



PHÂN TÍCH SỰ THAY ĐỔI CÁC THÔNG SỐ CỦA HỆ THỐNG TẠO ÁP CẦU THANG BẰNG PHẦN MỀM CONTAM

Nguyễn Quang An¹, Nguyễn Chí Tinh²

Tóm tắt: Hệ thống tạo áp cầu thang dùng để tạo áp suất dư cho cầu thang thoát hiểm khi xảy ra cháy. Nhờ đó mà ngăn chặn khói tràn vào cầu thang, đảm bảo an toàn cho con người khi thoát hiểm. Hệ thống này được thiết kế theo các tiêu chuẩn an toàn để phát huy tốt nhất vai trò của nó. Tuy nhiên các thông số như áp suất, lưu lượng, vận tốc gió sẽ thay đổi phức tạp do ảnh hưởng của nhiều yếu tố như hiệu ứng ống khói, diện tích các khe hở, số cửa mở... Bài báo này sẽ trình bày phương pháp phân tích đánh giá sự thay đổi của các thông số trong hệ thống tạo áp cầu thang bằng phần mềm CONTAM - sản phẩm được phát triển bởi Viện tiêu chuẩn và công nghệ quốc gia (NIST) của Mỹ.

Từ khóa: Tạo áp cầu thang; áp suất; khói; cháy; tiêu chuẩn an toàn.

Summary: Stairwell pressurization systems are used to create excess pressures to the stairwell when the fire occurred. This system is to prevent smoke entering the stairs, safe for humans to escape. The system is designed according to the safety standards in order to promote its role best. However, parameters such as pressure, flow, wind speed complex will change due to the influence of factors such as the stack effect, the leakages, the door opened, etc. This paper will present analytical methods to assess the change of the parameters in the stairwell pressurization systems by using CONTAM software developed by the The National Institute of Standards and Technology (NIST) of the US.

Keywords: Pressurized stairwell; pressure; smoke; fire; safety standard.

Nhận ngày 05/09/2015, chỉnh sửa ngày 22/9/2015, chấp nhận đăng 07/01/2016



1. Đặt vấn đề

Khi xảy ra cháy trong các tòa nhà cao tầng, khói sẽ nhanh chóng lan ra các hành lang, bị hút vào cầu thang thoát hiểm và lan lên các tầng phía trên, gây khó khăn cho việc thoát hiểm. Để ngăn chặn khói tràn vào cầu thang, hiện nay theo các tiêu chuẩn của cả trong và ngoài nước đều quy định phải có hệ thống tạo áp cầu thang [1]. Hệ thống này hoạt động khi xảy ra cháy để tạo ra áp suất dư, ngăn không cho khói vào cầu thang. Theo tiêu chuẩn của Việt Nam TCVN 6160:1996 thì áp suất dư trong buồng thang hoặc phòng đệm không được nhỏ hơn 2 kG/m² (xấp xỉ 20 Pa) [2]. Tuy vậy, áp suất dư cũng không được quá lớn, nếu không sẽ tạo ra lực hãm lớn khi đẩy cửa thoát hiểm. Tiêu chuẩn một số nước [4] có đưa ra quy định áp suất dư lớn nhất là từ 60 Pa (Anh) đến 133 Pa (Mỹ), còn theo QCVN 06:2010 thì quy định áp suất dư lớn nhất là 50 Pa [3].

Hiện nay việc thiết kế hệ thống tạo áp cầu thang dựa theo nhiều tiêu chuẩn khác nhau. Tuy nhiên, hiệu quả hoạt động của hệ thống chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố và các thông số trong hệ thống biến đổi phức tạp trong những điều kiện khác nhau. Với các tòa nhà có số tầng càng lớn thì ảnh hưởng của hiệu ứng ống khói càng mạnh. Trong thực tế, việc tiến hành thực nghiệm với từng hệ thống cụ thể sẽ rất khó khăn và phức tạp, dưới đây sẽ trình bày phương pháp sử dụng phần mềm CONTAM để phân tích sự biến đổi của các thông số áp suất, lưu lượng, vận tốc gió do ảnh hưởng của hiệu ứng ống khói và số cửa mở. Mô hình mô phỏng cho cầu thang của một tòa nhà 15 tầng để minh họa cho phương pháp. Trên cơ sở đó có thể vận dụng để phân tích, khảo sát các thông số của hệ thống tạo áp cầu thang đối với từng tòa nhà cụ thể và đưa ra giải pháp hoàn thiện cho hệ thống.

¹ThS, Trường Đại học Phòng cháy chữa cháy. E-mail: annqt34@yahoo.com.vn.

²TS, Khoa Cơ điện. Trường Đại học Mở - Địa chất.



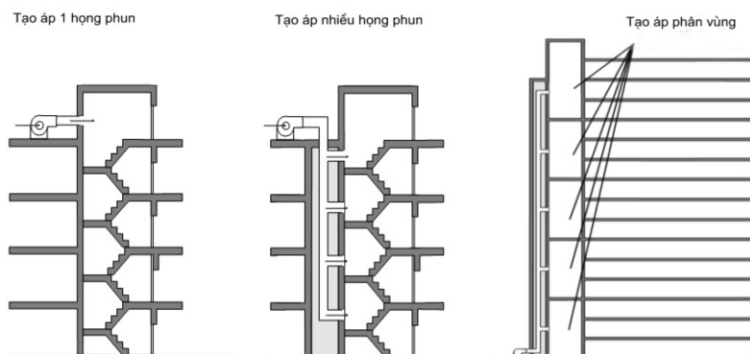
2. Phương pháp nghiên cứu

Việc nghiên cứu được tiến hành dựa trên 2 phương pháp là: Phương pháp nghiên cứu lý thuyết và phương pháp mô hình hóa. Các kết quả nghiên cứu lý thuyết và mô hình hóa được so sánh với nhau để đánh giá độ tin cậy của kết quả.

2.1 Nghiên cứu lý thuyết

2.1.1 Nguyên lý cơ bản của hệ thống tạo áp cầu thang

Hệ thống tạo áp cầu thang có thể áp dụng cho cả thang bộ và thang máy thoát hiểm. Dưới đây chỉ xin đề cập đến hệ thống tạo áp đối với cầu thang bộ thoát hiểm (Hình 1).



Hình 1. Hệ thống tạo áp cầu thang

Trong hệ thống tạo áp có thể sử dụng một họng phun hoặc nhiều họng phun, với những tòa nhà siêu cao tầng đôi khi phải sử dụng hệ thống tạo áp phân vùng để tránh ảnh hưởng của hiệu ứng ống khói [5, 6]. Việc tạo áp cầu thang bộ có thể bao gồm cả tạo áp tiền sảnh và hành lang thoát hiểm.

2.1.2 Tính toán độ chênh áp

Độ chênh áp giữa trong và ngoài cầu thang tại từng vị trí chịu ảnh hưởng nhiều của hiệu ứng ống khói và diện tích thoát khí của cầu thang.

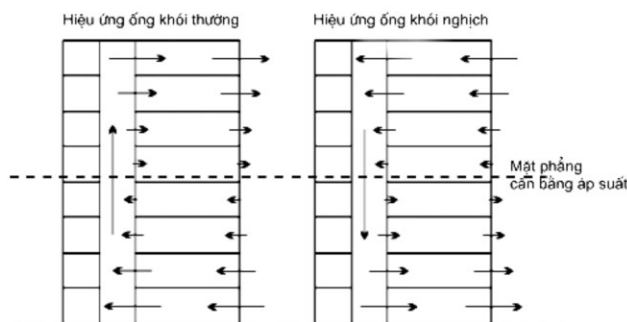
Hiệu ứng ống khói được định nghĩa là dòng chảy thẳng đứng của không khí do sự chênh lệch nhiệt độ giữa bên trong và bên ngoài của tòa nhà [5, 6]. Với hiệu ứng ống khói thông thường có sự chuyển động của khí lên cao trong một trục của tòa nhà (cầu thang, thang máy...) khi không khí bên ngoài tòa nhà là lạnh hơn so với không khí bên trong. Khí nóng trong phòng có khối lượng riêng nhỏ hơn sẽ thoát ra bên ngoài ở phía trên, còn khí bên ngoài có khối lượng riêng lớn hơn sẽ tràn vào phòng ở phía dưới. Như vậy ở phía trên áp suất bên trong nhà lớn hơn phía ngoài, còn ở phía dưới áp suất bên trong nhỏ hơn phía ngoài. Khi nhiệt độ trong nhà nhỏ hơn nhiệt độ ngoài nhà thì xảy ra hiệu ứng ống khói ngược.

Nếu giả thiết buồng thang là một trục thẳng đứng không có khe hở xung quanh thì độ chênh áp giữa trong và ngoài cầu thang được tính theo công thức [5]:

$$\Delta p_{so} = 3460 \left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T_s} \right) y \quad (1)$$

trong đó: Δp_{so} là độ chênh áp tại độ cao y (Pa) và T_o là nhiệt độ ngoài cầu thang (K) và T_s là nhiệt độ trong cầu thang (K).

Trên Hình 2 mô tả ảnh hưởng của hiệu ứng ống khói thuận và nghịch.



Hình 2. Hiệu ứng ống khói trong tòa nhà

Trong thực tế kết cấu của cầu thang luôn có các khe hở thông với hành lang và thông với bên ngoài nhà. Khi cửa thoát hiểm được mở làm cho diện tích thoát khí tăng lên sẽ càng làm cho độ chênh áp thay đổi nhiều.

Do điều kiện thời tiết mà nhiệt độ trong buồng thang khác với nhiệt độ môi trường xung quanh nhà và cũng khác với nhiệt độ trong tòa nhà. Nhiệt độ trong cầu thang được tính theo công thức sau [5]:

$$T_s = T_o + \eta(T_B - T_o) \quad (2)$$

trong đó: T_s là nhiệt độ trong cầu thang (K); T_o là nhiệt độ bên ngoài nhà (K); T_B là nhiệt độ trong tòa nhà (K) và η là hệ số truyền nhiệt, thường lấy trong khoảng 0,05 đến 0,15.

Nhiệt độ trong tòa nhà được xác định là nhiệt độ ở các hành lang thoát hiểm.

Độ chênh áp giữa cầu thang và trong tòa nhà tại độ cao y [5]:

$$\Delta p_{SB_y} = \Delta p_{SB_b} + \frac{y F_T}{F_R} \quad (3)$$

trong đó: Δp_{SB_y} là độ chênh áp tại độ cao y (Pa); Δp_{SB_b} là độ chênh áp tại tầng dưới cùng (Pa); y là độ cao (m); F_T là hệ số nhiệt độ (Pa/m) và F_R là hệ số dòng chảy.

Hình 3 mô tả sự thay đổi của độ chênh áp theo độ cao và theo điều kiện thời tiết khác nhau [4]. Với thời tiết mùa đông thì xảy ra hiệu ứng ống khói thường, còn với thời tiết mùa hè xảy ra hiệu ứng ống khói ngược.

Độ chênh áp ở tầng trên cùng:

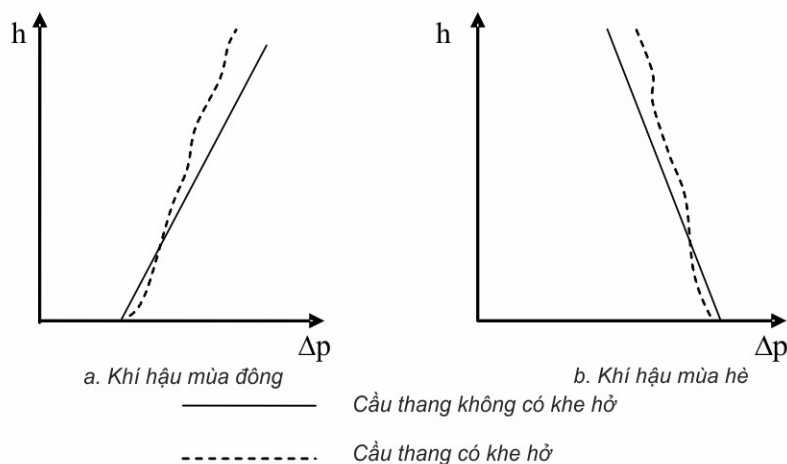
$$\Delta p_{SB_t} = \Delta p_{SB_b} + \frac{H F_T}{F_R} \quad (4)$$

trong đó: H là chiều cao của tòa nhà (cầu thang).

Hệ số nhiệt độ:

$$F_T = \frac{g P_{atm}}{R} \left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T_s} \right) \quad (5)$$

trong đó: g là gia tốc trọng trường, thường lấy $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; P_{atm} là áp suất khí quyển (Pa) và R là hằng số khí, thường lấy $R = 287 \text{ J/kg.K}$.



Hình 3. Sự thay đổi của độ chênh áp theo độ cao

Tại mức nước biển, biểu thức trên trở thành:

$$F_T = 3200 \left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T_s} \right) \quad (6)$$

Hệ số dòng chảy:

$$F_R = 1 + \frac{A_{SB}^2 T_B}{A_{BO}^2 T_S} \quad (7)$$

trong đó: A_{SB} là diện tích thoát khí giữa cầu thang với tòa nhà (m^2); A_{BO} là diện tích thoát khí giữa cầu thang với bên ngoài (m^2); T_b là nhiệt độ trong tòa nhà (K) và T_s là nhiệt độ trong cầu thang (K).

Độ chênh áp giữa cầu thang với ngoài tòa nhà tại tầng dưới cùng:

$$\Delta p_{SOB} = F_R \Delta p_{SBb}$$

Độ chênh áp giữa cầu thang với ngoài tòa nhà tại tầng trên cùng:

$$\Delta p_{SOt} = F_R \Delta p_{SBt}$$

Độ chênh áp trung bình giữa cầu thang với trong tòa nhà:

$$\Delta p_{SBav} = \frac{4}{9} \left(\frac{\Delta p_{SBt}^{3/2} - \Delta p_{SBb}^{3/2}}{\Delta p_{SBt} - \Delta p_{SBb}} \right)^2 \quad (8)$$

Độ chênh áp trung bình giữa cầu thang với ngoài tòa nhà:

$$\Delta p_{SOav} = \frac{4}{9} \left(\frac{\Delta p_{SOt}^{3/2} - \Delta p_{SOB}^{3/2}}{\Delta p_{SOt} - \Delta p_{SOB}} \right)^2 \quad (9)$$

2.2 Mô hình hóa với phần mềm CONTAM

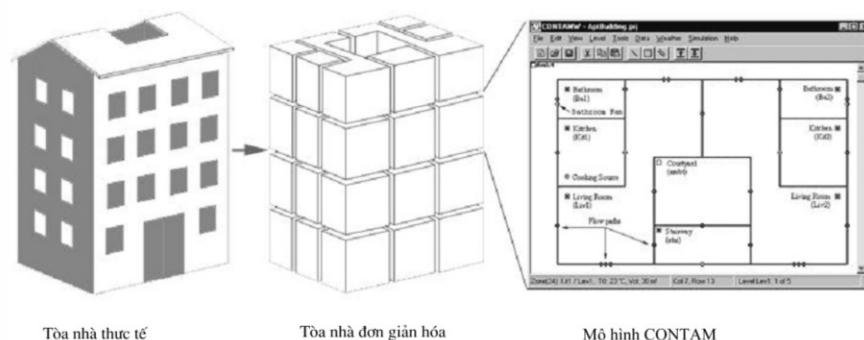
Phần mềm CONTAM (viết tắt của Contaminant) là một phần mềm phân tích, đánh giá chất lượng không khí và quá trình thông gió trong các tòa nhà [7]. Đây là phần mềm được phát triển bởi Viện tiêu chuẩn và công nghệ quốc gia (NIST) của Mỹ, có thể tải miễn phí tại địa chỉ sau : <http://www.bfrl.nist.gov/IAQanalysis>.

Phần mềm được thiết kế theo kiểu đa vùng (multizone) để phân tích, đánh giá các yếu tố:

- Dòng khí dịch chuyển trong tòa nhà, các thông số của dòng khí, các hiệu ứng ảnh hưởng đến sự dịch chuyển của dòng khí và ảnh hưởng của các thiết bị kỹ thuật liên quan.
- Các chất gây ô nhiễm, sự phát tán của các chất gây ô nhiễm như CO_2 , CO trong không khí, ảnh hưởng của các chất gây ô nhiễm đối với con người.

Việc khai thác, sử dụng phần mềm CONTAM sẽ giúp ta đánh giá được hiệu quả của các hệ thống thông gió, điều hòa không khí và các hệ thống kiểm soát khói khi có cháy trong các tòa nhà.

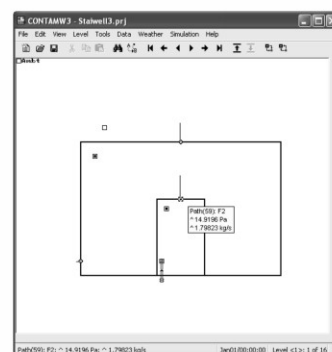
Giao diện của phần mềm CONTAM được thiết kế dưới dạng sơ đồ mặt bằng đơn giản hóa của từng tầng như Hình 4.



Hình 4. Mô hình hóa từ một tòa nhà thực tế

Giao diện của mỗi tầng (Level) cho phép thiết kế các thành phần liên quan như tường bao, khe hở, các thiết bị thông gió... Các thông số của từng thành phần được thiết lập bằng cách nhấp đúp chuột vào từng phần tử để nhập thông số.

Sau khi thiết kế giao diện đầy đủ và thiết lập các thông số cần thiết, ta cho chương trình chạy bằng cách bấm vào Simulation → Run Simulation. Để kiểm tra các thông số ta rê chuột vào từng phần tử, chương trình sẽ hiện các thông số liên quan ở ngay bên cạnh từng phần tử. Ví dụ với phần tử Path(59) trên Hình 5 có áp suất 14,9196 Pa, lưu lượng 1,79823 kg/s. Để xem thông số ở các tầng khác, ta bấm vào các mũi tên dịch chuyển lên hoặc xuống để chuyển Level.



Hình 5. Giao diện CONTAM ở một tầng

3. Kết quả nghiên cứu và bàn luận

Mô hình được thiết kế cho tòa nhà 15 tầng, mỗi tầng cao 3 m, tiết diện buồng thang là 20 m^2 , diện tích thông giữa các tầng của cầu thang là $12,5 \text{ m}^2$. Cửa buồng thang rộng $1,7 \text{ m}^2$, khe hở khi cửa đóng là $0,01 \text{ m}^2$. Hệ thống tạo áp gồm quạt gió được đặt trên tầng thượng cấp gió qua ống dẫn đi vào từng tầng qua các miệng gió. Quạt gió có đường đặc tính được thiết kế trong phần mềm với lưu lượng từ 12000 đến 18000 m^3/h , cột áp từ 420 đến 750 Pa. Nhiệt độ trong cầu thang $t_s = 20^\circ\text{C}$. Nhiệt độ bên ngoài là t_0 lấy 2 giá trị 15°C và 25°C . Để kiểm tra các thông số về độ chênh áp và lưu lượng gió qua các cửa (hoặc khe cửa) ở từng tầng ta bấm vào Simulation → Generate Shaft Report ta nhận được kết quả như Hình 6. Trong đó độ chênh áp (Press Drop) tính theo Pa, lưu lượng (Aiflow Rate) tính theo m^3/s .

Level / Zone	Press. Drop	Aiflow Rate	Press. Drop	Aiflow Rate	Zone
<15>/Z1	55.4	0.0575	55.4	0.0575	Z1
<14>/Z1	54.8	0.0573	54.8	0.0573	Z1
<13>/Z1	54.2	0.0569	54.2	0.0569	Z1
<12>/Z1	53.6	0.0566	53.6	0.0566	Z1
<11>/Z1	52.9	0.0563	52.9	0.0563	Z1
<10>/Z1	52.3	0.0559	52.3	0.0559	Z1
<9>/Z1	51.6	0.0556	51.6	0.0556	Z1
<8>/Z1	51.0	0.0552	51.0	0.0552	Z1
<7>/Z1	50.3	0.0549	50.3	0.0549	Z1
<6>/Z1	49.7	0.0545	49.7	0.0545	Z1
<5>/Z1	49.1	0.0542	49.1	0.0542	Z1
<4>/Z1	48.5	0.0538	48.5	0.0538	Z1
<3>/Z1	47.8	0.0535	47.8	0.0535	Z1
<2>/Z1	47.2	0.0531	47.2	0.0531	Z1
<1>/Z1	46.6	0.0528	46.6	0.0528	Z1

(a) $t_0 = 15^\circ\text{C}$, các cửa đều đóng

Level / Zone	Press. Drop	Aiflow Rate	Press. Drop	Aiflow Rate	Zone
<15>/Z1	55.7	0.0577	55.7	0.0577	Z1
<14>/Z1	56.4	0.0581	56.4	0.0581	Z1
<13>/Z1	57.0	0.0584	57.0	0.0584	Z1
<12>/Z1	57.5	0.0587	57.5	0.0587	Z1
<11>/Z1	58.1	0.0589	58.1	0.0589	Z1
<10>/Z1	58.6	0.0592	58.6	0.0592	Z1
<9>/Z1	59.2	0.0595	59.2	0.0595	Z1
<8>/Z1	59.7	0.0598	59.7	0.0598	Z1
<7>/Z1	60.3	0.0601	60.3	0.0601	Z1
<6>/Z1	60.9	0.0603	60.9	0.0603	Z1
<5>/Z1	61.5	0.0606	61.5	0.0606	Z1
<4>/Z1	62.0	0.0609	62.0	0.0609	Z1
<3>/Z1	62.6	0.0612	62.6	0.0612	Z1
<2>/Z1	63.2	0.0615	63.2	0.0615	Z1
<1>/Z1	63.8	0.0618	63.8	0.0618	Z1

(b) $t_0 = 25^\circ\text{C}$, các cửa đều đóng

Level / Zone	Press. Drop	Aiflow Rate	Press. Drop	Aiflow Rate	Zone
<15>/Z1	37.5	0.0473	37.5	0.0473	Z1
<14>/Z1	36.7	0.0469	36.7	0.0469	Z1
<13>/Z1	35.7	0.0462	35.7	0.0462	Z1
<12>/Z1	34.5	0.0454	34.5	0.0454	Z1
<11>/Z1	33.2	0.0446	33.2	0.0446	Z1
<10>/Z1	31.9	0.0437	31.9	0.0437	Z1
<9>/Z1	30.7	0.0428	30.7	0.0428	Z1
<8>/Z1	29.4	0.0419	29.4	0.0419	Z1
<7>/Z1	28.2	0.0411	28.2	0.0411	Z1
<6>/Z1	27.0	0.0402	27.0	0.0402	Z1
<5>/Z1	25.8	0.0393	25.8	0.0393	Z1
<4>/Z1	24.7	0.0384	24.7	0.0384	Z1
<3>/Z1	23.6	0.0375	23.6	0.0375	Z1
<2>/Z1	22.5	0.0367	22.5	0.0367	Z1
<1>/Z1	20.5	1.7519	20.5	1.7519	Z1

(c) $t_0 = 15^\circ\text{C}$, cửa tầng 1 mở

Level / Zone	Press. Drop	Aiflow Rate	Press. Drop	Aiflow Rate	Zone
<15>/Z1	34.0	0.0451	34.0	0.0451	Z1
<14>/Z1	34.3	0.0453	34.3	0.0453	Z1
<13>/Z1	34.2	0.0452	34.2	0.0452	Z1
<12>/Z1	34.0	0.0451	34.0	0.0451	Z1
<11>/Z1	33.6	0.0448	33.6	0.0448	Z1
<10>/Z1	33.2	0.0446	33.2	0.0446	Z1
<9>/Z1	32.9	0.0443	32.9	0.0443	Z1
<8>/Z1	32.6	0.0441	32.6	0.0441	Z1
<7>/Z1	32.3	0.0440	32.3	0.0440	Z1
<6>/Z1	32.1	0.0438	32.1	0.0438	Z1
<5>/Z1	31.9	0.0437	31.9	0.0437	Z1
<4>/Z1	31.7	0.0435	31.7	0.0435	Z1
<3>/Z1	31.5	0.0434	31.5	0.0434	Z1
<2>/Z1	31.4	0.0433	31.4	0.0433	Z1
<1>/Z1	30.1	2.1205	30.1	2.1205	Z1

(d) $t_0 = 25^\circ\text{C}$, cửa tầng 1 mở

Level / Zone	Press. Drop	Aiflow Rate	Press. Drop	Aiflow Rate	Zone
<15>/Z1	30.9	0.0430	30.9	0.0430	Z1
<14>/Z1	30.0	0.0423	30.0	0.0423	Z1
<13>/Z1	28.6	0.0413	28.6	0.0413	Z1
<12>/Z1	27.0	0.0401	27.0	0.0401	Z1
<11>/Z1	25.2	0.0389	25.2	0.0389	Z1
<10>/Z1	23.5	0.0375	23.5	0.0375	Z1
<9>/Z1	21.8	0.0361	21.8	0.0361	Z1
<8>/Z1	20.2	0.0347	20.2	0.0347	Z1
<7>/Z1	18.5	0.0333	18.5	0.0333	Z1
<6>/Z1	16.9	0.0318	16.9	0.0318	Z1
<5>/Z1	15.4	0.0303	15.4	0.0303	Z1
<4>/Z1	13.8	0.0287	13.8	0.0287	Z1
<3>/Z1	12.3	0.0271	12.3	0.0271	Z1
<2>/Z1	10.3	1.2416	10.3	1.2416	Z1
<1>/Z1	9.5	1.1925	9.5	1.1925	Z1

(e) $t_0 = 15^\circ\text{C}$, cửa tầng 1 và tầng 2 mở

Level / Zone	Press. Drop	Aiflow Rate	Press. Drop	Aiflow Rate	Zone
<15>/Z1	25.8	0.0393	25.8	0.0393	Z1
<14>/Z1	25.7	0.0392	25.7	0.0392	Z1
<13>/Z1	25.1	0.0387	25.1	0.0387	Z1
<12>/Z1	24.2	0.0380	24.2	0.0380	Z1
<11>/Z1	23.2	0.0372	23.2	0.0372	Z1
<10>/Z1	22.2	0.0364	22.2	0.0364	Z1
<9>/Z1	21.2	0.0356	21.2	0.0356	Z1
<8>/Z1	20.3	0.0348	20.3	0.0348	Z1
<7>/Z1	19.4	0.0340	19.4	0.0340	Z1
<6>/Z1	18.5	0.0332	18.5	0.0332	Z1
<5>/Z1	17.6	0.0325	17.6	0.0325	Z1
<4>/Z1	16.8	0.0317	16.8	0.0317	Z1
<3>/Z1	16.0	0.0310	16.0	0.0310	Z1
<2>/Z1	14.7	1.4813	14.7	1.4813	Z1
<1>/Z1	14.9	1.4934	14.9	1.4934	Z1

(f) $t_0 = 25^\circ\text{C}$, cửa tầng 1 và tầng 2 mở

Hình 6. Kết quả mô phỏng

Các kết quả mô phỏng cho thấy áp suất và lưu lượng gió trong buồng thang thoát hiểm thay đổi khá phức tạp và phụ thuộc vào nhiều yếu tố.

Trường hợp các cửa đóng hoàn toàn: áp suất ở các tầng chênh lệch nhau do hiệu ứng ống khói. Khi nhiệt độ trong và ngoài cầu thang chênh nhau khoảng 5 độ thì độ chênh áp giữa tầng trên cùng và dưới cùng vào khoảng ± 8 Pa. Kết quả này phù hợp với kết quả tính toán theo công thức (1).

Trường hợp cửa tầng 1 mở thì áp suất ở các tầng đều giảm, áp suất ở các tầng dưới giảm nhiều hơn so với các tầng trên, lưu lượng gió qua cửa tầng 1 tăng lên tới khoảng $2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Trường hợp cửa tầng 1 và tầng 2 mở đồng thời thì hiện tượng giảm áp diễn ra càng mạnh hơn, lưu lượng gió qua 2 tầng dưới lên tới khoảng $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Độ chênh áp giữa tầng trên cùng và dưới cùng có giá trị lớn nhất vào mùa đông khi mở các cửa ở tầng phía dưới.

Kết quả cũng cho thấy khoảng cách giữa các tầng càng cao thì độ chênh áp giữa các tầng càng lớn. Trên hình 6, a cho thấy độ chênh áp giữa tầng 1 và tầng 8 là 5,4 Pa, độ chênh áp giữa tầng 1 và tầng 15 lên tới 8,8 Pa.

Khi mô phỏng với các tình huống khác nhau cho thấy nếu mở cửa một tầng bất kỳ thì độ chênh áp tại tầng đó và các tầng lân cận sẽ giảm. Trong thực tế khi xảy ra tình huống thoát nạn thì các cửa thoát hiểm sẽ mở một cách ngẫu nhiên không thể kiểm soát, nhưng sau đó cửa sẽ tự đóng lại.

Đối với các tòa nhà càng cao thì độ chênh áp sẽ biến đổi càng phức tạp và khi nhiệt độ trong và ngoài nhà càng chênh lệch thì hiệu ứng ống khói diễn ra càng mạnh theo công thức (3), (4) và (5). Trong mô hình mô phỏng ở trên, khi tăng thêm số tầng sẽ cho kết quả phù hợp với lý thuyết. Ảnh hưởng của chiều cao tòa nhà và nhiệt độ đến độ chênh áp có thể được khắc phục bằng các giải pháp kỹ thuật để cải thiện chất lượng của hệ thống tạo áp cầu thang.



4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy độ chênh áp trong hệ thống tạo áp cầu thang biến đổi rất phức tạp và có thể có những thời điểm không đạt được giá trị theo yêu cầu. Các hệ thống tạo áp cầu thang đều có thiết kế theo các tiêu chuẩn kỹ thuật, nhưng trong đó có các phép tính gần đúng và không thể tính đến ảnh hưởng của đầy đủ các yếu tố. Việc ứng dụng phần mềm CONTAM sẽ giúp phân tích, đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố và đưa ra giải pháp cải thiện chất lượng cho hệ thống.

Để cải thiện chất lượng của hệ thống tạo áp cầu thang trong các tòa nhà cao tầng cần áp dụng các giải pháp kỹ thuật sau: Quạt tầng áp điều chỉnh tốc độ bằng biến tần để điều chỉnh công suất cho phù hợp; Các van gió nên dùng loại có khả năng điều khiển tự động bằng mô tơ điện; Trong buồng cầu thang nên đặt 3 hoặc 4 cảm biến chênh áp cách đều nhau để truyền tín hiệu về hệ thống điều khiển tự động; Đối với các tòa nhà siêu cao tầng có thể áp dụng phương pháp phân vùng để tạo áp. Nhờ đó sẽ giảm được ảnh hưởng của hiệu ứng ống khói trong tòa nhà.

Tài liệu tham khảo

1. Ngô Văn Xiêm, Trịnh Thế Dũng (2002), *Giáo trình phòng cháy trong xây dựng*, NXB Khoa học Kỹ thuật.
2. TCVN 6160(1996), *Phòng cháy chữa cháy nhà cao tầng*, yêu cầu thiết kế.
3. QCVN 06(2010), *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình*.
4. ASHRAE Handbook (2007), *HVAC Applications* (SI)
5. John H. Klotz, James A. Milke, Paul G. Turnbull, Ahmed Kashef, Michael J. Ferreira (2012), *Handbook of Smoke Control Engineering*, Ashrae.
6. John H. Klotz, James A. Milke (2002), *Principle of Smoke Management*, Ashrae.
7. George N. Walton (2013), *CONTAM user guide and program documentation*, NIST.