

HẠNG NGUY HIỂM CHÁY NỔ CỦA GIAN PHÒNG VÀ NHÀ CÓ CÔNG NĂNG SẢN XUẤT VÀ KHO – MỘT SỐ GIẢI PHÁP NÂNG CAO AN TOÀN CHÁY

FIRE AND EXPLOSION HAZARD CLASSES OF ROOMS AND BUILDINGS WITH PRODUCTION AND WAREHOUSE FUNCTIONS – SOME SOLUTIONS TO IMPROVE FIRE SAFETY

Hà Văn Hạnh

Viện Khoa học công nghệ xây dựng

Email: hahanhibst@gmail.com, 0912.567.436

DOI: <https://doi.org/10.59382/hnkh17-ibst.2025.ses2-16>

TÓM TẮT: Hạng nguy hiểm cháy và cháy nổ của gian phòng và nhà có công năng sản xuất và kho đã được nêu trong quy chuẩn QCVN 06:2033/BXD + A1:2023. Báo cáo trình bày các nghiên cứu, phương pháp tính toán cụ thể cho các gian phòng và nhà nguy cơ cháy nổ dựa trên quy chuẩn QCVN 06:2033/BXD + A1:2023 và các tài liệu chuẩn của nước ngoài và một số giải pháp nâng cao an toàn cháy. Từ đó góp phần nâng cao hiệu quả trong thiết kế an toàn cháy cho gian phòng và nhà thuộc nhóm công năng này.

ABSTRACT: The fire and explosion hazard levels of rooms and buildings with production and warehouse functions have been stated in the standard QCVN 06:2033/BXD + A1:2023. The report presents specific studies and calculation methods for rooms and buildings with fire and explosion risks based on the standard QCVN 06:2033/BXD + A1:2023 and foreign standard documents and some solutions to improve fire safety. Thereby contributing to improving the effectiveness of fire safety design for rooms and buildings belonging to this functional group.

TỪ KHÓA: Hạng nguy hiểm cháy và cháy nổ, sản xuất, kho, an toàn cháy.

KEYWORDS: Fire and explosion hazard class, production, warehouse, fire safety.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phân hạng nguy hiểm cháy và cháy nổ cho gian phòng và nhà có công năng sản xuất và kho là yêu cầu rất cần thiết trước khi thiết kế an toàn cháy cho nhà và công trình. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình QCVN 06:2022/BXD cùng Sửa đổi 1:2023 QCVN 06:2022/BXD [1] đã quy định hạng nguy hiểm cháy và cháy nổ của gian phòng và nhà (chỉ thực hiện với gian phòng và nhà có công năng sản xuất và kho), theo đó hạng nguy hiểm cháy và cháy nổ của gian phòng được quy định theo các hạng A, B (hạng nguy hiểm cháy nổ cao, thấp), C1-C4, D, E (hạng nguy hiểm cháy, cháy vừa phải, cháy thấp). Trong các hạng nguy hiểm cháy này, hạng nguy hiểm cháy nổ A,B cần các yêu cầu về tính toán phức tạp, đi kèm là các điều kiện về an toàn cháy cũng cao hơn. Tài liệu [1] cũng đưa ra các dấu hiệu phân hạng dựa trên các đặc điểm công năng của các gian phòng và nhà mà không cần tính toán, nếu

áp dụng, nhiều khi đưa ra đánh giá chưa đúng và đầy đủ, gây nên các đánh giá về an toàn cháy bị sai lệch, dẫn tới lãng phí chi phí đầu tư cho hệ thống PCCC của công trình. Để đưa ra tài liệu chuẩn về phương pháp tính toán phân hạng cụ thể, Viện Khoa học Công nghệ xây dựng được Bộ Xây dựng giao nhiệm vụ xây dựng tiêu chuẩn quốc gia về phân hạng nguy hiểm cháy và cháy nổ của nhà và gian phòng dựa trên các tài liệu chuẩn kết hợp với điều kiện thực tế tại Việt Nam. Các phương pháp tính toán xây dựng trong dự thảo tiêu chuẩn được dựa trên các tiêu chuẩn của Nga, Balarus, Trung Quốc, NFPA,....., mà tài liệu chính là tiêu chuẩn SP 12.13330.2009 (cùng Sửa đổi 1) [2] Xác định hạng nguy hiểm cháy và cháy nổ của gian phòng, nhà và các trạm thiết bị ngoài nhà (СП 12.13330.2009 (с Изменения N 1). Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности).

Việc áp dụng các phương pháp tính phân hạng nguy hiểm cháy và cháy nổ theo các tài liệu chuẩn đã được Viện KHCN Xây dựng thực hiện với nhiều dự án liên quan đến nhà có công năng sản xuất và kho như dây chuyền sản xuất, lắp ráp ô tô, dây chuyền sản xuất lốp, dây chuyền phun sơn... Các kết quả này đã được các đơn vị quản lý về PCCC chấp nhận, giúp tiết kiệm đáng kể chi phí đầu tư hệ thống PCCC cho khách hàng.

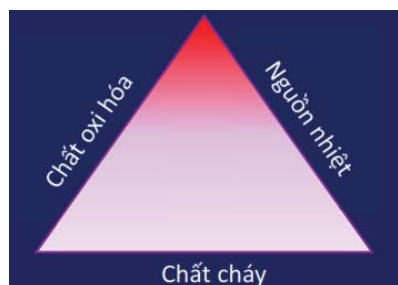
Phạm vi bài báo trình bày các nội dung sau:

- Phương pháp tính toán phân hạng cháy nổ (hạng A,B).
- Các giải pháp nâng cao an toàn cháy cho gian phòng và nhà có công năng sản xuất và kho.
- Các kết quả vận dụng vào công trình cụ thể đã được áp dụng.

2. MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHÁY NỔ

2.1. Điều kiện hình thành cháy nổ [8]

- Sự cháy được định nghĩa là một quá trình phản ứng hoá học giữa các chất với oxy, giải phóng nhiệt và ánh sáng. Quá trình này được đặc trưng bởi tam giác cháy như Hình 1.

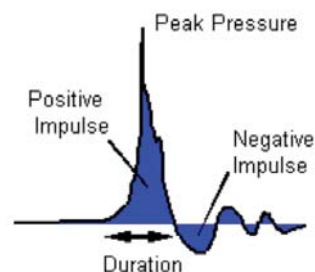


Hình 1: Điều kiện hình thành sự cháy

- Nổ là quá trình chuyển hóa cực nhanh (vài chục hoặc vài trăm phần giây) về mặt lý hoặc hóa học của các chất hoặc hỗn hợp của chúng, có tỏa ra năng lượng rất lớn. Năng lượng này sẽ nén sản phẩm nổ và môi trường xung quanh tạo nên áp suất dư. Quá trình này được đặc trưng bởi ngũ giác nổ như Hình 2 và biểu đồ xung lực của vụ nổ như Hình 3 [3].



Hình 2: Điều kiện hình thành sự nổ



Hình 3: Biểu đồ xung lực của vụ nổ

- Áp suất nổ dư: là giá trị áp suất lớn nhất phát triển vượt quá áp suất khí quyển ban đầu trong quá trình nổ [7].

- Khác nhau giữa cháy và nổ: Có sự hình thành hỗn hợp khí, hơi, bụi và hạn chế thể tích. Khi cháy gây ra sự gia tăng áp suất rất nhanh và đáng kể.

2.2. Một số chất có nguy cơ gây nổ [8]

- Một số chất có nguy cơ gây cháy nổ bao gồm: Chất khí: Axetylen, Butan, Deuterium, Ethane, Ethylene....

- Chất lỏng: Xăng, dầu, cồn, dung môi hữu cơ...

- Chất rắn: Chất hữu cơ (bột mỳ, gỗ...), chất vô cơ (bụi kim loại, bụi lưu huỳnh), chất tổng hợp (nhựa, hóa chất tổng hợp...).

2.3. Một số hình ảnh thực tế về cháy nổ trong nhà công nghiệp [8]



Hình 4: Cháy nổ khí, hơi chất lỏng trong kho



Hình 5: Cháy nổ bụi trong nhà công nghiệp

3. PHÂN HẠNG NGUY HIỂM CHÁY NỔ CHO GIAN PHÒNG VÀ NHÀ

3.1. Quy định phân hạng

Hạng nguy hiểm cháy và cháy nổ của gian phòng và nhà được nêu trong Phụ lục C của [1], cụ thể như sau:

- Gian phòng hạng nguy hiểm cháy nổ (Hạng A, B):

+ Các chất khí cháy, chất lỏng dễ bắt cháy có nhiệt độ bùng cháy, chất bụi hoặc sợi cháy, với khối lượng có thể tạo thành hỗn hợp khí - hơi nguy hiểm nổ, khi bốc cháy tạo ra áp suất nổ dư tính toán trong gian phòng vượt quá 5 kPa.

+ Các chất và vật liệu có khả năng nổ và cháy khi tác dụng với nước, với oxy trong không khí hoặc tác dụng với nhau, với khối lượng để áp suất nổ dư tính toán trong gian phòng vượt quá 5 kPa.

- **Gian phòng hạng nguy hiểm cháy (C1-C4, D,E):** Chứa các chất cháy, không cháy được. Khi cháy tạo ra áp suất nổ dư không vượt quá 5 kPa.

Hạng nguy hiểm cháy nổ của nhà được nêu trong phụ lục C của [1], cụ thể như sau:

- Hạng A: Nhà, công trình được xếp vào hạng A nếu trong nhà, công trình đó có tổng diện tích của các gian phòng hạng A vượt quá 5 % diện tích của tất cả các gian phòng của nhà, hoặc vượt quá 200 m².

- Hạng B: Nhà, công trình được xếp vào hạng B nếu đồng thời thỏa mãn 2 điều kiện sau:

+ Nhà, công trình không thuộc hạng A;

+ Tổng diện tích của các gian phòng hạng A và B vượt quá 5 % tổng diện tích của tất cả các gian phòng của nhà, công trình đó hoặc vượt quá 200 m².

Kết luận: Đối với các gian phòng và nhà có hạng nguy hiểm cháy nổ (Hạng A,B) sẽ có yêu cầu an toàn cháy cao hơn so với các hạng còn lại, từ đó dẫn tới việc chi phí đầu tư hệ thống phòng cháy chữa cháy tốn kém hơn. Do đó để làm giảm chi phí này cần có đánh giá đúng và có biện pháp làm giảm giá trị áp suất nổ dư xuống mức tới hạn khi có cháy xảy ra.

3.2. Phương pháp phân hạng

3.2.1 Phân hạng theo QCVN 06:2022/BXD cùng Sửa đổi 1:2023 QCVN 06:2022/BXD

Hạng nguy hiểm cháy nổ của gian phòng và nhà theo dấu hiệu nhận biết được nêu trong phụ lục C của [1], cụ thể như sau:

- **Hạng A bao gồm các nhà và gian phòng công năng như sau:** gồm các nhà sản xuất hoặc nhà kho chứa các chất lỏng, khí dễ cháy, có nhiệt độ bùng cháy nhỏ hơn 28°C và một số kim loại dễ cháy, hoặc dễ tác dụng với oxy trong không khí như Na...

- Hạng B bao gồm các nhà và gian phòng công năng như sau:

+ Phân xưởng sản xuất và vận chuyển than cám, mùn cưa, những trạm tẩy rửa các thùng dầu madút và các chất lỏng khác có nhiệt độ bùng cháy ở thể hơi từ 28°C đến 61°C;

+ Gian nghiền và xay cán chất rắn có tạo ra các bụi cháy được và có khả năng tạo thành các hỗn hợp nguy hiểm nổ khi có sự cố,...

Kết luận: Như vậy, đối với các gian phòng Hạng A, B khi phân hạng cần chú ý các thông số sau:

- Hạng nguy hiểm cháy nổ của gian phòng được nêu tại phụ lục A của [2] dựa trên kết quả tính toán áp suất nổ dư dựa trên các kịch bản cháy nguy hiểm chất có thể xảy ra.

- Các kịch bản sự cố: tùy theo dây chuyền công nghệ sản xuất sẽ xác định được các tình huống sự cố có thể xảy ra. Dưới đây là một số kịch bản sự cố được đề xuất đối với từng dây chuyền sản xuất cụ thể như sau:

+ Đối với gian phòng có dây chuyền phun sơn: Đồ các thùng dung môi, bụi đường ống dẫn sơn, bay hơi các dung môi trên bề mặt được phun sơn...

+ Đối với các gian phòng sản xuất có các bụi rắn: Bụi các bao đựng trong quá trình đổ, trộn, bụi thoát ra trong quá trình sản xuất

+ Đối với các nhà kho chứa: Đồ các thùng chất dễ cháy, các chất phản ứng với nhau tạo ra sự cháy...

- Áp suất nổ dư được tính toán như sau:

+ **Đối với chất lỏng, khí cháy được:** Áp suất nổ dư ΔP đối với một chất cháy riêng tạo thành từ các nguyên tử C, H, O, N, Cl, Br, I, F được xác định theo công thức:

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \frac{mZ}{V_e \rho_g} \cdot \frac{100}{C_{st}} \cdot \frac{1}{K_n} \quad (1)$$

Trong đó:

$P_{\max}$: Áp suất cực đại sinh ra khi đốt cháy hỗn hợp khí-không khí hoặc hơi-không khí ở trạng thái cân bằng, được xác định bằng thử nghiệm hoặc dữ liệu tra cứu, tính bằng kPa. Khi không có dữ liệu thì lấy $P_{\max} = 900$ kPa;

P_0 : Áp suất ban đầu, tính bằng kPa (khi không có thông tin cụ thể thì lấy $P_0 = 101$ kPa);

m : Khối lượng khí cháy hoặc hơi của chất lỏng dễ cháy và chất lỏng cháy (hơi cháy), bay ra do có sự cố tính toán trong gian phòng.

Z : Hệ số tham gia của khí cháy hoặc hơi cháy trong sự cháy, có thể được tính toán trên cơ sở đặc điểm phân bố khí và hơi trong khối tích gian phòng;

V_c : Khối tích trống của gian phòng, tính bằng m^3 ;

ρ : Trọng lượng riêng của khí hoặc hơi tại nhiệt độ tính toán t_d , tính bằng kg/m^3 , được xác định theo công thức:

$$\rho_g = \frac{M}{V_0(1 + 0,00367t_d)} \quad (2)$$

Với M : Khối lượng mol, $kg/kmol$;

V_0 : Thể tích mol, bằng $22,413 m^3/kmol$;

t_d : Nhiệt độ tính toán, $^{\circ}C$.

C_{st} : Nồng độ tỷ lượng của khí cháy hoặc hơi cháy, tính bằng % thể tích, xác định theo công thức sau:

$$C_{st} = \frac{100}{1 + 4,84\beta} \quad (3)$$

Trong đó:

$$\beta = n_C + \frac{n_H - n_X}{4} - \frac{n_O}{2} : \text{hệ số tỷ lượng của ô}$$

xy trong phản ứng cháy;

n_C, n_H, n_O, n_X : Số nguyên tử C, H, O và halogen trong phân tử của chất cháy;

K_n : Hệ số, xét đến các khe hở của gian phòng và tính chất không đoạn nhiệt của quá trình đốt cháy. Có thể lấy K_n bằng 3.

Đối với bụi cháy: Áp suất nổ dư của bụi cháy và các chất khác các chất nêu trong công thức (1) được tính theo công thức:

$$\Delta P = \frac{m.H_T.P_0.Z}{V_c.P_{air}.C_{air}.T_0} \cdot \frac{1}{K_n} \quad (4)$$

Trong đó:

H_T : Nhiệt lượng cháy của chất cháy, tính bằng J/kg;

P_{air} : Trọng lượng riêng của không khí tại nhiệt độ ban đầu T_0 , tính bằng kg/m^3 ;

C_{air} : Nhiệt dung của không khí, tính bằng J/kg/K (có thể lấy bằng $1,01.10^3$ J/kg/K);

T_0 : nhiệt độ ban đầu của không khí, tính bằng K.

- Các gian phòng được xếp hạng nguy hiểm cháy nổ Hạng A, B khi giá trị áp suất nổ dư lớn hơn 5 kPa.

Hạng nguy hiểm cháy nổ của nhà được tính theo tỷ lệ được nêu tại mục 3.1.

3.2.3. Phân hạng theo tiêu chuẩn Trung Quốc GB 50016-2014

- Hạng nguy hiểm cháy và cháy nổ của nhà sản xuất phân chia theo các yếu tố như tính chất và số lượng chất được sử dụng trong quá trình sản xuất và được tổng hợp theo Bảng 1.

Bảng 1: Hạng nguy hiểm của gian phòng nhà có công năng sản xuất

Hạng mục nguy hiểm	Đặc điểm
A	- Chất lỏng có nhiệt độ chớp cháy nhỏ hơn $28^{\circ}C$. - Khí có giới hạn nổ thấp hơn 10%,. - Các chất có thể tự phân hủy ở nhiệt độ phòng hoặc có thể tự bốc cháy hoặc nổ nhanh khi bị oxy hóa trong không khí. - Các chất có khả năng sinh ra khí dễ cháy, gây cháy, nổ khi tiếp xúc với nước hoặc hơi nước trong không khí ở nhiệt độ phòng. - Là chất oxy hóa mạnh, dễ gây cháy, nổ khi tiếp xúc với axit, nhiệt, va đập, ma sát, xúc tác hoặc các chất vô cơ dễ cháy như chất hữu cơ, lưu huỳnh. - Các chất có khả năng gây cháy, nổ khi bị va chạm, cọ xát, tiếp xúc với chất oxy hóa, chất hữu cơ. - Sản xuất trong thiết bị khép kín có nhiệt độ vận hành không thấp hơn điểm tự bốc cháy của chất đó.
B	- Chất lỏng có nhiệt độ chớp cháy lớn hơn $28^{\circ}C$, nhưng không lớn hơn $60^{\circ}C$. - Khí có giới hạn nổ thấp hơn 10%. - Các chất oxy hóa không thuộc loại in 1. - Chất rắn dễ cháy không được phân loại vào loại A. - Khí đốt. - Bụi bay, sợi và giọt sương lỏng có nhiệt độ bốc cháy không nhỏ hơn $60^{\circ}C$ có thể tạo thành hỗn hợp dễ nổ với không khí.
C	- Chất lỏng có điểm chớp cháy không nhỏ hơn $60^{\circ}C$; chất rắn dễ cháy.
D	- Giống QCVN 06:2022/BXD.
E	- Giống QCVN 06:2022/BXD.

- Hạng nguy hiểm cháy và cháy nổ của nhà kho phân chia theo các yếu tố như tính chất của vật phẩm được lưu trữ và lượng chất dễ cháy trong các vật phẩm được lưu trữ, được tổng hợp theo Bảng 2.

Bảng 2. Hạng nguy hiểm của gian phòng nhà có công năng kho

Hạng mục nguy hiểm	Đặc điểm
A	- Chất lỏng có nhiệt độ chớp cháy dưới $28^{\circ}C$. - Chất khí có giới hạn nổ thấp hơn [0%] có thể tạo ra nhóm chất có giới hạn nổ thấp hơn dưới

	10% do tác dụng của nước hoặc hơi nước trong không khí. - Các chất có khả năng tự phân hủy ở nhiệt độ thường hoặc có khả năng tự cháy, nổ nhanh khi bị oxy hóa trong không khí. - Dưới tác dụng của khí 71 hoặc hơi nước trong không khí ở nhiệt độ bình thường có thể sinh ra khí dễ cháy, gây cháy, nổ. - Chất oxy hóa mạnh dễ gây cháy, nổ khi tiếp xúc với axit, nhiệt, va đập, ma sát hoặc các chất vô cơ dễ cháy như chất hữu cơ, lưu huỳnh. - Chất có khả năng gây cháy, nổ khi bị va đập, cọ xát hoặc tiếp xúc với chất oxy hóa, chất hữu cơ.
B	- Chất lỏng có điểm chớp cháy không dưới 28°C nhưng dưới 60°C. - Khí có giới hạn nổ thấp hơn không dưới 10%. - Chất oxy hóa không thuộc nhóm A. - Chất rắn dễ cháy không thuộc loại A. - Khí đốt. - Các vật phẩm có thể bị oxy hóa chậm khi tiếp xúc với không khí ở nhiệt độ phòng, có thể tích tụ nhiệt và gây cháy tự phát.
C	- Chất lỏng có điểm chớp cháy 60°C. - Nhóm dễ cháy.
D	- Những đồ vật khó cháy
E	- Đồ vật không cháy

3.2.4. Phân hạng theo NFPA 101

Theo NFPA 101 thì hạng nguy hiểm cháy được phân thành 04 hạng, cụ thể như sau:

- Hạng 1 (nguy hiểm cháy cao nhất): Khu công nghiệp hoặc kho chứa có hàm lượng chất độc hại cao.

- Hạng 2: Chăm sóc sức khỏe, giam giữ và cải huấn, nội trú và chăm sóc.

- Hạng 3: Lắp ráp, giáo dục, chăm sóc ban ngày, chăm sóc sức khỏe cấp cứu, khu dân cư, thương mại, kinh doanh, công nghiệp mục đích chung và đặc biệt, kho chứa nguy hiểm thông thường.

Hạng 4 (nguy hiểm cháy thấp nhất): Khu vực công nghiệp hoặc kho chứa có hàm lượng nguy hiểm thấp.

Kết luận: Phương pháp tính toán phân hạng nguy hiểm cháy và cháy nổ cho gian phòng và nhà theo tài liệu SP 12.13330.2009 (cùng Sửa đổi 1) sẽ bám sát theo các quy định nêu trong phụ lục C của quy chuẩn QCVN 06:2022/BXD + A1:2023. Do đó các giải pháp an toàn cháy cũng sẽ được lựa chọn dựa trên các phương pháp tính theo tài liệu này.

3.3. Các yếu tố ảnh hưởng tới áp suất nổ dư của gian phòng

Theo công thức (1) và (4) cho thấy, các thông số ảnh hưởng tới giá trị áp suất nổ dư bao gồm:

- Khối lượng của các chất thoát vào gian phòng (m)

- Thể tích trống của gian phòng (V_c);

- Đặc điểm của các chất (H_T , $C_{st..}$).

Như vậy, ngoài đặc điểm của các chất và khối tích gian phòng phụ thuộc vào dây chuyền công nghệ thì để giảm áp suất nổ dư thì phương pháp duy nhất làm giảm khối lượng chất thoát vào trong gian phòng theo các kịch bản sự cố có thể xảy ra.

Đối với các chất khí, hơi chất lỏng thoát vào gian phòng, các yếu tố ảnh hưởng đến khối lượng bao gồm:

- Phương thức bảo quản các chất;

- Diện tích bề mặt chất lỏng bay hơi;

- Tốc độ bay hơi;

- Phương án thông gió.

Kết luận: Như vậy, để giảm áp suất nổ dư cần phải giảm được hàm lượng chất cháy thoát vào trong gian phòng theo các tình huống sự cố thiết kế. Ngoài các yếu tố thuộc về tính chất vật lý của các chất thì các giải pháp có thể áp dụng nhằm nâng cao an toàn cháy đó là phương thức bảo quản, phương án thông gió và chu kỳ vệ sinh bụi (đối với nhà sản xuất có phát sinh bụi) kèm theo.

4. CÁC GIẢI PHÁP AN TOÀN CHÁY

Các biện pháp nâng cao an toàn cháy đề xuất nhằm mục tiêu giảm áp suất nổ dư cho gian phòng xuống dưới mức 5 kPa. Theo mục 3.3, cho thấy rằng, để giảm áp suất nổ dư cần có các giải pháp làm giảm hàm lượng chất cháy thoát vào trong gian phòng. Dưới đây là một số biện pháp được triển khai như sau:

4.1. Phương thức bảo quản

Các phương thức bảo quản nhằm giảm hàm lượng chất cháy thoát vào phòng trong các sự cố kịch bản tính toán bao gồm các phương án sau:

- Giảm khối lượng trong mỗi thiết bị bảo quản như khối lượng của 1 thùng, khối lượng của 1 bao.

- Số lớp các thùng đựng chất cần xếp cẩn thận, đảm bảo khối lượng các thùng bị rò rỉ hoặc thoát ra ngoài là ít nhất.

Các kết cấu, thiết bị bảo quản được thiết kế đảm bảo trong quá trình chịu lửa, không bị rò rỉ.

4.2. Phương án thông gió

Theo [2], khối lượng các chất cháy dạng hơi và khí thoát vào phòng sẽ được giảm nếu như các phòng đó có bố trí các quạt hút thông gió. Khối

lượng các chất tham gia vào sự cháy sẽ được giảm theo hệ số K như sau:

$$K = AT + 1 \quad (5)$$

Trong đó:

A : Bội số trao đổi không khí của thông gió sự cố hoặc thông gió trao đổi không khí thông thường (với điều kiện như trên đã nêu) tính bằng 1/s;

T : Quãng thời gian mà khí cháy và hơi cháy xâm nhập vào trong gian phòng, tính bằng s, được xác định theo các sự cố tính toán.

Hệ thống thông gió trao đổi không khí thông thường nói trên phải được trang bị các quạt dự phòng được kích hoạt tự động khi các quạt chính bị dừng, và được cấp điện ưu tiên từ hai nguồn độc lập (trong đó có ít nhất một nguồn không phải điện lưới).

4.3. Phương án vệ sinh bụi

Theo [2], các bụi bám trong quá trình sản xuất sẽ tồn đọng trên bề mặt sàn, thiết bị và kết cấu nhà. Các bụi bám này sẽ tham gia vào quá trình cháy ở dạng khối lượng bụi cuộn. Chu kỳ vệ sinh càng ngắn thì khối lượng bụi bám nhỏ, làm giảm đi đáng kể khối lượng chất cháy tham gia trong quá trình cháy.

Khối lượng tính toán của bụi cuộn $m_{du,s}$ xác định theo [2], theo công thức:

$$m_{du,s} = K_{du,s} m_{du,r} \quad (6)$$

Trong đó:

$K_{du,s}$: Tỷ lệ bụi bám trong phòng mà có khả năng chuyển thành bụi bay do tình huống sự cố. Khi không có các kết quả thí nghiệm về giá trị này thì có thể lấy $K_{du,s} = 0,9$;

$m_{du,r}$: Khối lượng bụi bám trong căn phòng tại thời điểm xảy ra sự cố, kg.

4.4. Phương án bố trí mặt bằng, không gian

Khi phân hạng nguy hiểm cháy nổ cho nhà cần xác định được tỷ lệ diện tích các gian phòng có hạng nguy hiểm cháy nổ A,B. Đối với các nhà, phần nhà hoặc khoang cháy, để giảm mức độ nguy hiểm cháy nổ cần giảm tỷ lệ về diện tích các gian phòng hạng nguy hiểm cháy nổ hạng A,B về dưới mức 5% hoặc tổng diện tích không quá 200 m².

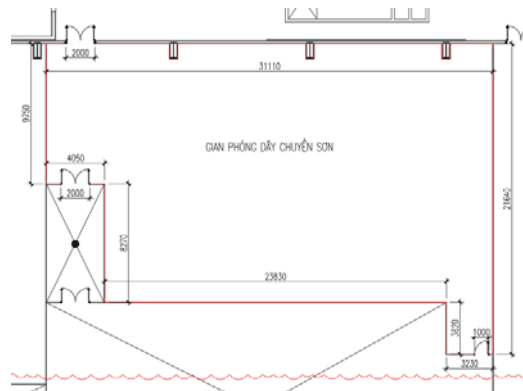
5. MỘT SỐ VÍ DỤ CỤ THỂ VỀ PHÂN HẠNG

5.1. Phân hạng đối với gian phòng có dây chuyền phun sơn

Phân hạng đối với gian phòng được nêu trong [4] như sau:

- Mặt bằng nhà xưởng hình chữ nhật, có kích thước mặt bằng tổng thể dài x rộng (kích thước tính theo trục) là 31,11 x 21,64 (m), diện tích gian phòng là 538,8 m². Chiều cao từ mặt sàn đến hệ trần treo là 4m.

- Sơ đồ mặt bằng được thể hiện như Hình 4.



Hình 4. Mặt bằng gian phòng

- Công năng: Công năng chính của gian phòng đặt dây chuyền phun sơn lên bề mặt các sản phẩm bằng kim loại. Trong phòng cũng là nơi để pha sơn trước khi phun.

- Hệ thống quạt hút cho gian phòng: Gian phòng được bố trí 02 quạt có công suất lưu lượng hút là 550 m³/phút và 660 m³/phút.

- Chất cháy có trong gian phòng bao gồm:

+ Nguyên liệu là chất khí cháy được: Khí gas sử dụng trong hệ thống sấy sản phẩm.

+ Nguyên liệu là chất lỏng cháy được: Sơn và dung môi trong các thùng đựng nguyên liệu.

+ Nguyên liệu là hơi chất lỏng cháy được: Sơn và dung môi bay hơi trên bề mặt sản phẩm.

+ Nhóm nguyên liệu là chất rắn cháy được: Dây dẫn điện.

Kết quả tính toán:

+ Trong trường hợp không có quạt hút: Áp suất nổ dư là 6,621 kPa.

+ Trong trường hợp có quạt hút: Áp suất nổ dư là 1,463 kPa.

- bố trí quạt hút làm giảm đáng kể khối lượng khí, hơi cháy tham gia sự cháy, làm giảm áp suất nổ dư trong gian phòng. Như vậy, áp dụng phương án thông gió bằng quạt hút là hiệu quả trong trường hợp này.

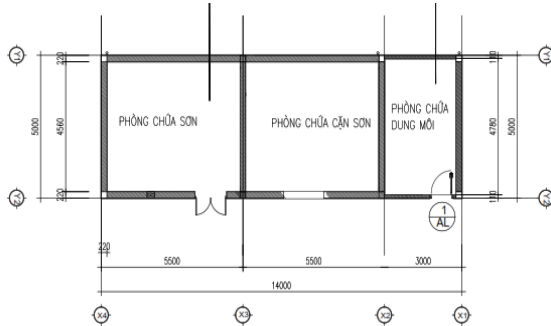
5.2. Phân hạng đối với gian phòng kho chứa sơn

Phân hạng đối với gian phòng được nêu trong [5] như sau:

- Mặt bằng nhà xưởng hình chữ nhật, có kích thước mặt bằng tổng thể dài x rộng (kích thước tính theo trục) là 14 x 5 (m). Mặt bằng được định vị từ trục X1 đến trục X4, từ trục Y1 đến trục Y2.

- Các gian phòng có chiều cao từ 3 m.

- Sơ đồ mặt bằng và mặt đứng nhà xưởng được thể hiện như Hình 5.



Hình 5. Mặt bằng nhà

- Công năng: Kho chứa sơn, dung môi và cặn sơn

- Chất cháy: Dung dịch sơn và dung môi, cặn sơn

- Kết quả tính toán:

+ Trong trường hợp khối lượng lưu trữ trong các thùng đựng dung môi tối đa là 5 kg: Áp suất nổ dư là 4,557 kPa.

+ Trong trường hợp khối lượng lưu trữ trong các thùng đựng dung môi lớn hơn 5 kg : Áp suất nổ dư lớn hơn 5 kPa.

Kết luận: Việc giảm khối lượng các chất cháy trong các thiết bị đựng làm khối lượng khí, hơi cháy tham gia sự cháy trong kịch bản sự cố, làm giảm áp suất nổ dư trong gian phòng. Như vậy, áp dụng **phương thức bảo quản chất cháy** là hiệu quả trong trường hợp này.

5.3. Phân hạng đối với gian phòng có bụi cháy

Phân hạng đối với gian phòng được nêu trong [6] như sau:

- Mặt bằng nhà xưởng hình chữ nhật, có kích thước mặt bằng tổng thể theo trục (dài x rộng) là 157,2 x 75,1 (m). Mặt bằng được định vị từ trục 1 đến trục 29, từ trục A đến trục K.

- Quy mô 4 tầng có chiều cao từ nền lên đến sàn mái cao nhất khoảng 29,3 m. Diện tích và chiều cao các tầng như sau:

+ Tầng 1: Kích thước tổng thể mặt bằng tính theo trục (dài x rộng) là 157,2 x 75,1 (m), được định vị từ trục 1 đến trục 29, từ trục A đến trục K. Chiều cao tầng 1 là 8,2 m.

+ Tầng 2: Kích thước mặt bằng tính theo trục (dài x rộng) là 157,2 x 56,1 (m), được định vị từ trục 1 đến trục 29, từ trục C đến trục K. Chiều cao tầng 1 là 7,7 m.

+ Tầng 3: Kích thước mặt bằng tính theo trục (dài x rộng) là 157,2 x 31,5 (m), được định vị từ trục 1 đến trục 29, từ trục B đến trục E. Chiều cao tầng 1 là 6,0 m.

+ Tầng 4: Kích thước mặt bằng tính theo trục (dài x rộng) là 157,2 x 31,5 (m), được định vị từ trục 1 đến trục 29, từ trục B đến trục E. Chiều cao tầng 1 là 7,4 m

- Vật liệu sử dụng để trộn cao su: bao gồm cao su nguyên chất, cacbon, lưu huỳnh,....

- Kết quả tính toán:

+ Trong trường hợp khối lượng cacbon trong máy pha trộn tối đa là 130 kg, chu kỳ vệ sinh 1 ngày/ 1 lần: Áp suất nổ dư là 3,57 kPa.

+ Trong trường hợp khối lượng cacbon trong máy pha trộn lớn hơn 130kg, chu kỳ vệ sinh trên 1 ngày/ 1 lần : Áp suất nổ dư lớn hơn 5 kPa.

Kết luận: Việc giảm khối lượng các chất cháy trong các thiết bị pha trộn và rút ngắn thời gian chu kỳ vệ sinh làm giảm khối lượng bụi cháy tham gia sự cháy trong kịch bản sự cố, làm giảm áp suất nổ dư trong gian phòng. Như vậy, áp dụng **phương thức bảo quản và vệ sinh bụi chất cháy** là hiệu quả trong trường hợp này.

6. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

6.1. Kết luận

- Nội dung báo cáo đã trình bày phương pháp tính toán và các giải pháp nâng cao an toàn cháy đã áp dụng thực tế cho các nhà và gian phòng có nguy cơ cháy nổ và được các cơ quan quản lý về PCCC chấp nhận.

- Các giải pháp đưa ra giúp các đơn vị tư vấn thiết kế về an toàn cháy có cơ sở thực hiện đánh giá đúng và đầy đủ, từ đó đảm bảo được an toàn cháy và tiết kiệm chi phí đầu tư công trình.

6.2. Kiến nghị

- Khi đánh giá phân hạng nguy hiểm cháy nổ phải nghiên cứu kỹ, hiểu được dây chuyền công nghệ trong các nhà sản xuất, nhà kho. Từ đó xác định được các chất cháy, các kịch bản sự cố để đánh giá phân hạng.

- Việc phân hạng và các giải pháp đi kèm chỉ áp dụng cho các nhà có công năng sản xuất và kho.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] QCVN 06:2022/BXD cùng Sửa đổi 1:2023 QCVN 06:2022/BXD, Phụ lục C Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia. An toàn cháy cho nhà và công trình.
- [2] СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с изменением № 1) (SP 12.13330.2009 Xác định hạng nguy hiểm cháy và cháy nổ của gian phòng, nhà và trạm thiết bị ngoài nhà (cùng sửa đổi 1), phụ lục A).
- [3] <https://www.sintef.no/globalassets/sintefindustri/arrangement/sh2ift/grunnkurs-i-hydrogensikkerhet-gexcon.pdf>.
- [4] Báo cáo phân hạng nguy hiểm cháy và cháy nổ cho công trình, số 154/2025VKH-VKC, Hà Văn Hạnh, Nguyễn Trung Kiên, Phạm Minh Điền, Nguyễn Viết Sơn, Đào Duy Anh, tháng 5/2025.
- [5] Báo cáo phân hạng nguy hiểm cháy và cháy nổ cho công trình, số 394/2024VKH-VKC, Hà Văn Hạnh, Nguyễn Trung Kiên, Phạm Minh Điền, Nguyễn Viết Sơn, Đào Duy Anh tháng 11/2024.
- [6] Báo cáo phân hạng nguy hiểm cháy và cháy nổ cho công trình, Hà Văn Hạnh, Nguyễn Trung Kiên, Phạm Minh Điền, Nguyễn Viết Sơn, Đào Duy Anh số 126/2024VKH-VKC, tháng 09/2024.
- [7] NFPA 68 – Standard on Explosion Protection by Deflagration Venting (*Tiêu chuẩn bảo vệ chống nổ bằng phương pháp thông gió*).
- [8] Đánh giá nguy cơ cháy nổ phục vụ phân hạng, Hà Văn Hạnh, Hội thảo dự thảo tiêu chuẩn phân hạng cháy nổ, Viện KHCN Xây dựng, tháng 05/2025.