

VỀ VẤN ĐỀ ĐẢM BẢO AN TOÀN CHÁY ĐỐI VỚI NHÀ CAO TẦNG HIGH-RISE BUILDINGS AND THE MATTERS OF FIRE SAFETY

TS. HOÀNG ANH GIANG

Viện KHCN Xây dựng

Tóm tắt: Do những đặc điểm về quy mô và tính chất đa dạng trong sử dụng công trình nên các quy định về đảm bảo an toàn cháy trong nhà cao tầng thường đòi hỏi khắt khe hơn so với các công trình nhà thấp hoặc có chiều cao trung bình. Nội dung bài viết phân tích rõ hơn khái niệm nhà cao tầng gắn với yêu cầu an toàn cháy đồng thời trình bày một số yếu tố cơ bản có ảnh hưởng đến an toàn cháy cũng như những định hướng các giải pháp nhằm giảm thiểu nguy cơ cháy và thiệt hại khi có cháy xảy ra đối với nhà cao tầng.

Từ khóa: An toàn cháy, Nhà cao tầng.

Abstract: With the typical features of large size and multiple purpose in occupation, high-rise buildings normally be requested more strictly on fire safety comparing to low-rise or medium-rise buildings. This paper clarifies the term high-rise building that related to fire safety requirements and introduces main attributes that influence to fire safety of the high-rise buildings. Some guidelines on the measures for minimize the fire risks and damages resulted by fire in high-rise buildings are suggested as well.

Keywords: Fire safety, High-rise building.

1. Giới thiệu

Các quy định về an toàn cháy đối với một công trình nhà thường gắn với hai yếu tố cơ bản gồm: (1) những đặc điểm liên quan đến công năng của nhà

(hay được gọi là tính nguy hiểm cháy theo công năng [1]); và (2) quy mô (diện tích, chiều cao) của nhà đó. Quy định về an toàn cháy được cụ thể hóa theo 4 nội dung chính cần đảm bảo, gồm: (1) an toàn thoát nạn cho người; (2) hạn chế quy mô của đám cháy; (3) báo cháy, chữa cháy kịp thời; và (4) thuận lợi cho việc tiếp cận của lực lượng chữa cháy, cứu nạn.

Xét về quy mô của nhà thì chiều cao (trong phạm vi bài viết này được hiểu là chiều cao liên quan đến phòng cháy chữa cháy của nhà dân dụng) là một thông số quan trọng ảnh hưởng lớn đến các quy định đảm bảo an toàn cháy cho ngôi nhà. Để làm rõ vấn đề này, nội dung bài viết sẽ điểm lại một số vụ cháy điển hình của nhà cao tầng cả ở Việt Nam và nước ngoài, qua đó có thể rút ra được những bài học kinh nghiệm cũng như nhận diện những rủi ro chính về an toàn cháy trong nhà cao tầng.

2. Nhà cao tầng và một số sự cố cháy điển hình 2.1 Nhà cao tầng

Dựa vào các yêu cầu về phòng cháy chữa cháy, chiều cao khởi đầu của nhà cao tầng thường lấy theo chiều cao tầm với tối đa của thiết bị xe chữa cháy (khoảng 23 m đến 30 m). Tiêu chuẩn về chiều cao khởi đầu nhà cao tầng của một số nước được tổng hợp trong bảng 1, với một số quy định nâng cao yêu cầu an toàn cháy tương ứng.

Bảng 1. Tiêu chuẩn chiều cao khởi đầu nhà cao tầng và một số quy định nâng cao yêu cầu an toàn cháy tương ứng

Quốc gia	Chiều cao khởi đầu của nhà cao tầng	Mốc đo phía dưới	Mốc đo phía trên	Một số ví dụ quy định nâng cao yêu cầu an toàn cháy tương ứng
Mỹ [2]	≥ 23 m (hoặc từ 7 tầng trở lên)	Cao độ thấp nhất của đường tiếp cận cho xe chữa cháy	Mặt sàn của tầng trên cùng có người sử dụng	Bổ sung các quy định về hệ thống bảo vệ chống cháy và đảm bảo thoát nạn.
Nga [3]	≥ 28 m (hoặc 10 tầng trở lên đối với nhà ở)	Mặt đường cho xe chữa cháy	Mép dưới cửa sổ tầng trên cùng có người sử dụng hoặc mép trên cửa	Có các yêu cầu bổ sung về bố trí thoát nạn theo [4], ví dụ sử dụng các buồng thang bộ không nhiễm khói loại N1, hoặc bố trí thang máy chữa cháy trong các nhà khác nhóm F1.3 đối với nhà cao từ 28 m trở lên. Có tiêu chuẩn riêng đưa ra các yêu cầu bổ sung, ví dụ liên quan đến phân khoang cháy theo chiều đứng, nâng

KẾT CẤU - CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG

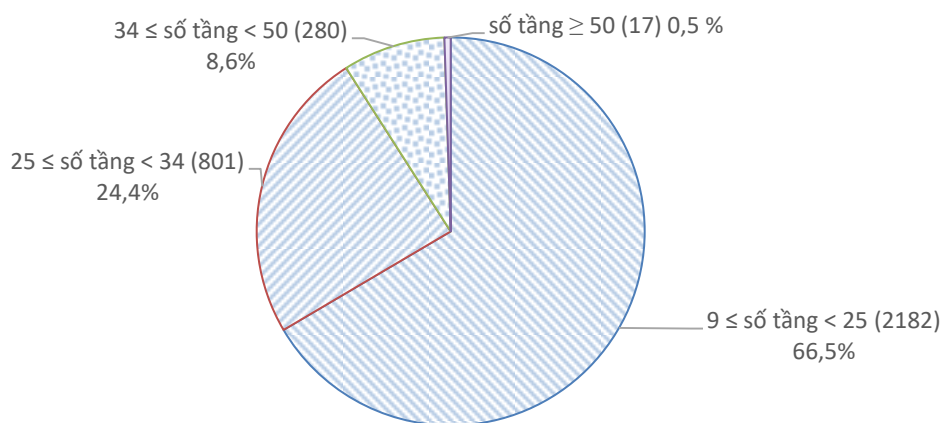
			tường chắn mái đối với nhà có sử dụng mặt bằng mái	cao giới hạn chịu lửa của các cấu kiện xây dựng,...
Anh [5]	≥ 24 m	Mặt đất xung quanh ở phía thấp nhất	Mặt trên sàn của tầng trên cùng	Nhà cao từ 18 m trở lên phải có buồng thang bộ thoát nạn không nhiễm khói (bảo vệ bằng khoang đệm hoặc hành lang chống nhiễm khói) và phải có thang máy chữa cháy. Nhà cao trên 30 m phải thiết kế thoát nạn theo giai đoạn, ngăn chia các tầng bằng sàn ngăn cháy, trang bị chữa cháy tự động.
Nhật Bản [6]	≥ 31 m (hoặc 11 tầng trở lên)	Mặt đường giao thông phía trước nhà [7]	Đỉnh mái	Phải có thang máy phục vụ lực lượng chữa cháy, quy định bổ sung đối với hệ thống bảo vệ chống khói, bố trí lối vào trong tình huống khẩn cấp, vật liệu hoàn thiện ở bề mặt cấu kiện và bộ phận của nhà ở một số khu vực phải là vật liệu không cháy.
Trung Quốc [8]	≥ 27 m (hoặc nhà ở 10 tầng trở lên; ≥ 24 m (đối với nhà sản xuất)	Cao độ mặt đất theo quy hoạch	Mặt trên sàn mái đối với mái bằng hoặc giữa chiều cao mái dốc	Quy định có không ít hơn 2 lối ra thoát nạn cho nhà và phải có hệ thống hơng nước chữa cháy trong nhà. Nhà có chiều cao 32 m trở lên phải sử dụng các buồng thang bộ thoát nạn là buồng thang không nhiễm khói và phải có thang máy chữa cháy. Ngoài ra, đối với nhà cao trên 100 m cũng có những yêu cầu bổ sung thêm về bố trí các tầng lánh nạn và gian lánh nạn.
Singapore [9]	≥ 24 m	Cao độ mặt đường cho xe chữa cháy	Mặt sàn của tầng trên cùng có người sử dụng	Đối với nhà có chiều cao từ 24 m trở lên phải sử dụng buồng thang bộ thoát nạn không nhiễm khói; sàn giữa các tầng phải là sàn ngăn cháy; trang bị hệ thống chữa cháy tự động, thang máy chữa cháy. Đối với nhà ở cao từ 40 tầng trở lên, yêu cầu bố trí thêm tầng lánh nạn, mỗi khoang cháy tối thiểu phải có 02 thang máy chữa cháy
Hong Kong [10]	≥ 30 m	Tính từ mặt đường ở tầng trệt	Mặt sàn của tầng trên cùng có người sử dụng	Nhà cao từ 30 m trở lên phải có thang máy chữa cháy; Đối với nhà cao từ 25 tầng trở lên, có yêu cầu bổ sung tầng lánh nạn.
Việt Nam [1]	≥ 28 m (hoặc nhà ở 10 tầng trở lên, nhà khác từ 7 tầng trở lên)	Mặt đường cho xe chữa cháy	Mép dưới cửa sổ tầng trên cùng	Tương tự như quy định của Nga, cũng có các yêu cầu bổ sung đối với việc bố trí thoát nạn, ví dụ sử dụng các buồng thang bộ không nhiễm khói loại N1, hoặc bố trí thang máy chữa cháy trong các nhà khác nhóm F1.3. Nhà nhóm F1.3 cao trên 75 m và các nhóm khác cao trên 50 m có những yêu cầu bổ sung riêng về bố trí thoát nạn, sử dụng vật liệu, giới hạn chịu lửa của các bộ phận,...

– Cách xác định chiều cao nhà theo yêu cầu phòng cháy chữa cháy của các nước có khác nhau đôi chút. Song mốc đo phía dưới thường căn cứ vào mặt đường cho xe chữa cháy, còn mốc đo phía trên thường là mặt sàn của tầng cao nhất có người sử dụng;

– So với các nhà có chiều cao thấp hơn, yêu cầu đảm bảo an toàn cháy theo các khía cạnh khác nhau của nhà thường được nâng cao lên, nhất là các yêu cầu về trang bị thang máy chữa cháy, số lượng cầu thang bộ thoát nạn, sử dụng buồng thang bộ thoát nạn không nhiễm khói hoặc trang bị hệ

thống chữa cháy tự động... Ngoài ra, nhà có chiều cao càng lớn thì yêu cầu an toàn cháy phải được bổ sung nâng cao tương ứng theo từng mức tăng của chiều cao nhà;

– Theo số liệu thống kê chưa đầy đủ tại [11], tính đến thời điểm hết năm 2020, Việt Nam hiện có khoảng gần 3300 nhà từ 9 tầng trở lên, trong đó tòa nhà Vincom Landmark 81 có chiều cao và số tầng lớn nhất hiện nay, tương ứng là 461 m và 81 tầng. Tổng số nhà cao tầng và số lượng nhà tương ứng với các ngưỡng số tầng khác nhau được cho trên hình 1;



Hình 1. Số lượng nhà cao tầng phân bố theo số tầng ở Việt Nam theo số liệu thống kê tại [11]

– Số liệu trên đây cho thấy các nhà cao tầng có chiều cao lớn, từ 25 tầng trở lên (tương ứng chiều cao phòng cháy chữa cháy từ 75 m) chiếm khoảng 1/3 tổng số nhà cao tầng. Nhìn chung các nhà cao tầng hiện nay đã có các quy định yêu cầu tương ứng về an toàn cháy cho trong QCVN 06:2020/BXD. Tuy nhiên, đã có một số nhà (khoảng 17 nhà) có số tầng lớn hơn 50 (tương ứng chiều cao PCCC từ 150 m trở lên) cao hơn phạm vi điều chỉnh của QCVN 06:2020/BXD, đòi hỏi phải được xem xét theo các quy chuẩn, tiêu chuẩn khác được phép áp dụng.

2.2 Bài học rút ra qua một số sự cố cháy nhà cao tầng điển hình trên thế giới và ở Việt Nam

– Thông qua việc tổng hợp và phân tích thông tin về các vụ cháy nhà cao tầng điển hình ở Mỹ [12] và đặc biệt là 16 vụ cháy nhà cao tầng điển hình trên thế giới tính từ 1970 đến cuối năm 2017 [13], các kết luận cho thấy, dù các vụ cháy là hoàn toàn khác nhau song bài học rút ra có những vấn đề chung như sau:

- + Trên mặt đứng của nhà có các lỗ mở không được bảo vệ;
- + Kết cấu chịu lực có giới hạn chịu lửa không đảm bảo;
- + Trong các không gian kín có vật liệu cháy và không được kiểm soát;
- + Hệ thống tự động phun nước hoặc các bộ phận ngăn cháy hoặc cả hai không khổng chế được đám cháy;
- + Không đảm bảo về yêu cầu thoát nạn;

- + Hoàn thiện nội thất bằng vật liệu cháy và không được kiểm soát;
- + Tường mặt ngoài làm bằng vật liệu cháy được và không đảm bảo yêu cầu chống cháy lan;
- + Không đảm bảo về mức độ dự phòng (dự dư) của những hệ thống trọng yếu, ví dụ như hệ thống cấp điện và cấp nước;
- + Không đảm bảo về công tác bảo trì các hệ thống chữa cháy;
- + Vận hành của thang máy không đảm bảo;
- + Phương án phòng cháy chữa cháy không đảm bảo, đặc biệt là huấn luyện thoát nạn và các giải pháp thông báo.

– Trong số 11 vấn đề chung nêu trên, có một nửa số vụ cháy điển hình được xem xét trong [13] gặp phải hai vấn đề chính, đó là: (1) Hệ thống chữa cháy tự động hoặc các bộ phận ngăn cháy hoặc cả hai không khổng chế được đám cháy; và (2) tường mặt ngoài làm bằng vật liệu cháy được. Gần đây nhất, vụ cháy tại một tòa nhà cao 33 tầng ở thành phố Ulsan, Hàn Quốc [14] cũng cho thấy vật liệu sử dụng cho các bộ phận tường mặt ngoài của nhà có ảnh hưởng đáng kể đến sự lan truyền của lửa theo chiều đứng;

– Cùng với sự phát triển về số lượng nhà cao tầng ở Việt Nam, khoảng 10 năm gần đây cũng đã xuất hiện một số vụ cháy nhà cao tầng, trong đó có những vụ cháy đã gây thiệt hại lớn về người. Một số vụ cháy điển hình được tổng hợp lại qua các báo điện tử như bảng 2 dưới đây.

KẾT CẤU - CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG

Bảng 2. Tổng hợp một số vụ cháy nhà cao tầng điển hình tại Việt Nam

TT	Tên công trình, thời điểm cháy	Một số thông tin chính	Thiệt hại	Những vấn đề cần lưu ý (đối chiếu với các quy định của quy chuẩn, tiêu chuẩn an toàn cháy)
1	Trung tâm thương mại quốc tế (ICT), Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 29/10/2002 [15, 16]	Tòa nhà cao 7 tầng, sự cố cháy xảy ra vào khoảng 13 giờ 45 phút do thi công sửa chữa, hàn cắt gây bắt cháy vào vật liệu hoàn thiện. Đám cháy bắt đầu từ tầng 2 lan lên trên. Cầu thang bộ thoát nạn và toàn bộ các tầng trên bị nhiễm khói. Hệ thống phun nước tự động hoạt động yếu.	Chết: 60 Bị thương: 70 Tài sản 32 tỉ (2002), tòa nhà không sử dụng lại được.	<ul style="list-style-type: none"> Phải đảm bảo việc kiểm soát đám cháy bằng thiết bị PCCC và kết cấu công trình; Phải bố trí và bảo vệ tốt các đường thoát nạn; Phải đảm bảo quy định phòng cháy khi thực hiện công tác sửa chữa có hàn cắt.
2	Đơn nguyên A, Chung cư JSC 34, ngõ 164 Khuất Duy Tiến, phường Nhân Chính, quận Thanh Xuân, Hà Nội, ngày 10/3/2010 [17]	Tòa nhà cao 18 tầng, sự cố cháy xảy ra vào khoảng 18 giờ, do cháy ống kỹ thuật đổ rác (hố thu rác), kéo dài 30 phút thì được dập tắt. Đám cháy sinh nhiều khói, lan ra các sảnh, hành lang, cầu thang, các phòng ở. Cửa xả rác ở từng tầng tiếp xúc trực tiếp với không gian sảnh thang máy và đối diện buồng thang bộ thoát nạn. Khói xâm nhập cầu thang bộ thoát nạn, tập trung nhiều ở các tầng 16, 17 và 18.	Chết: 02	<ul style="list-style-type: none"> Phải sử dụng vật liệu không cháy đối với những không gian kín, ống đổ rác; Phải thực hiện đúng quy trình bảo trì hệ thống PCCC; Cầu thang bộ thoát nạn và các hành lang thoát nạn phải đảm bảo chống nhiễm khói.
3	Chung cư CT4B, Khu đô thị Xa La, Phúc La, Hà Đông, Hà Nội, ngày 11/10/2015 [18, 19]	Tòa nhà cao 33 tầng. Đám cháy xảy ra vào khoảng 19 giờ 25 phút tại tầng hầm của tòa nhà CT4A, CT4B. Công trình chưa nghiệm thu về PCCC. Các trục kỹ thuật thông tầng chưa được chèn, bịt kín bằng vật liệu chống cháy theo quy chuẩn, tiêu chuẩn quy định. Cửa các gian phòng kỹ thuật, buồng thang bộ không phải là cửa chống cháy theo quy định. Hành lang dài trên 60m chưa có giải pháp ngăn cháy. Hệ thống hút khói tòa nhà không có.	Chết: 0 Bị thương: 10, Khoảng 200 xe máy, 45 xe đạp và 1 ô-tô bị ảnh hưởng	<ul style="list-style-type: none"> Tòa nhà phải được trang bị đầy đủ các phương tiện báo cháy, chữa cháy khi khai thác sử dụng; Cầu thang bộ thoát nạn và các hành lang thoát nạn phải đảm bảo chống nhiễm khói; Phải đảm bảo yêu cầu chống lan khói, lan cháy trong hệ thống các đường ống kỹ thuật và giữa khoảng không gian kín của nhà.
4	Quán Karaoke số 68 Trần Thái Tông, Dịch Vọng, Cầu Giấy, Hà Nội, ngày 01/11/2016 [20, 21]	Tòa nhà cao 9 tầng, 01 tum. Đám cháy xảy ra vào khoảng 14 giờ do công tác hàn cắt, sửa chữa tại tầng 2. Đám cháy lan truyền sang 04 nhà liền kề qua các biển quảng cáo ở mặt ngoài. Khói nhiễm lên các tầng phía trên.	Chết: 13 Một số công trình lân cận bị hư hỏng	<ul style="list-style-type: none"> Tòa nhà phải được trang bị đầy đủ các phương tiện báo cháy, chữa cháy khi khai thác sử dụng; Cầu thang bộ thoát nạn và các hành lang thoát nạn phải đảm bảo chống nhiễm khói; Phải lưu ý phòng cháy khi thực hiện công tác sửa chữa có hàn cắt.
5	Đơn nguyên A, Khu căn hộ cao tầng Carina Plaza, số 1648, Võ Văn Kiệt, phường 16, quận 8, TP. Hồ Chí Minh, 23/3/2018 [22, 23]	Công trình gồm 3 đơn nguyên cao 14 và 20 tầng, có chung 1 khối đế và tầng hầm. Đám cháy xảy ra vào khoảng hơn 1 giờ sáng tại khu vực để xe máy trong tầng hầm dưới đơn nguyên A. Hệ thống phòng cháy chữa cháy không kịp thời báo cháy, chữa cháy tự động. Cầu thang bộ thoát nạn của đơn nguyên A bị nhiễm khói. Ngoài ra, khói cũng nhiễm vào hành lang một số tầng phía trên thuộc đơn nguyên A.	Chết: 13 Bị thương: 60 489 xe máy, 81 ô-tô. Kết cấu tầng hầm bị ảnh hưởng cục bộ	<ul style="list-style-type: none"> Phải thực hiện đúng quy trình bảo trì hệ thống PCCC; Cầu thang bộ thoát nạn và các hành lang thoát nạn phải đảm bảo chống nhiễm khói; Phải đảm bảo yêu cầu chống lan khói, lan cháy trong hệ thống các đường ống kỹ thuật.

– Thông tin trong bảng 2 cho thấy những vấn đề chung mà các vụ cháy nhà cao tầng điển hình trên thế giới cũng có thể lặp lại trong những sự cố cháy nhà cao tầng điển hình ở Việt Nam, cụ thể một số vấn đề chính cần lưu ý như sau:

+ Quản lý công tác thi công sửa chữa có phát sinh nhiệt (hàn, cắt) có ý nghĩa quan trọng đối với việc ngăn ngừa xảy ra cháy tại những công trình đang

sử dụng;

+ Công tác kiểm tra bảo trì hệ thống báo cháy và chữa cháy tự động cũng như tình trạng của các bộ phận ngăn cháy bảo vệ đường thoát nạn quyết định đến khả năng khống chế sự phát triển của đám cháy;

+ Nguyên nhân chính gây thiệt hại lớn về người là

không đảm bảo các quy định về thoát nạn, bao gồm: bố trí đường thoát nạn, bảo vệ chống khói cho đường thoát nạn, sử dụng vật liệu trong công trình nói chung và vật liệu hoàn thiện trên đường thoát nạn nói riêng.

3. Những rủi ro chính về an toàn cháy trong nhà cao tầng và định hướng chung cho công tác phòng ngừa

3.1 An toàn thoát nạn

Nghiên cứu tổng quan về ứng xử của người thoát nạn trong tình huống cháy cũng như những yếu tố ảnh hưởng chính đến thoát nạn trong nhà cao tầng được trình bày tương đối chi tiết trong [24]. Với chiều cao và quy mô công trình lớn vấn đề đảm bảo an toàn thoát nạn cho người sử dụng trong nhà cao tầng nói chung có một số khó khăn nổi bật như sau:

- Quãng đường di chuyển thoát nạn từ trên xuống tương đối dài làm cho người thoát nạn trở nên mệt mỏi và ảnh hưởng đến tốc độ di chuyển thoát nạn của cá nhân cũng như của chung dòng người;
- Số lượng người tập trung trong nhà lớn, đặc biệt là đối với những nhà có diện tích mặt bằng rộng có thể gây khó khăn cho việc liên lạc, thông báo, hướng dẫn thoát nạn cho người trong nhà. Ngoài ra, đối với các công trình lớn hệ thống thông tin hướng dẫn thoát nạn trở nên rất phức tạp vì có thể phải phân chia thành nhiều khu vực với những nội dung thông báo khác nhau tùy theo tình huống. Bên cạnh đó, tốc độ di chuyển của dòng người thoát nạn trong các buồng thang bộ cũng có thể bị ảnh hưởng đáng kể do tác động của nhóm người với số lượng lớn khi nhập dòng tại các lối ra thoát nạn đi vào buồng thang;
- Để nâng cao hiệu quả khai thác, các nhà cao tầng thường có chức năng hỗn hợp (căn hộ ở, văn phòng, thương mại,...) dẫn đến đặc điểm người sử dụng đa dạng. Theo [25] thì việc phân tích về thoát nạn của nhà liên quan đến người sử dụng sẽ phụ thuộc vào những đặc trưng cơ bản gồm: tuổi, giới tính, thể lực, khả năng cảm nhận, độ quen thuộc với ngôi nhà, kinh nghiệm và hiểu biết đối với tình huống khẩn cấp, vai trò về xã hội và văn hóa, sự có mặt của những người khác,... Trong số này, đối với nhà có một mục đích sử dụng (hoặc chỉ thuộc một

nhóm nguy hiểm cháy theo công năng [1]) có thể chỉ một hoặc một số ít đặc trưng có tính chất quan trọng và mang tính chủ đạo tùy thuộc theo đặc điểm của nhóm người sử dụng chính. Ngược lại, đối với nhà hỗn hợp (phục vụ cho từ 2 nhóm nguy hiểm cháy theo công năng trở lên) có thể phải xem xét đến nhiều đặc trưng chủ đạo cùng một lúc hoặc việc tính toán thiết kế thoát nạn của tòa nhà sẽ phụ thuộc vào nhóm người sử dụng gặp nhiều hạn chế nhất trong hoạt động thoát nạn. Tức là tốc độ thoát nạn chung của tòa nhà có thể chịu ảnh hưởng bởi hoạt động thoát nạn của nhóm đối tượng sử dụng có tốc độ thoát nạn thấp nhất;

- Việc thoát nạn phía trong nhà cũng có nguy cơ bị chậm lại do hiện tượng dồn ứ người ở phía ngoài nhà nếu lối ra thoát nạn dưới cùng dẫn vào các đường phố hoặc ngõ nhỏ hẹp lại bị ảnh hưởng bởi các phương tiện tham gia chữa cháy và cứu nạn cứu hộ, không kịp thoát một lượng người lớn từ trong nhà ra. Vấn đề này sẽ trở nên phức tạp hơn trong điều kiện của các khu vực có mật độ nhà cao tầng dày đặc khi xảy ra tình huống thoát nạn quy mô lớn đòi hỏi mọi người cùng thoát xuống và đổ ra ngoài đường [13].

3.2 Quy mô đám cháy

Để xây dựng và hoàn thiện các tòa nhà cao tầng đòi hỏi phải sử dụng một lượng lớn vật liệu và đa số trong đó là các vật liệu cháy được. Ngoài ra, nguồn chất cháy còn có thể tồn tại trong các hệ thống thiết bị kỹ thuật được lắp đặt để đảm bảo hoạt động của nhà và đồ đạc sử dụng hoặc được cất chứa trong nhà. Sự tập trung lớn của khối lượng chất cháy cũng đồng nghĩa với quy mô của đám cháy lớn hơn nếu nó xảy ra trong những nhà mà các giải pháp ngăn ngừa sự lan truyền lửa chưa phù hợp. Hiện nay, với những xu thế xây dựng mới như các công trình thân thiện với môi trường hay sử dụng năng lượng hiệu quả cũng có thể làm tăng thêm lượng chất cháy có trong công trình và nguy cơ lan truyền lửa theo chiều cao qua các bộ phận hoàn thiện, trang trí ngoài nhà. Đây là vấn đề ngày càng thu hút sự quan tâm sau hàng loạt vụ cháy nhà cao tầng trên thế giới [26, 27, 14]. Khi đám cháy xảy ra ở khu vực nằm trên các tầng cao, tàn lửa và các sản phẩm cháy cũng có thể dễ dàng bị rơi, bắn ra xung quanh và gây cháy lan sang các công trình lân cận, đặc biệt là trong trường hợp có sự kết hợp của gió lớn hoặc tình huống nhà cao tầng bị sập đổ [28, 29].

Khói từ khu vực đám cháy có thể lan truyền qua các giếng đứng chạy xuyên suốt chiều cao nhà là một hiện tượng vật lý tự nhiên thường xảy ra do sự chênh lệch áp suất theo chiều cao gây ra bởi sự chênh lệch nhiệt độ không khí giữa bên ngoài và bên trong ở những nhà có chiều cao lớn. Hiện tượng này được gọi là “stack effect” (tạm dịch là “hiệu ứng giếng đứng” [30]) và nó có thể gây ra nguy hiểm cho người sử dụng ở những vị trí cách xa khu vực cháy nếu không đảm bảo được việc kiểm soát khói, đặc biệt là trong trường hợp các đám cháy xảy ra ở những khu vực nằm phía dưới của tòa nhà.

3.3 Báo cháy và chữa cháy

Hệ thống báo cháy và chữa cháy trong các nhà cao tầng thường rất phức tạp do phải phân chia thành nhiều vùng khác nhau với số lượng các vị trí cần kiểm soát lớn cũng như các tiêu chí kiểm soát đa dạng, ví dụ khói, nhiệt, lửa, áp suất hoặc dịch chuyển của nước trong hệ thống sprinkler,... Các hệ thống báo cháy cũng đòi hỏi phải kết hợp hoạt động với hệ thống chữa cháy tự động sử dụng nhiều công nghệ khác nhau, ví dụ nước, khí, bột hoặc bột chữa cháy. Bên cạnh đó, hệ thống báo cháy cũng đòi hỏi phải được liên kết và gửi tín hiệu đến các hệ thống kỹ thuật khác của tòa nhà như hệ thống thang máy (bao gồm cả thang máy chữa cháy hoặc cả thang máy phục vụ thoát nạn), hệ thống thông báo và hướng dẫn, tổ chức thoát nạn,... với số lượng các thiết bị ngoại vi tương đối lớn. Song song với việc đảm bảo tiếp nhận tín hiệu về và truyền tín hiệu đi trong một mạng liên kết nhiều về số lượng, đa dạng về chủng loại thì hệ thống báo cháy còn phải đảm bảo hạn chế tối đa gây ra những báo động giả hoặc tín hiệu lỗi vì nếu xảy ra thì quy mô ảnh hưởng sẽ lớn hơn nhiều so với các nhà bình thường.

Có thể có nhiều loại hệ thống dập cháy khác nhau được sử dụng để đảm bảo kiểm soát sự phát triển và lan truyền của lửa trong một ngôi nhà song các hệ thống sprinkler được coi là phổ biến và có hiệu quả cao. Mặc dù các tiêu chuẩn thiết kế và lắp đặt hệ thống sprinkler đã được biên soạn và áp dụng rộng rãi trên thế giới, song vẫn có những vấn đề chưa được xem xét đến trong các nhà có chiều cao lớn. Một trong số các vấn đề đó là nhu cầu về sử dụng nước cho chữa cháy các nhà có chiều cao lớn thường rất lớn và có thể vượt quá năng lực của mạng cấp nước dân dụng cũng như năng lực của

thiết bị bơm của lực lượng chữa cháy chuyên nghiệp. Ngoài ra, có một số vấn đề khác cũng cần được lưu ý, ví dụ độ tin cậy và tính độc lập của hệ thống cấp nước ngoài nhà; độ tin cậy của hệ thống cấp điện cho các bơm chữa cháy của tòa nhà; hay các yếu tố rủi ro khi sử dụng hệ thống ống đứng hoặc hệ thống sprinkler làm việc trong điều kiện áp suất cao...

Xét về kết cấu công trình, dưới tác động của tải trọng gió hoặc động đất, nhà có chiều cao lớn thường cũng sẽ có những chuyển vị, dao động ngang lớn, có thể ảnh hưởng đến các vị trí liên kết, cố định hệ thống kỹ thuật khác, bao gồm cả hệ thống phòng cháy chữa cháy dẫn đến hư hỏng hoặc gây lỗi trong những hệ thống đó nếu không được xem xét tính toán trước.

3.4 Tiếp cận của lực lượng chữa cháy

Để triển khai công tác chữa cháy và cứu nạn cứu hộ, lực lượng chữa cháy chuyên nghiệp thường sẽ tiếp cận vào nhà thông qua các lối vào cầu thang bộ thoát nạn hoặc thang máy chữa cháy và phương tiện thang tiếp cận từ trên cao (xe thang). Tuy nhiên, phương tiện xe thang cũng chỉ vươn lên được một chiều cao hữu hạn do vậy sẽ hạn chế khả năng tiếp cận của lực lượng chữa cháy khi cần triển khai hoạt động ở các khu vực cao hơn. Việc sử dụng các cầu thang bộ hoặc thang máy chữa cháy trong nhiều trường hợp cũng vẫn kéo dài thời gian tiếp cận đến những khu vực ở trên cao của người lính chữa cháy, do tác động của hướng di chuyển trong buồng thang bộ hoặc trong trường hợp hệ thống bị trục trặc, không hoạt động được theo dự kiến. Ngay cả khi đã tiếp cận được đến khu vực có đám cháy thì vấn đề đảm bảo liên lạc trao đổi giữa các cá nhân tham gia hoạt động chữa cháy và cứu nạn cứu hộ ở bên trong và bên ngoài tòa nhà cũng có thể bị ảnh hưởng dẫn đến làm giảm hiệu quả công việc.

Trường hợp công trình được xây dựng ở những khu vực có đường phố xung quanh chỉ đảm bảo theo các quy định thông thường, đôi khi không chỉ gây khó khăn cho việc thoát, phân tán người ra xa ngôi nhà mà cho cả việc tiếp cận của các phương tiện cơ giới để triển khai các hoạt động chữa cháy và cứu nạn cứu hộ, đặc biệt là khi đám cháy phát triển ở quy mô lớn đòi hỏi phải có nhiều phương tiện, lực lượng tham gia.

Bên cạnh quy mô lớn về thể tích, diện tích, nhiều nhà cao tầng còn có mục đích sử dụng hỗn

hợp, có thể làm cho việc tiếp cận đến hiện trường, xác định các yếu tố của đám cháy để đưa ra những thông tin hướng dẫn cũng như quyết định phương án chữa cháy khó khăn và tốn nhiều thời gian hơn so với nhà có chiều cao thông thường.

3.5 Những rủi ro khác

Ngoài những vấn đề chính được nêu ở trên, còn nhiều yếu tố rủi ro khác liên quan đến an toàn cháy đối với nhà có chiều cao lớn, ví dụ như sự cố xảy ra từ các hệ thống kỹ thuật công trình, hệ thống điện, các hiện tượng tự nhiên cực đoan như gió bão, động đất, sóng thần hoặc thậm chí là cả các hoạt động khủng bố [13].

Do tính đa dạng của các yếu tố liên quan đến an toàn cháy, tính phức tạp riêng của mỗi tòa nhà, tốc độ đô thị hóa nhanh chóng ở các quốc gia,... tài liệu [13] cho rằng để đáp ứng nhu cầu phát triển, công tác thiết kế trong thực tế đã đưa ra những cách tiếp cận, hệ thống và trang thiết bị mới để đảm bảo an toàn cháy cho nhà có chiều cao lớn. Ở đó có sự đồng bộ giữa các phương án thiết kế mang tính quốc tế với các quy chuẩn, tiêu chuẩn, biện pháp thi công cũng như các sản phẩm ở các quốc gia hoặc vùng có trình độ phát triển. Tuy nhiên, khi áp dụng vào các quốc gia khác không cùng trình độ phát triển thì cần lưu ý đến những khó khăn và những yếu tố bất định trong việc đánh giá hiệu quả đảm bảo an toàn cháy, đặc biệt là những vấn đề liên quan đến điều kiện hoặc nguồn lực đáp ứng các quy định. Những yếu tố mang tính địa phương không chỉ liên quan đến vật chất mà còn cả khía cạnh chính trị, luật pháp, văn hóa, cấu trúc xã hội, đức tin, thói quen, thái độ, cách cư xử,... Bên cạnh đó, các tòa nhà có chiều cao lớn thường có các đặc điểm kiến trúc nổi bật hoặc mang tính biểu tượng, tính độc đáo, những đặc điểm đó có thể gây ra khó khăn trong việc lựa chọn sơ đồ và phân tích sự làm việc của kết cấu trong cả điều kiện bình thường lẫn điều kiện có cháy.

3.6 Định hướng chung cho công tác phòng ngừa

Quy định đảm bảo an toàn cháy trong thiết kế nhà dân dụng cao tầng đã được các nước xây dựng thành quy chuẩn, tiêu chuẩn của mình, được thể hiện trong các tài liệu riêng [3] hoặc là một phần trong các quy chuẩn, tiêu chuẩn an toàn cháy cho nhà và công trình nói chung như Mỹ [2], Trung Quốc [8], Singapore [9], Hong Kong [10] và Ấn Độ [31].

Tuy nhiên, để tính đến các yếu tố ảnh hưởng về

an toàn cháy phù hợp với quy mô riêng của từng công trình, đồng thời cũng để xét đến các yếu tố mang tính địa phương của mỗi quốc gia, việc thiết kế nhà có chiều cao lớn đòi hỏi phải đảm bảo một loạt các mục tiêu tính năng cũng như các tiêu chí chấp thuận khó có thể được bao hàm trong các quy định mang tính mô tả hoặc định mức trong quy chuẩn hoặc tiêu chuẩn. Từ những lý do này, tài liệu [13] khuyến cáo là song song với các quy định thiết kế theo định mức có thể áp dụng cách tiếp cận thiết kế theo tính năng để đánh giá về tính phù hợp của các giải pháp thiết kế theo định mức dựa trên những đặc điểm riêng của từng công trình. Điều này cũng tương tự như các quy định của một số quốc gia như Hong Kong [10] và Nhật Bản [7]. Phân tích rủi ro về an toàn cháy trong các nhà có chiều cao lớn được trình bày trong tài liệu [32], có xem xét đến một số nhóm nhà như văn phòng, khách sạn, chung cư và các yếu tố đảm bảo an toàn cháy khác nhau như hệ thống báo cháy, cấp nước chữa cháy, bảo vệ chống khói,... Những vấn đề cơ bản cần được cân nhắc, đánh giá để đảm bảo an toàn cháy đối với nhà có chiều cao lớn cũng được đưa ra trong [13] bao gồm: Tích hợp thiết kế tòa nhà và các hệ thống; Độ tin cậy của các hệ thống; Sự nhận biết tình huống cháy; Phương án thoát nạn; Khả năng chịu lửa của kết cấu; Cấu tạo các bộ phận bao che mặt ngoài nhà; Hệ thống chữa cháy; Phát hiện và báo cháy; Bảo vệ chống khói; Hệ thống điện; và Phương án xử lý của đơn vị chữa cháy đầu tiên đến hiện trường. Một số nguyên tắc cơ bản liên quan đến đảm bảo an toàn cháy đối với nhà có chiều cao lớn được tóm lược trong [33] như sau:

– Về thoát nạn: mục tiêu cốt lõi là phải cung cấp đủ phương tiện giúp cho người sử dụng di chuyển đến địa điểm an toàn. Để đạt được mục tiêu này có thể áp dụng một số phương thức tổ chức thoát nạn khác nhau ví dụ như: (1) kháng cự tại chỗ; (2) di chuyển đến khu vực lánh nạn; (3) thoát nạn tuần tự/theo giai đoạn; và (4) tổ hợp của một hoặc nhiều phương thức trên. Những ưu điểm hoặc hạn chế của từng phương án thoát nạn được phân tích tương đối kỹ trong [24]. Sử dụng các khu vực lánh nạn là một trong số các giải pháp đảm bảo an toàn thoát nạn trong các nhà có chiều cao lớn được một số quốc gia lựa chọn, ví dụ [2, 8, 9, 10, 31]. Giải pháp này được tiếp cận theo hai hướng gồm: (1) bố trí tập trung và biệt lập trên một tầng [8, 9, 10]; và (2) bố trí phân tán ở tất cả các tầng và chung với các chức năng khác [2, 31]. Ý nghĩa thực tiễn cũng như

những lưu ý chính khi tiếp cận theo hướng bố trí tập trung được đề cập khá chi tiết trong [34,35] trong đó nổi bật lên một nguyên tắc là an toàn của các tầng lánh nạn phải được đảm bảo ở mức cao nhất vì đó là các khu vực có thể tập trung đến hàng trăm người và nếu xảy ra mất an toàn thì sẽ trở thành thảm họa. Vấn đề sử dụng thang máy phục vụ thoát nạn, về mặt lý thuyết cho thấy có thể giảm đáng kể thời gian thoát hết người trong nhà, song cũng cần phải xem xét đến nhiều vấn đề khác nhau như mức độ an toàn và độ tin cậy của thang máy hay việc kiểm soát phối hợp vận hành giữa các thang,... và xung quanh vấn đề này vẫn cần nghiên cứu để hoàn thiện thêm [36];

– Về khả năng chịu lửa của kết cấu: mục tiêu là phải đảm bảo đủ thời gian để người trong nhà thoát hết ra bên ngoài với những rủi ro thấp nhất và cho phép lực lượng chữa cháy và cứu nạn cứu hộ thực hiện các hoạt động chuyên môn, đồng thời hạn chế nguy cơ gây lan truyền lửa trong ngôi nhà đang bị cháy cũng như các ngôi nhà xung quanh. Để đáp ứng mục tiêu này, có thể áp dụng thiết kế theo tính năng hoặc đòi hỏi phải có quy định dự phòng về khả năng chịu lửa của kết cấu cũng như các bộ phận ngăn cách khoang cháy trong công trình;

– Hệ thống báo cháy và chữa cháy: đối với hệ thống cấp nước chữa cháy, đòi hỏi phải cân nhắc năng lực và độ tin cậy của hệ thống cấp nước ngoài nhà cũng như năng lực của hệ thống thiết bị của lực lượng chữa cháy ở địa phương. Bên cạnh đó, cũng cần phải xem xét đến điều kiện làm việc của hệ thống khi thường xuyên phải chịu áp suất cao để từ đó có giải pháp lắp đặt và bảo trì các bộ phận điều áp trong hệ thống một cách phù hợp. Việc cung cấp cho người sử dụng các thông tin chính xác để nhận biết được tình huống cháy và những trợ giúp để đưa ra quyết định thoát nạn là rất quan trọng trong trường hợp các nhà có chiều cao lớn. Từ những lý do đó, khả năng duy trì tình trạng hoạt động bình thường của các hệ thống báo cháy và thông tin liên lạc khi phải chịu tác động của lửa là một trong những yêu cầu cơ bản. Để đảm bảo điều này đòi hỏi các hệ thống phải được thiết kế có tính đến những yếu tố sau: (1) bảo vệ chống cháy cho các thiết bị điều khiển; (2) bảo vệ các mạch; (3) thiết kế cấu hình mạch phù hợp; và (4) chống nhiễu cho các trung tâm điều khiển. Ngoài ra, việc bố trí các hệ thống bảo vệ chống cháy dự phòng cũng là một giải pháp được lựa chọn và áp dụng nhằm nâng cao mức độ đảm bảo an toàn sinh mạng cho người sử

dụng tòa nhà;

– Về bảo vệ chống khói: để hạn chế sự lan truyền khói gây ra bởi tác động của hiệu ứng giếng đứng hoặc hiệu ứng pit-tông (gây ra bởi hoạt động của các thang máy), có thể cân nhắc một số giải pháp cơ bản gồm: (1) sử dụng các tường hoặc sàn để ngăn cản khói; (2) sử dụng các hệ thống tăng áp buồng thang; (3) phân vùng bảo vệ chống khói bằng các thiết bị thông gió cơ khí; (4) sử dụng các van ngăn khói phù hợp; và (5) tổ hợp của các giải pháp nêu trên;

– Về đảm bảo tiếp cận và nguồn lực cho lực lượng chữa cháy: cần phải được tính toán chuẩn bị và thống nhất với cơ quan quản lý về PCCC ở địa phương ngay từ các giai đoạn quy hoạch và thiết kế, bao gồm các vấn đề: (1) tiếp cận cho xe chữa cháy, kể cả vận chuyển lực lượng và phương tiện chữa cháy, cứu nạn lên đến tầng cao nhất của tòa nhà; (2) bố trí hệ thống cấp nước phù hợp; (3) bố trí hệ thống ống đứng phù hợp; (4) trang bị hệ thống thông tin liên lạc và (5) đảm bảo để lực lượng chữa cháy chuyên nghiệp hiểu rõ được hoạt động của các hệ thống bảo vệ chống cháy của tòa nhà. Bên cạnh đó, việc bố trí, trang bị phòng điều khiển chống cháy trong các nhà có chiều cao lớn cũng cần đảm bảo những vấn đề sau: (1) thuận tiện, an toàn để lực lượng chữa cháy chuyên nghiệp tiếp cận; (2) đảm bảo kiểm soát được các hệ thống kỹ thuật của tòa nhà; (3) có đủ thông tin liên lạc để quản lý tòa nhà; (4) có mặt bằng tòa nhà phù hợp với thực tế hiện trường; (5) có bản kế hoạch phản ứng và thoát nạn trong tình huống khẩn cấp và (6) các kế hoạch dự phòng.

4. Kết luận và kiến nghị

– Qua việc tổng hợp và so sánh quy định về đảm bảo an toàn cháy đối với nhà cao tầng trong quy chuẩn, tiêu chuẩn của một số quốc gia khác nhau, bài viết đã cho thấy khái niệm nhà cao tầng (high-rised) ở mỗi quốc gia liên hệ đến một ngưỡng chiều cao nhất định của nhà, vượt qua đó yêu cầu về an toàn cháy đối với nhà đòi hỏi phải nâng cao dần theo từng mức chiều cao nhà,... Chiều cao khởi đầu của nhà cao tầng có thể không giống nhau ở mỗi quốc gia, tuy nhiên giá trị phổ biến nằm trong khoảng từ 23 m đến 30 m (khoảng từ 7 đến 10 tầng), ở Việt Nam nhà có chiều cao PCCC từ 28 m (khoảng 10 tầng) trở lên được coi là nhà cao tầng. Số liệu thống kê không chính thức từ nguồn khảo sát trên Internet về số lượng nhà cao tầng ở Việt Nam tính đến cuối năm 2020 cũng được cung cấp

theo từng mức chiều cao khác nhau, theo đó hiện nay, ở Việt Nam có khoảng trên 1000 nhà có chiều cao lớn, cao trên 25 tầng (khoảng trên 75 m), trong đó có 17 nhà cao trên 50 tầng (khoảng trên 150 m) còn nằm ngoài phạm vi điều chỉnh của QCVN 06:2020/BXD;

– Nội dung bài viết đã tổng hợp thông tin về một số vụ cháy điển hình nhà cao tầng ở Việt Nam qua đó thấy rằng một số điểm đáng lưu ý về an toàn cháy trong những vụ cháy này cũng tương đồng với những bài học được tài liệu [13] rút ra từ một số vụ cháy điển hình của nhà cao tầng trên thế giới. Trên cơ sở nhận diện một số rủi ro chính về an toàn cháy đối với nhà cao tầng thông qua các bài học được rút ra từ những sự cố cháy điển hình trong thực tế, bài viết đã tổng hợp và giới thiệu định hướng cơ bản cho việc phòng ngừa sự cố để đảm bảo an toàn cháy cho đối tượng nhà này;

– An toàn cháy đối với nhà cao tầng, đặc biệt là đối với những nhà có chiều cao lớn liên quan đến nhiều yếu tố khác nhau, trong đó có cả các yếu tố mang tính xã hội và điều kiện riêng của mỗi quốc gia. Để đạt được hiệu quả cao trong việc đảm bảo an toàn cháy cho nhà có chiều cao lớn thì song song với các quy định mang tính định mức, một số quốc gia khuyến khích áp dụng giải pháp thiết kế theo tính năng. Tuy nhiên, có một điều rõ ràng là bài học chỉ có thể rút ra từ các sự cố và việc lường trước hết tất cả các tình huống sự cố là một điều không thể do vậy một nguyên tắc được nhấn mạnh là luôn phải có độ dự phòng cao (độ dư thừa) đối với các yếu tố đảm bảo an toàn cháy, ví dụ các hệ thống bảo vệ chống cháy, giải pháp kết cấu công trình, giải pháp đảm bảo thoát nạn cho người sử dụng cũng như tiếp cận cho lực lượng chữa cháy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. QCVN 06:2020/BXD. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình.
2. NFPA 5000. Building Construction and Safety Codes. 2018 edition.
3. СП 477.1325800.2020. Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности.
4. СП 1.13130.2009. (Изменение № 1 к СП 1.13130.2009) Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
5. The Building Regulations 2000. Fire Safety. Approved Document B. Volume 2 (2006 Edition Ammended 2007).
6. The Building Standard Law. Law No. 201 May. 24, 1950 (Luật sửa đổi bổ sung số 19, 2007, ngày 28 tháng 9 năm 2007). *The Building Center of Japan (BCJ), 2009.*
7. The Building Standard Law Enforcement Order. Cabinet Order No. 338 Nov. 16, 1950 (Lệnh Nội các sửa đổi bổ sung số 235, 2007, ngày 01 tháng 10 năm 2007). *The Building Center of Japan (BCJ), 2009.*
8. GB 50016-2014, Code for fire protection design of buildings.
9. Code of practice for fire precaution in buildings 2018 (Singapore). *Singapore Civil Defence Force. 8th edition (2018).*
10. Code of practice for fire safety in buildings (Hong Kong). 2011 edition (revision 2015).
11. Danh sách tòa nhà cao nhất Việt Nam, đăng tải tại <https://www.emporis.com/country/100186/vietnam> (truy cập ngày 12/02/2021).
12. Jame Carrigan, Brian Blicher, Laura Bennett and Ronald Spadafora (2015), Fire/Life Safety in High-rise Buildings. *Council on Tall Buildings and Urban Habitat. Đăng tải tại địa chỉ <https://global.ctbuh.org/resources/papers/download/2522-firelife-safety-in-high-rise-buildings.pdf>* (truy cập ngày 12/02/2021).
13. Society of Fire Protection Engineers (SFPE) (2020), Engineering guide: Fire safety for very tall buildings, 2nd Edition. 1st Draft for public comment version, August 8.
14. Fire in South Korean apartment high-rise huts at least 88. *AP News, đăng tải tại <https://apnews.com/article/south-korea-fires-archive-ce6326eef38706adf702f0f5676288ba>* (truy cập 12/02/2021).
15. Cháy lớn tại Trung tâm thương mại quốc tế, thiệt hại rất lớn về người và của. *Nhóm phóng viên thời sự báo điện tử Người lao động, đăng tải tại <https://nld.com.vn/thoi-su-trong-nuoc/chay-lon-tai-tt-thuong-mai-quoc-te--thiet-hai-rat-lon-ve-nguoi-va-cua-75757.htm>* (truy cập 12/02/2021).
16. Vụ hỏa hoạn ITC, Wikipedia, đăng tải tại https://vi.wikipedia.org/w/index.php?title=Vụ_hỏa_hoạn_n_ITC&oldid=64462386 (truy cập 12/02/2021).
17. Hương Vũ – Hương Giang. Nhiều bài học từ vụ cháy chung cư 18 tầng. *Báo điện tử Công an Hà Nội đăng tải tại <http://cand.com.vn/Xa-hoi/Nhieu-bai-hoc-tu-vu-chay-chung-cu-18-tang-157174/>* (truy cập 12/02/2021).
18. Bùi Xuân, Tâm Phạm và CTV. Chung cư phát hỏa,

- hàng trăm người mắc kẹt. *Báo điện tử Công an nhân dân*, đăng tải tại <http://cand.com.vn/Xa-hoi/Chay-tang-ham-chung-cu-nhieu-nguoi-mac-ket-368734/> (truy cập 12/02/2021).
19. Cao Nguyễn, Khánh Vũ, Đăng Hải. Vụ cháy ở chung cư CT4 Khu đô thị Xa La: Cháy nhà mới ra... vi phạm, *báo điện tử Lao động*, đăng tải tại <https://laodong.vn/archived/vu-chay-o-chung-cu-ct4-khu-do-thi-xa-la-chay-nha-moi-ra-vi-pham-707736.lido> (truy cập 12/02/2021).
20. Thông tin ban đầu về vụ cháy quán Karaoke tại số 68 Trần Thái Tông, Thành phố Hà Nội. *Công thông tin điện tử Bộ Công an*, đăng tải tại <http://bocongan.gov.vn/tintuc/Pages/lists.aspx?ItemID=15495> (truy cập 12/02/2021).
21. Xét xử vụ cháy quán Karaoke ở Cầu Giấy khiến 13 người tử vong. *Báo điện tử An ninh Thủ đô*, đăng tải tại <https://anninhthudo.vn/xet-xu-vu-chay-quan-karaoke-o-cau-giay-khien-13-nguoi-tu-vong-post348295.antd> (truy cập 12/02/2021).
22. Công Tâm. Đề nghị truy tố 2 bị can liên quan vụ cháy Chung cư Carina. *Báo điện tử Trang điện tử Đảng bộ Thành phố Hồ Chí Minh*, đăng tải tại <https://hcmcpv.org.vn/tin-tuc/de-nghi-truy-to-2-bi-can-lien-quan-vu-chay-chung-cu-carina-1491853240> (truy cập 12/02/2021).
23. Hồng Liên. Phục hồi điều tra vụ cháy chung cư Carina làm 13 người tử vong. *Báo điện tử Công an Thành phố Hồ Chí Minh*, đăng tải tại <http://congan.com.vn/vu-an-phuc-hoi-dieu-tra-vu-chay-chung-cu-carina-lam-13-nguoi-tu-vong-o-sai-gon-107643.html> (truy cập ngày 21/02/2021).
24. E. Ronchi and D. Nilsson (2013). Fire evacuation in high-rise buildings: a review of human behaviour and modelling research. *Fire Science Reviews* 2013, 2:7. <http://www.firesciencereviews.com/content/2/1/7>.
25. Society of Fire Protection Engineers (SFPE) (2019), SFPE Guide to Human behavior in Fire, 2nd Edition. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94697-9_1.
26. J. Valiulis (2015). Building Exterior Wall Assembly Flammability: Have we forgotten the past 40 Years? *Fire Engineering Magazine*, November 2015.
27. Kate TQ Nguyen, Pasindu Weerasinghe, Priyan Mendis, Tuan Ngo (2016). Performance of modern buildings facades in fire: a comprehensive review. *Electronic Journal of Structural Engineering* 16(1). pp. 69 – 86.
28. Keisuke Himoto, Yasuo Akimoto, Akihiko Hokugo and Takeyoshi Tanaka (2008). Risk and Behavior of Fire Spread in a Densely-built Urban Area. *Fire safety science - Proceedings of The ninth international symposium, 2008 International Association for Fire Safety Science* (pp.267-278)/DOI:10.3801/iafss.fss.9-267.
29. Longhua Hu, James A. Milke and Bart Merci (2016). Special Issue on Fire Safety of High-Rise Buildings. *Fire Technology*, 53, 1-3, 2017. DOI: 10.1007/s10694-016-0638-7.
30. John H. Klote (2016). Chapter 50 - Smoke Control. *SFPE Handbook of Fire Protection*. 5th Edition. Gaithersburg, MD: Society of Fire Protection Engineers. pp. 1785 – 1823.
31. National Building Code of India. Volume 1 (Third revision 2016). Bureau of Indian Standards.
32. Xiao-qian SUN, Ming-chun LUO (2014). Fire risk assessment for supper high-rise buildings. *Procedia Engineering* 71 (2014), pp. 492-501. DOI: 10.1016/j.proeng.2014.04.071.
33. Chris Jelenewicz (2015). Fire safety for very tall buildings. *International Fire Protection* (16/12/2015). Đăng tải tại <https://ifpmag.mdmpublishing.com/fire-safety-for-very-tall-buildings> (truy cập 12/02/2021).
34. James Antell and Peter Weismantle (2012). 20 Years of High-rise fire safety: from Jin Mao to Kingdom tower. *CTBUH 2012 9th World Congress, Shanghai*, đăng tải tại <https://global.ctbuh.org/resources/papers/download/92-3-20-years-of-high-rise-fire-safety-from-jin-mao-to-kingdom-tower.pdf> (truy cập 12/02/2021).
35. Peter Weismantle and James Antell (2019). Fifty Years of fire safety in supertall buildings. *CTBUH 2019 Chicago 10th World Congress Proceeding – 50 Forward | 50 Back*. Đăng tải tại <https://global.ctbuh.org/resources/papers/download/42-64-fifty-years-of-fire-safety-in-supertall-buildings.pdf> (truy cập 12/02/2021).
36. Axel Mossberg, Daniel Nilsson and Kristin Andrée (2020). Unannounced evacuation experiment in a high-rise hotel building with evacuation elevators: A study of evacuation behaviour using eye-tracking. *Fire Technology* (Published online 01 Oct. 2020), đăng tải tại <https://doi.org/10.1007/s10694-020-01046-1> (truy cập 12/02/2021).

Ngày nhận bài: 23/4/2021.

Ngày nhận bài sửa: 28/4/2021.

Ngày chấp nhận đăng: 28/4/2021.

1. 1. QCVN 06:2020/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình.
2. 2. NFPA 5000 *Building Construction and Safety Codes*. 2018 edition.
3. 3. СП 477.1325800.2020 *Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности*.
4. 4. СП 1.13130.2009 (Изменение № 1 к СП 1.13130.2009) *Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы*.
5. 5. *The Building Regulations 2000. Fire Safety. Approved Document B. Volume 2* (2006 Edition Ammended 2007).
6. 6. *The Building Standard Law. Law No. 201 May. 24, 1950* (Luật sửa đổi bổ sung số 19, 2007, ngày 28 tháng 9 năm 2007). The Building Center of Japan (BCJ), 2009.
7. 7. *The Building Standard Law Enforcement Order. Cabinet Order No. 338 Nov. 16, 1950* (Lệnh Nội các sửa đổi bổ sung số 235, 2007, ngày 01 tháng 10 năm 2007). The Building Center of Japan (BCJ), 2009.
8. 8. GB 50016-2014 *Code for fire protection design of buildings*.
9. 9. *Code of practice for fire precaution in buildings 2018* (Singapore). Singapore Civil Defence Force. 8th edition (2018).
10. 10. *Code of practice for fire safety in buildings* (Hong Kong). 2011 edition (revision 2015).
11. 11. *Danh sách tòa nhà cao nhất Việt Nam*, đăng tải tại <https://www.emporis.com/country/100186/vietnam> (truy cập ngày 12/02/2021).
12. 12. Jame Carrigan, Brian Blicher, Laura Bennett và Ronald Spadafora (2015), *Fire/Life Safety in High-rise Buildings*. Council on Tall Buildings and Urban Habitat. Đăng tải tại địa chỉ <https://global.ctbuh.org/resources/papers/download/2522-firelife-safety-in-high-rise-buildings.pdf> (truy cập ngày 12/02/2021).
13. 13. *Society of Fire Protection Engineers (SFPE) (2020), Engineering guide: Fire safety for very tall buildings*, 2nd Edition. 1st Draft for public comment version, August 8, 2020.
14. 14. *Fire in South Korean apartment high-rise huts at least 88*. AP News, đăng tải tại <https://apnews.com/article/south-korea-fires-archive-ce6326eef38706adf702f0f5676288ba> (truy cập 12/02/2021).
15. 15. *Cháy lớn tại Trung tâm thương mại quốc tế, thiệt hại rất lớn về người và cửa*. Nhóm phóng viên thời sự báo điện tử Người lao động, đăng tải tại <https://nld.com.vn/thoi-su-trong-nuoc/chay-lon-tai-tt-thuong-mai-quoc-te--thiet-hai-rat-lon-ve-nguoi-va-cua-75757.htm>(truy cập 12/02/2021).
16. 16. Vụ hỏa hoạn ITC, Wikipedia, đăng tải tại https://vi.wikipedia.org/w/index.php?title=Vụ_hỏa_hoạn_ITC&oldid=64462386 (truy cập 12/02/2021).

17. 17. Hương Vũ – Hương Giang. *Nhiều bài học từ vụ cháy chung cư 18 tầng*. Báo điện tử Công an Hà Nội đăng tải tại <http://cand.com.vn/Xa-hoi/Nhieu-bai-hoc-tu-vu-chay-chung-cu-18-tang-157174/> (truy cập 12/02/2021).
18. 18. Bùi Xuân, Tâm Phạm và CTV. *Chung cư phát hỏa, hàng trăm người mắc kẹt*. Báo điện tử Công an nhân dân, đăng tải tại <http://cand.com.vn/Xa-hoi/Chay-tang-ham-chung-cu-nhieu-nguoi-mac-ket-368734/> (truy cập 12/02/2021).
19. 19. Cao Nguyên, Khánh Vũ, Đăng Hải. *Vụ cháy ở chung cư CT4 Khu đô thị Xa La: Cháy nhà mới ra ... vì phạm*, báo điện tử Lao động, đăng tải tại <https://laodong.vn/archived/vu-chay-o-chung-cu-ct4-khu-do-thi-xa-la-chay-nha-moi-ra-vi-pham-707736.ldo> (truy cập 12/02/2021).
20. 20. *Thông tin ban đầu về vụ cháy quán Karaoke tại số 68 Trần Thái Tông, Thành phố Hà Nội*. Cổng thông tin điện tử Bộ Công an, đăng tải tại <http://bocongan.gov.vn/tintuc/Pages/lists.aspx?ItemID=15495> (truy cập 12/02/2021).
21. 21. *Xét xử vụ cháy quán Karaoke ở Cầu Giấy khiến 13 người tử vong*. Báo điện tử An ninh Thủ đô, đăng tải tại <https://anninhthudo.vn/xet-xu-vu-chay-quan-karaoke-o-cau-giay-khien-13-nguoi-tu-vong-post348295.antd> (truy cập 12/02/2021).
22. 22. Công Tâm. *Đề nghị truy tố 2 bị can liên quan vụ cháy Chung cư Carina*. Báo điện tử Trang điện tử Đảng bộ Thành phố Hồ Chí Minh, đăng tải tại <https://hcmcpv.org.vn/tin-tuc/de-nghi-truy-to-2-bi-can-lien-quan-vu-chay-chung-cu-carina-1491853240> (truy cập 12/02/2021).
23. 23. Hồng Liên. *Phục hồi điều tra vụ cháy chung cư Carina làm 13 người tử vong*. Báo điện tử Công an Thành phố Hồ Chí Minh, đăng tải tại http://congan.com.vn/vu-an/phuc-hoi-dieu-tra-vu-chay-chung-cu-carina-lam-13-nguoi-tu-vong-o-sai-gon_107643.html (truy cập ngày 21/02/2021).
24. 24. E. Ronchi và D. Nilsson (2013). *Fire evacuation in high-rise buildings: a review of human behaviour and modelling research*. Fire Science Reviews 2013, 2:7. <http://www.firesciencereviews.com/content/2/1/7> .
25. 25. Society of Fire Protection Engineers (SFPE) (2019), *SFPE Guide to Human behavior in Fire*, 2nd Edition. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94697-9_1 .
26. 26. J. Valiulis (2015). *Building Exterior Wall Assembly Flammability: Have we forgotten the past 40 Years?* Fire Engineering Magazine, November 2015.
27. 27. Kate TQ Nguyen, Pasindu Weerasinghe, Priyan Mendis, Tuan Ngo (2016). *Performance of modern buildings facades in fire: a comprehensive review*. Electronic Journal of Structural Engineering 16(1) 2016. Trang 69 – 86.
28. 28. Keisuke Himoto, Yasuo Akimoto, Akihiko Hokugo và Takeyoshi Tanaka (2008). *Risk and Behavior of Fire Spread in a Densely-built Urban Area*. Fire safety science - Proceedings of The ninth international symposium, 2008 International Association for Fire Safety Science (trang 267-278)/ doi:10.3801/iafss.fss.9-267.
29. 29. Longhua Hu, James A. Milke và Bart Merci (2016). *Special Issue on Fire Safety of High-Rise Buildings*. Fire Technology, 53, 1-3, 2017. DOI: 10.1007/s10694-016-0638-7.
30. 30. John H. Klote. *Chapter 50 - Smoke Control. SFPE Handbook of Fire Protection*. 5th Edition. Gaithersburg, MD: Society of Fire Protection Engineers, 2016. Trang 1785 – 1823.
31. 31. *National Building Code of India*. Volume 1 (Third revision 2016). Bureau of Indian Standards.
32. 32. Xiao-qian SUN, Ming-chun LUO (2014). *Fire risk assessment for supper high-rise buildings*. Procedia Engineering 71 (2014), trang 492-501. doi: 10.1016/j.proeng.2014.04.071.
33. 33. Chris Jelenewicz (2015). *Fire safety for very tall buildings*. International Fire Protection (16/12/2015). Đăng tải tại <https://ifpmag.mdmpublishing.com/fire-safety-for-very-tall-buildings> (truy cập 12/02/2021).
34. 34. James Antell và Peter Weismantle (2012). *20 Years of High-rise fire safety: from Jin Mao to Kingdom tower*. CTBUH 2012 9th World Congress, Shanghai, đăng tải tại <https://global.ctbuh.org/resources/papers/download/923-20-years-of-high-rise-fire-safety-from-jin-mao-to-kingdom-tower.pdf> (truy cập 12/02/2021).
35. 35. Peter Weismantle và James Antell (2019). *Fifty Years of fire safety in supertall buildings*. CTBUH 2019 Chicago 10th World Congress Proceeding – 50 Forward | 50 Back. Đăng tải tại <https://global.ctbuh.org/resources/papers/download/4264-fifty-years-of-fire-safety-in-supertall-buildings.pdf> (truy cập 12/02/2021).

36.36. Axel Mossberg, Daniel Nilsson và Kristin Andrée (2020). *Unannounced evacuation experiment in a high-rise hotel building with evacuation elevators: A study of evacuation behaviour using eye-tracking*. Fire Technology (Published online 01 Oct. 2020), đăng tải tại <https://doi.org/10.1007/s10694-020-01046-1> (truy cập 12/02/2021).

37.

38.

HIGH-RISE BUILDINGS AND THE MATTERS OF FIRE SAFETY

Hoang Anh Giang

Viet Nam Institute for Building Science and Technology

39.