

Ngày nhận bài: 08/01/2025; Ngày thẩm định: 28/4/2025; Ngày duyệt đăng: 20/5/2025.

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SOL KHÍ DẠNG CÔ ĐẶC FIREPRO TRONG CÔNG TÁC PHÒNG CHÁY CHỮA CHÁY

Thượng tá, TS TRẦN ĐỨC HOÀN

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

*Tác giả liên hệ: Trần Đức Hoàn (Email: hoant34@gmail.com)

Tóm tắt: Hệ thống Sol khí dạng cô đặc FirePro là một trong những công nghệ tiên tiến đang trở thành xu hướng mới trong lĩnh vực phòng cháy chữa cháy (PCCC). Công nghệ này nổi bật với khả năng dập tắt đám cháy hiệu quả mà ít gây ảnh hưởng đến tài sản hay môi trường. Bài viết sẽ cung cấp thông tin chi tiết về cấu tạo, nguyên lý hoạt động và những lưu ý khi áp dụng công nghệ FirePro trong công tác PCCC.

Từ khóa: Sol khí dạng cô đặc, FirePro, công nghệ, hệ thống, hiệu quả, phòng cháy chữa cháy.

Abstract: The FirePro condensed aerosol system represents an advanced technology that has emerged as a significant trend in the field of fire protection (FP). This technology is particularly noted for its effectiveness in extinguishing fires while minimizing damage to property and the environment. This article will provide a comprehensive overview of the system's structure, operating principles, and critical considerations for its application in fire protection.

Keywords: Condensed aerosol, FirePro, technology, system, effectiveness, fire protection.

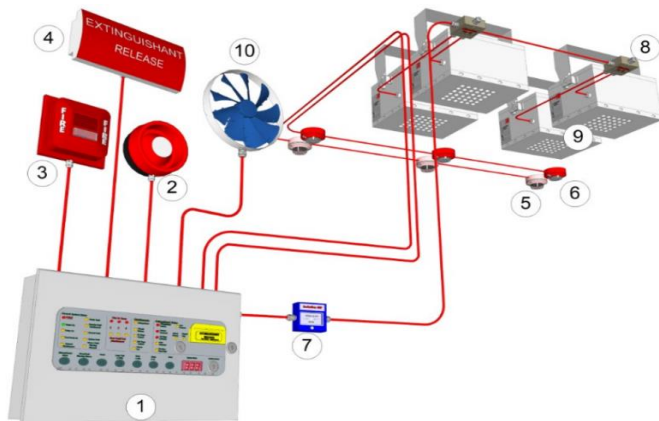
1. Nghị định thư Montreal về các chất làm suy giảm tầng Ozone, được thông qua tại Montreal vào ngày 16 tháng 9 năm 1987, kèm theo các sửa đổi và điều chỉnh được bổ sung tại London (1990), Copenhagen (1992), Montreal (1997), Bắc Kinh (1999) và Kigali (2016) đã thúc đẩy lệnh cấm theo từng giai đoạn đối với việc sản xuất và ứng dụng các hóa chất làm suy giảm tầng Ozone như Halons. Kể từ đó, công nghệ chữa cháy nhằm thay thế Halons luôn là chủ đề của nhiều nghiên cứu ứng dụng của các nhà khoa học PCCC trên toàn thế giới. Hệ thống chữa cháy bằng khí là một trong những hệ thống chữa cháy tiên tiến, sử dụng các khí đặc biệt để ngừng hoặc làm gián đoạn các quá trình hóa học trong đám cháy. Các hệ thống này thường được thiết kế để bảo vệ các khu vực có giá trị cao như: trung tâm dữ liệu, phòng máy chủ, kho chứa hóa chất, phòng điều khiển và các không gian kín khác nơi không thể áp dụng các phương pháp chữa cháy truyền thống như: nước, bọt,

bột.... Một trong những công nghệ tiên tiến đang dần trở thành xu hướng là hệ thống chữa cháy bằng Sol khí dạng cô đặc FirePro.

2. Sol khí FirePro là một công nghệ dập tắt đám cháy dựa trên Sol khí dạng cô đặc (Aerosol), được phát triển để cung cấp một giải pháp PCCC hiệu quả và an toàn. Khác với các phương pháp truyền thống như dùng nước hoặc dùng khí CO₂, Sol khí FirePro sử dụng các hạt Aerosol đặc biệt có khả năng ức chế quá trình cháy một cách nhanh chóng mà không gây thiệt hại cho thiết bị hoặc tài sản trong không gian bảo vệ. Sol khí là một hỗn hợp gồm các hạt rắn hoặc lỏng phân tán trong không khí. Khi cháy xảy ra, bộ phận kích hoạt sẽ kích hoạt hợp chất tạo Sol khí FirePro giải phóng các hạt Aerosol vào không gian đám cháy. Các hạt này tác động vào các phản ứng hóa học trong ngọn lửa, làm ngừng quá trình cháy bằng cách cản trở sự kết hợp giữa chất cháy và chất oxy hóa.

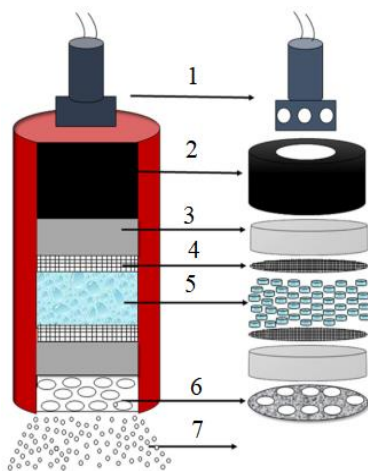
Khi hệ thống FirePro được kích hoạt, Aerosol trong các bình chứa được phóng thích vào không gian bị cháy. Các hạt Aerosol nhỏ sẽ xâm nhập vào khu vực cháy và làm giảm nhiệt độ trong vùng đó. Đồng thời, các hạt này còn có khả năng làm giảm nồng độ oxy và làm gián đoạn các phản ứng hóa học giữa chất cháy và chất oxy hóa, từ đó ngừng quá trình cháy.

Một hệ thống FirePro bao gồm các thành phần chính sau (Hình 1): Bộ phận cảm biến (các đầu báo cháy) để phát hiện sự xuất hiện của đám cháy và tự động gửi tín hiệu về trung tâm điều khiển để điều khiển kích hoạt hệ thống; Trung tâm điều khiển là bộ phận để giám sát và điều khiển toàn bộ quá trình kích hoạt bình chứa Sol khí; bình chứa Sol khí là các bình chứa hỗn hợp Sol khí dạng cô đặc, có cấu tạo như (Hình 2).



Hình 1: Cấu trúc tổng thể của hệ thống chữa cháy tự động bằng Sol khí FirePro.

1) Trung tâm điều khiển, 2) Chuông báo cháy, 3) Còi cảnh báo kích hoạt xả khí, 4) Đèn cảnh báo xả khí, 5) Đầu báo cháy (kênh 1), 6) Đầu báo cháy (kênh 2), 7) Thiết bị chuyển mạch cách ly hệ thống, 8) Thiết bị kích hoạt tuần tự, 9) Bình tạo Sol khí.

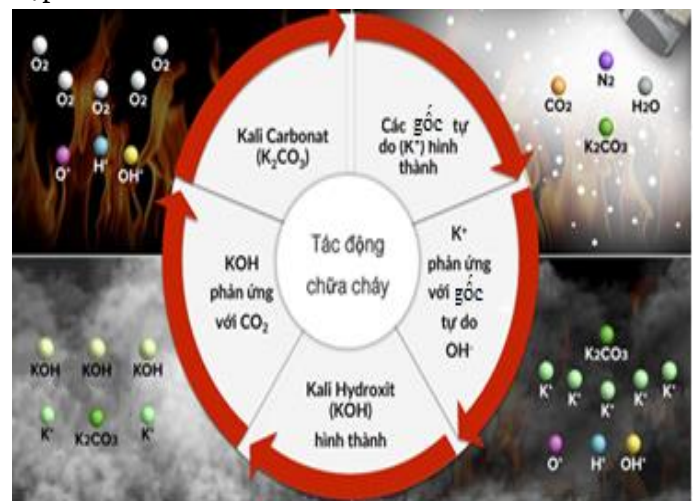


Hình 2: Cấu tạo của bình tạo Sol khí.

1) Bộ kích hoạt, 2) Hộp chất tạo Sol khí, 3) Khoảng hở, 4) Lưới thép, 5) Viên nén làm mát, 6) Đĩa đục lỗ, 7) Sol khí.

Ngoài ra, trong hệ thống còn có còi, đèn cảnh báo kích hoạt xả khí để thông báo cho con người biết, 02 thiết bị này sẽ hoạt động kể từ khi 2 kênh báo cháy độc lập/2 địa chỉ báo cháy được đồng thời kích hoạt cho đến khi người dùng reset lại trung tâm điều khiển bằng tay; thiết bị chuyển mạch cách ly hệ thống cho phép tạm thời ngắt kết nối/cô lập hệ thống để đảm bảo an toàn và thuận tiện trong quá trình kiểm tra, bảo trì hay ngăn chặn việc kích hoạt hệ thống không mong muốn; thiết bị kích hoạt tuần tự để đảm bảo các bình chứa Sol khí sẽ được phun ra theo trình tự đã thiết lập trước.

Nguyên lý hoạt động của hệ thống chữa cháy tự động bằng Sol khí FirePro: Khi bộ phận cảm biến (các đầu báo cháy thuộc 2 kênh báo cháy độc lập/2 địa chỉ báo cháy) đồng thời đạt đến ngưỡng tác động, tín hiệu sẽ được gửi đến trung tâm điều khiển để kích hoạt hệ thống (có thể kích hoạt bằng nút bấm trong trường hợp khẩn cấp). Sau đó trung tâm điều khiển sẽ tạo ra tín hiệu điều khiển để kích hoạt bình chứa Sol khí để phát tán Sol khí vào trong không gian cháy, tạo thành một lớp màng ngăn giữa ngọn lửa và môi trường xung quanh. Các hạt Sol khí chứa các gốc Kali (K^+) phản ứng với các gốc tự do trong phản ứng cháy (OH^- , H^+ ,...) làm ngắt chuỗi phản ứng cháy, làm loãng nồng độ oxy xung quanh ngọn lửa, kết hợp giữa ức chế hóa học và ngăn ngọn lửa lan rộng và đám cháy được dập tắt (hình 3). Ngoài ra, Sol khí cũng sẽ hấp thụ nhiệt từ ngọn lửa, giúp hạ thấp nhiệt độ cháy xuống dưới điểm cháy (Flashpoint), làm ngọn lửa bị dập tắt nhanh hơn.



Hình 3: Cơ chế chữa cháy của hệ thống chữa cháy tự động bằng Sol khí.

3. So với các hệ thống chữa cháy khác, hệ thống chữa cháy bằng Sol khí dạng cô đặc FirePro không chứa các hóa chất độc hại, giúp giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường khi sử dụng như không phá hủy tầng Ozone, gây hiệu ứng nhà kính ở mức không đáng kể. Ngoài ra, hệ thống sử dụng các bình tạo Sol khí dạng cô đặc (không có áp), được lắp trực tiếp trong các khu vực bảo vệ nên không cần trang bị hệ thống đường ống giúp cho hệ thống có cấu trúc nhỏ gọn, dễ dàng lắp đặt cũng như bảo trì bảo dưỡng; có thể dễ dàng được lắp đặt trong các không gian kín, đặc biệt là trong các tòa nhà, cơ sở công nghiệp hoặc các phương tiện giao thông. Hệ thống chữa cháy bằng Sol khí dạng cô đặc FirePro có khả năng dập tắt đám cháy trong thời gian ngắn, nhờ vào cơ chế tác động trực tiếp vào các phản ứng hóa học trong quá trình cháy. Điều này giúp giảm thiểu thiệt hại về tài sản và bảo vệ tính mạng.

Tuy nhiên, trong quá trình sử dụng hệ thống chữa cháy bằng Sol khí dạng cô đặc FirePro cũng cần lưu ý một số vấn đề sau:

Khi được kích hoạt thì hợp chất chữa cháy ở thể rắn sẽ biến đổi nhanh chóng thành dạng Sol khí và phun ra ngoài khu vực bảo vệ, khu vực bảo vệ bị bao trùm bởi các hạt lơ lửng có kích thước rất nhỏ (hơn 52% các hạt này có kích thước nhỏ hơn 1 micron) trong không khí dẫn tới làm giảm tầm nhìn; sau khi lơ lửng trong không khí một thời gian ngắn, những hạt này sẽ lắng xuống và phủ lên các bề mặt trong khu vực xả khí như một lớp bụi mỏng. Nếu các hạt của hợp chất chữa cháy để lại trong một thời gian dài, chúng sẽ hấp thụ độ ẩm và có thể gây ảnh hưởng tới các thiết bị trong khu vực bảo vệ. Do đó cần phải được làm sạch bụi khí trong khu vực bảo vệ ngay sau khi hệ thống được sử dụng.

Ngoài ra, trong thành phần của hỗn hợp Sol khí được phun ra có chứa khí CO₂ và có thể gây cháy thứ cấp nếu không đảm bảo về điều kiện môi trường lắp đặt. Do đó, cần có khuyến cáo cụ thể và đầy đủ tới các cơ sở lắp đặt những nội dung này. Không được sử dụng hệ thống chữa cháy bằng Sol khí dạng cô đặc FirePro đối với các đám cháy có liên quan đến các nguyên liệu sau (ngoại trừ các trường hợp đã được cơ quan có thẩm quyền thử nghiệm và cấp phép): cháy

sâu bên trong các nguyên liệu loại A; cháy hóa chất hoặc hỗn hợp hóa chất như: Xen-lu-lô Nitrat, thuốc súng có khả năng oxy hóa nhanh trong điều kiện thiếu oxy; các kim loại như: Li, Na, K, Mg, Ti, Zr, U và Pu; các Hydrua kim loại; các hóa chất có khả năng tự nhiệt phân như một số Peroxit hữu cơ và Hydrazine. Cần xác định khoảng cách an toàn tối thiểu giữa các lỗ phun của bình Sol khí với người trong khu vực bảo vệ và các vật liệu dễ cháy để đảm bảo an toàn trong quá trình chữa cháy.

4. Công nghệ Sol khí dạng cô đặc FirePro mang lại giải pháp phòng cháy chữa cháy tiên tiến và an toàn, đặc biệt phù hợp với những không gian cần bảo vệ thiết bị điện tử và tài sản quý giá. So với các phương pháp truyền thống, FirePro có thể dập tắt đám cháy nhanh chóng mà không làm hư hại tài sản, đồng thời giảm thiểu ảnh hưởng đến môi trường. Với các ưu điểm vượt trội như: dễ lắp đặt, hiệu quả và an toàn, FirePro đang dần trở thành lựa chọn hàng đầu cho các giải pháp phòng cháy chữa cháy hiện đại. ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. FirePro, Information, Instruction & User Manual, Version 8, May 2020, *Fire Extinguishing AeroSol Systems*, FirePro Systems Ltd.
2. Đinh Ngọc Tuấn (2006), *Giáo trình “Những vấn đề cơ bản của chiến thuật chữa cháy”*, Nxb Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
3. "FirePro AeroSol Fire Suppression Systems", FirePro International, [Link to website].
4. UL (Underwriters Laboratories): <https://www.ul.com>
5. ISO 15779: "Condensed aerosol fire extinguishing systems - Requirements and test methods."
6. <https://www.firepro.com>.