến của mặt phẳng quay tròn, 3 vòi phun tại vị trí giữa nửa trên hướng lên một góc 45° so với phương thẳng đứng, 3 vòi phun tại vị trí giữa nửa dưới hướng xuống một góc 45° so với phương thẳng đứng. Khi được cấp nước, dòng tia từ các vòi phun tạo áp lực khiến đầu phun xoay tròn với tốc độ cao, nước phân tán trên một phạm vi rộng tạo thành màn sương nước dạng hình cầu bao phủ không gian kín giúp làm mát, giảm bức xạ nhiệt trước khi lực lượng chữa cháy tiếp cận trực tiếp vào đám cháy.



Hình 2: Đầu phun phân tán.

- Ống dẫn được thiết kế để kết nối giữa vòi cấp nước chữa cháy với đầu phun, giúp đưa đầu phun vào sâu trong khu vực xảy ra cháy. Ống dẫn có thể tháo lắp nhanh chóng với liên kết ren ở đầu nối với đầu phun và liên kết ngầm ở đầu nối với vòi chữa cháy.

- Tay khóa điều khiển thiết bị phun cho phép người sử dụng mở hoặc ngắt dòng, điều chỉnh tăng hoặc giảm lưu lượng từ từ, tránh hiện tượng nước va (đặc biệt khi khóa van)

2. Khai thác sử dụng thiết bị phun phân tán chữa cháy khu vực không gian kín, khó tiếp cận

2.1. Trường hợp sử dụng

Thiết bị được sử dụng với các đám cháy dùng chất chữa cháy là nước (các chất khi tiếp xúc với nước không gây ra cháy nổ, ngọn lửa lan truyền rộng). Việc sử dụng thiết bị chủ yếu phụ thuộc vào không gian cháy, phát huy hiệu quả tốt ở giai đoạn cháy ban đầu và giai đoạn đám cháy đã phát triển.

- Giai đoạn cháy ban đầu: Ở giai đoạn này, thiết bị phun nước phân tán phát huy hiệu quả chữa cháy tốt nhất. Mục tiêu sử dụng thiết bị trong giai đoạn này là ngăn đám cháy lan rộng. Trong không gian kín, sản phẩm cháy mang nhiệt độ cao tích tụ trên mặt phẳng cân bằng áp suất. Khi thiết bị làm việc, nước được phân tán vào không gian khu vực xảy ra cháy, hơi nước hấp thụ nhiệt nhanh làm gián đoạn quá trình bức xạ nhiệt, điều này giúp ngăn chặn hiện tượng Flashover có thể xảy ra với đám cháy trong không gian kín. Đồng thời, khi cần phá dỡ cấu kiện bao quanh để đưa thiết bị vào, việc tiếp cận khu vực xảy ra cháy ở giai đoạn cháy ban đầu cũng dễ dàng, thuận tiện hơn. Diện tích cần phá dỡ chỉ cần vừa đủ để đưa thiết bị vào trong nhằm hạn chế oxy tràn vào không gian đám cháy. Lưu lượng nước sử dụng trong giai đoạn này không cần quá lớn, có thể sử dụng vòi D50 để cấp cho thiết bị và phun theo đợt để tránh gây hư hại tài sản bên trong. Do ở giai đoạn ban đầu, đám cháy chưa phát triển mạnh, khi sử dụng thiết bị phun phân tán nên giữ kín không gian để hơi nước làm ngạt trong không gian cháy sẽ đạt hiệu quả cao.

- Giai đoạn đám cháy phát triển: Ở giai đoạn này cần dùng thiết bị với lưu lượng tối đa để hấp thụ lượng nhiệt lớn tích tụ trong không gian kín. Khi sử

dụng thiết bị phân tán nước vào đám cháy, nước gặp nhiệt độ cao sẽ chuyển thành hơi và giãn nở gấp hàng nghìn lần thể tích ban đầu. Lượng hơi nước khổng lồ này sẽ chiếm chỗ của oxy giúp dập tắt đám cháy nhanh hơn. Tuy nhiên, do không gian kín, sự giãn nở hơi nước lại tạo ra áp suất đẩy khói và lửa qua các khe hở nếu có. Ngoài ra, ngay tại vị trí phá dỡ để đưa thiết bị vào, lửa và sản phẩm cháy có thể bị phun ngược lại như một luồng lửa và nhiệt. Vì vậy, người phá dỡ phải được mặc đầy đủ đồ bảo hộ PPE, đeo mặt nạ SCBA và tránh đứng trực diện. Tuyệt đối không cúi sát mặt vào vị trí vừa phá dỡ. Lưu ý, với đám cháy đã phát triển mạnh, chỉ sử dụng thiết bị phun phân tán khi lực lượng chữa cháy không thể vào trực tiếp bằng đường cửa chính; cần ngăn không cho bức xạ nhiệt cao làm cháy lan sang khu vực xung quanh và tuyệt đối không sử dụng khi có người mắc kẹt bên trong, vì lượng hơi nước sinh ra ở giai đoạn này sẽ gây bỏng ngay lập tức cho nạn nhân.

Như vậy, ở giai đoạn đám cháy ban đầu, thiết bị phun nước phân tán có thể sử dụng như mũi tấn công chính, giúp dập tắt hoàn toàn đám cháy nếu thiết bị được đưa vào đúng vị trí xuất phát cháy. Ở giai đoạn đám cháy đã phát triển, thiết bị phun phân tán chỉ sử dụng ở mũi hỗ trợ mở đường, giúp giảm nhiệt độ bên trong xuống mức mà con người có thể chịu đựng được, để lực lượng chữa cháy trực tiếp có thể sử dụng thiết bị cầm tay vào chữa cháy.

2.2. Các bước sử dụng

- Đánh giá đặc điểm kiến trúc khu vực không gian khó tiếp cận như vật liệu bao quanh (liên quan đến công tác phá dỡ), đảm bảo an toàn cho người thực hiện phá dỡ, đưa thiết bị vào trong; điều kiện thông gió (để tránh điểm phá dỡ bất lợi khiến đám cháy có thể cháy mạnh hơn do được cung cấp thêm oxy từ bên ngoài); hướng gió... từ đó lựa chọn vị trí phù hợp để có thể đưa thiết bị vào trong. Vị trí phù hợp là các vị trí mà thiết bị có thể tiếp cận gần nhất với khu vực xảy ra cháy (vị trí ngọn lửa); có điểm tựa để đặt ống dẫn và thiết bị; vị trí thuận lợi để triển khai được đường vòi cấp nước tới thiết bị. Ưu tiên các vị trí trên cao và có thể phun thẳng đứng từ trên xuống; hoặc vị trí đã có khe hở (có khói thoát ra). Ngoài ra vị trí này

phải có không gian, điểm tựa để đặt thiết bị hoặc vị trí đảm bảo an toàn cho chiến sỹ trực tiếp chữa cháy bằng thiết bị phun phân tán có thể đứng được để triển khai thiết bị.

- Tại vị trí đã chọn, tiến hành phá dỡ kết cấu bao che với kích thước đủ để đưa thiết bị vào trong. Có thể tận dụng các vị trí có lỗ mở trước để đưa thiết bị vào (như: qua cửa lấy sáng, lỗ gió, vị trí đặt quạt thông gió...).



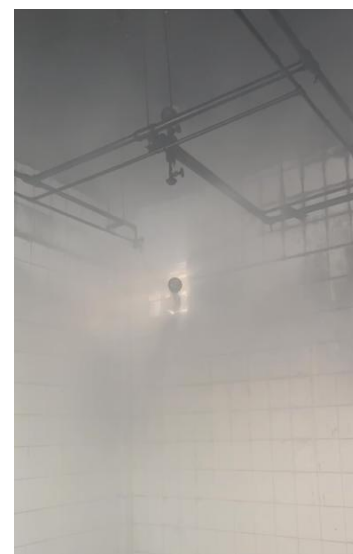
Hình 3: Đưa thiết bị vào qua vị trí đặt quạt thông gió.

- Đưa ống dẫn đã gắn vòi phun phân tán vào trong khu vực cháy

- Neo ống chắc chắn, ổn định nếu không thể đảm bảo có vị trí cho người giữ ống. Trường hợp lực lượng chữa cháy phải giữ ống cố định bằng tay, cần chú ý an toàn do ống rung lắc mạnh khi làm việc.

- Kết nối ống dẫn thiết bị với vòi chữa cháy.

- Mở khóa, vận hành bơm để cấp nước tới thiết bị phun.



Hình 4: Thiết bị phun nước phân tán hoạt động trong khu vực không gian kín, khó tiếp cận

2.3. Lưu ý khi sử dụng

- Nước phun ra từ thiết bị phun phân tán vẫn có thể dẫn điện. Do đó người sử dụng trực tiếp cần sử dụng đồ bảo hộ đảm bảo an toàn.

- Phải nắm rõ các đặc tính kỹ thuật của thiết bị để sử dụng đúng mục đích, yêu cầu và điều kiện thực tế chiến đấu.

- Phải đảm bảo ống dẫn và thiết bị được neo/giữ chắc chắn trước khi phun.

- Sau khi sử dụng phải vệ sinh thiết bị sạch sẽ, đảm bảo không có vật lạ (đá dăm, vữa xây dựng...) rơi vào thiết bị, đặc biệt là khe giữa vòng bi và thân vòi phun. Kiểm tra tình trạng của thiết bị để đảm bảo thiết bị vẫn làm việc bình thường, sau đó đặt thiết bị tại khu vực quy định.

2.4. Bảo quản, bảo dưỡng thiết bị

- Bật chặt các bộ phận, đầu nối giữa thiết bị phun và ống nối.

- Vệ sinh, làm sạch bề mặt các chi tiết (lỗ phun, tay khóa...). Sử dụng khăn mềm hoặc chổi cọ nhẹ nhàng để loại bỏ bụi bẩn trên bề mặt. Tránh sử dụng các dụng cụ kim loại có thể làm xước hoặc hỏng thiết bị. Sau khi sử dụng, thiết bị cần được lau khô để tránh bị gỉ sét về sau.

- Không tự ý tháo rời vòng bi do vòng bi là bộ phận rất quan trọng của thiết bị phun phân tán. Việc tháo rời vòng bi phải được thực hiện bởi người có hiểu biết về thiết bị vì tháo vòng bi không đúng kỹ thuật có thể gây hỏng hoặc làm mất độ chính xác của vòng bi, khiến thiết bị mất cân bằng khi quay.

- Sử dụng mỡ bôi trơn vòng bi với lượng vừa đủ. Mỡ bôi trơn giúp giảm ma sát và tăng độ trơn mượt cho vòng bi khi đầu phun quay. Việc bôi quá nhiều mỡ bôi trơn sẽ gây tích tụ bụi bẩn, nếu sử dụng quá ít lại không đủ hiệu quả bôi trơn.

- Bảo quản thiết bị nơi khô ráo, tránh ẩm mốc, tránh ánh nắng trực tiếp chiếu quá lâu vào thiết bị. Nhiệt độ cao từ ánh nắng khiến dầu mỡ bôi trơn vòng bi bị khô đi, làm giảm hiệu quả bảo vệ vòng bi.

- Quan sát và lắng nghe khi thiết bị hoạt động; chú ý các dấu hiệu bất thường như xuất hiện tiếng kêu lạ, rung lắc mạnh hơn thông thường. Đây là dấu hiệu

cần kiểm tra lại độ cân bằng của thiết bị, độ sạch của vòng bi....

- Khi thiết bị có dấu hiệu bị mòn (vòng bi...) cần thay mới để thiết bị hoạt động ổn định và tiết kiệm chi phí về lâu dài.

- Thiết bị có thể được trang bị theo xe chữa cháy. Trên xe có khoang phương tiện thông nhau (như xe Renault – EMPL...) thiết bị phun nước phân tán có thể đặt trong khoang phương tiện, nơi đặt lăng phun bột bột số nở thấp (khoang này thường có chiều dài trung bình 1.5 - 1.8 m).

3. Kết luận

Thiết bị phun nước phân tán có khả năng ứng dụng cao trong công tác chữa cháy tại các khu vực không gian kín, khó tiếp cận, giúp chữa cháy mà không cần tiếp cận trực tiếp khu vực nguy hiểm cháy. Tuy nhiên, hiệu quả của thiết bị phụ thuộc vào việc nhận định đúng giai đoạn cháy và sự phối hợp giữa việc đánh giá, lựa chọn vị trí đưa thiết bị vào khu vực xảy ra cháy, phun nước và thông gió. Việc làm chủ thiết bị này giúp giảm thiểu rủi ro sập đổ công trình và tăng tỷ lệ thành công khi chữa các đám cháy phức tạp như trong không gian kín, khó tiếp cận. ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Vũ Thị Thu Nguyệt (2025), Báo cáo đề tài khoa học “*Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thiết bị phun nước phân tán sử dụng chữa cháy trong khu vực khó tiếp cận*”, Hà Nội.

2. QCVN 03:2023/BCA, *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phương tiện phòng cháy và chữa cháy*, Hà Nội.

3. TCVN 5739:2023, *Phòng cháy chữa cháy – Phương tiện chữa cháy – Thiết bị đầu nối*, Hà Nội.

4. TCVN 13261:2021, *Phòng cháy chữa cháy – Lăng chữa cháy phun nước cầm tay – Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử*, Hà Nội.