

Giải pháp thiết kế thông hơi hiệu quả trong nhà cao tầng

Effective ventilation design solution in high-rise buildings

> TS NGUYỄN PHƯƠNG THẢO

Khoa Kỹ thuật Môi trường, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

Email: thaonp@huce.edu.vn

TÓM TẮT

Hệ thống thông hơi đóng vai trò thiết yếu trong việc đảm bảo hiệu quả và an toàn cho hệ thống thoát nước tại các công trình cao tầng. Tuy nhiên, thực tế cho thấy nhiều công trình vẫn gặp phải tình trạng khí thải phát sinh từ hệ thống thoát nước thâm nhập vào không gian sinh hoạt và làm việc, cũng như tiếng ồn từ đường ống thoát nước do hệ thống thông hơi chưa được thiết kế tối ưu. Bài báo này tập trung nghiên cứu và phân tích các bất cập trong hệ thống thông hơi hiện nay, đồng thời đề xuất các giải pháp thiết kế thông hơi hiệu quả nhằm đảm bảo tính bền vững, an toàn và nâng cao chất lượng sống trong công trình.

Từ khóa: Thông hơi, hiệu quả, thoát nước trong công trình.

ABSTRACT

The ventilation system plays a critical role in ensuring the efficiency and safety of drainage systems in high-rise buildings. However, in practice, many buildings face issues where emissions from drainage systems infiltrate living and working spaces, as well as noise generated by drainage pipes due to suboptimal ventilation design. This paper focuses on studying and analyzing the shortcomings of current ventilation systems and proposes effective ventilation design solutions to ensure sustainability, safety, and improved quality of life in buildings and utilizing these spaces, and the integration of indigenous cultural elements into sustainable community space development.

Keywords: Ventilation, efficiency, water drainage in construction.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những thập kỷ gần đây, tốc độ đô thị hóa trên toàn thế giới đã gia tăng một cách đáng kể. Theo báo cáo của Liên Hợp quốc, trên thế giới có khoảng 4,2 tỷ người, chiếm hơn 55% dân số toàn cầu hiện đang sinh sống tại các khu vực đô thị, và con số này dự kiến sẽ tăng lên 70% vào năm 2050 [5]. Sự tập trung dân cư vào các đô thị đã dẫn đến nhu cầu cấp bách về nhà ở, cơ sở hạ tầng, và các dịch vụ công cộng.

Nhà cao tầng nổi lên như một giải pháp tối ưu để giải quyết bài toán quỹ đất hạn chế tại các đô thị lớn. Không chỉ cung cấp không gian sinh hoạt và làm việc cho một lượng lớn cư dân, nhà cao tầng còn được xem là biểu tượng của sự phát triển hiện đại. Tuy nhiên, đi kèm với sự phát triển này là những thách thức kỹ thuật phức tạp, đặc biệt trong việc đảm bảo tính bền vững và an toàn của các hệ thống hạ tầng như cấp thoát nước, thông hơi, và kiểm soát môi trường.

Hệ thống thông hơi đóng vai trò quan trọng trong vận hành hiệu quả hệ thống thoát nước của nhà cao tầng. Hệ thống thông hơi không tốt làm tích tụ khí độc hại như metan (CH_4) hoặc hydro sulfua (H_2S) trong hệ thống thoát nước, ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng môi trường sống.

Trong thực tế vận hành các tòa nhà cao tầng đã gặp phải các sự cố về hệ thống thoát nước như: các phòng vệ sinh thường có mùi hôi, nước thải tràn qua các thiết bị thu nước ở các tầng dưới vào phòng vệ sinh, các thiết bị vệ sinh không xả được nước, v.v. Nguyên nhân chủ yếu của các sự cố trên đều xuất phát từ việc không có hệ thống thông hơi hoặc hệ thống thông hơi hoạt động không hiệu quả.

2. HIỆN TRẠNG THÔNG HƠI NHÀ CAO TẦNG

Hệ thống thông hơi là một hợp phần quan trọng trong hệ thống thoát nước của công trình, đặc biệt đối với các công trình nhà cao tầng, công trình có chiều cao lớn và mật độ thiết bị vệ sinh cao. Chức năng chính của thông hơi là duy trì áp suất trong đường ống thoát nước gần với áp suất khí quyển, qua đó bảo đảm dòng chảy ổn định, ngăn hiện tượng hút nước trong xi-phông và hạn chế phát tán khí thải qua thiết bị vệ sinh vào không gian sử dụng.

Tuy nhiên, hiện nay hệ thống thông hơi tại nhiều công trình cao tầng ở Việt Nam vẫn còn tồn tại nhiều bất cập. Một trong những nguyên nhân chính là do hệ thống tiêu chuẩn hiện hành chưa theo kịp sự phát triển của loại hình công trình này. Cụ thể, tiêu chuẩn TCVN 4474:1987 - Thoát nước bên trong - Tiêu chuẩn thiết kế hiện vẫn là tài liệu kỹ thuật cơ sở được sử dụng phổ biến trong thiết kế. Tuy nhiên tiêu chuẩn này được biên soạn vào thời điểm công trình nhà cao tầng chưa phổ biến, do đó chưa đề cập đầy đủ đến các giải pháp thông hơi chuyên biệt cho công trình có chiều cao lớn. Việc thiếu hướng dẫn chi tiết về loại hình ống thông hơi (ống thông hơi phụ, ống thông hơi để cân bằng áp), nguyên tắc bố trí và các yêu cầu thiết kế cụ thể đã gây nhiều khó khăn cho các đơn vị tư vấn thiết kế trong quá trình triển khai hệ thống cấp thoát nước cho nhà cao tầng.

Thực tế khảo sát tại một số công trình trên 15 tầng cho thấy hệ thống thông hơi thường bị đơn giản hóa hoặc thiết kế không đồng bộ với hệ thống thoát chính. Nhiều công trình không bố trí ống thông hơi phụ tại các nhánh ngang dài, dẫn đến hiện tượng chênh lệch áp suất dọc tuyến và gây mất nước trong xi phông, từ đó phát

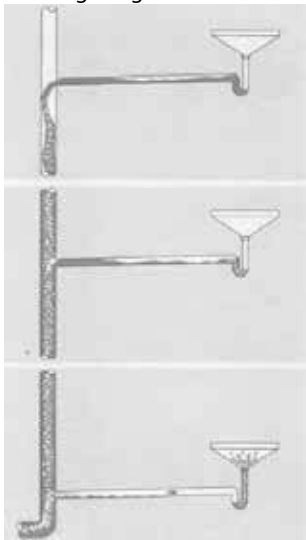
sinh mùi hôi và ảnh hưởng đến điều kiện vệ sinh. Khẩu độ ống thông hơi cũng thường không được tính toán chính xác, trong khi chiều cao ống thông hơi vượt mái nhà không đảm bảo yêu cầu tối thiểu theo quy chuẩn (TCVN 4474:1987 yêu cầu đầu ống thông hơi phải cao tối thiểu 0,7 so với mái nhà).

Ngoài ra, do yêu cầu tiết kiệm không gian kỹ thuật trong công trình nên các tuyến ống thông hơi phụ hoặc hệ thống thông hơi chéo nối giữa 2 ống thường bị cắt giảm, ảnh hưởng đến hiệu quả cân bằng áp suất trong đường ống. Tình trạng sục khí tại thiết bị vệ sinh và mùi hôi phát tán vào không gian sử dụng là các vấn đề phổ biến ghi nhận được trong giai đoạn vận hành.

Trước đây, khi thiết kế hệ thống thoát nước cho nhà thấp tầng, do đặc thù của nhà thấp tầng là số lượng thiết bị vệ sinh ít. Mặt khác, trong các tiêu chuẩn, quy phạm chuyên ngành cũng không đề cập nhiều đến việc thông hơi cho nên khi thiết kế hệ thống này không được quan tâm. Ngoài ra, khi sử dụng thu nước sàn không đúng tiêu chuẩn về độ ngập nước của xi phòng nên gây mùi do tạo nên áp lực âm trong ống nhánh thoát nước.

Đối với nhà cao tầng, lưu lượng nước thải chảy trong ống khá lớn, tạo thành hiệu ứng Piston gây nên hút nước trong xi phòng, chiều sâu lớp nước trong xi phòng không đảm bảo tiêu chuẩn 4-5 cm. Khi có dòng nước thải từ thiết bị vệ sinh chảy vào ống nhánh, gặp dòng chảy trong ống đứng thoát nước sẽ hút nước từ ống nhánh, tạo thành áp lực âm trong ống nhánh. Khi có một lượng không khí hút vào qua xi phòng, áp lực trong ống nhánh cân bằng với áp suất khí quyển, hiện tượng “hút nước” dừng lại. Lượng nước còn lại trong xi phòng sẽ bay hơi, dần dần làm hờ xi phòng gây nên khí từ trong đường ống thoát nước bay lên gây mùi cho khu vệ sinh. Do vậy, các khí độc hại sẽ đi vào xi phòng ngăn nước, vào khu vệ sinh, và trong công trình.

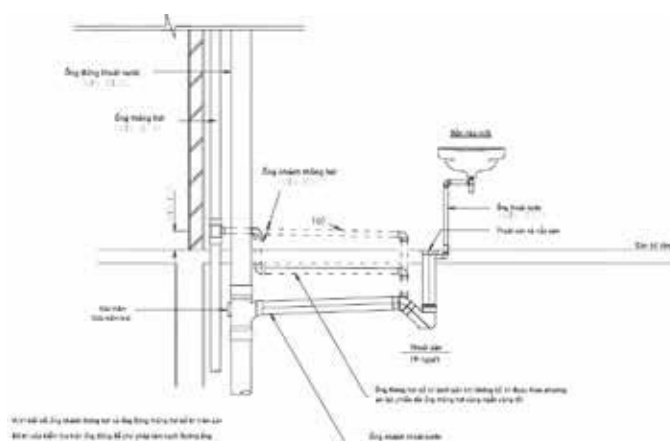
Từ những bất cập nêu trên, có thể nhận định rằng hệ thống thông hơi trong nhà cao tầng tại Việt Nam chưa được quan tâm đúng mức, cả về mặt tiêu chuẩn thiết kế lẫn giải pháp kỹ thuật. Việc đề xuất các giải pháp thiết kế thông hơi hiệu quả là cần thiết nhằm nâng cao chất lượng thiết kế, đảm bảo hiệu quả vận hành và cải thiện điều kiện vệ sinh trong công trình nhà cao tầng.



Hình 1. Hiện tượng hút nước trong ống nhánh thoát nước [1]

3. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP THIẾT KẾ THÔNG HƠI HIỆU QUẢ TRONG NHÀ CAO TẦNG

Để giải quyết các bất cập trong hệ thống thông hơi của nhà cao tầng, cần áp dụng các giải pháp thiết kế khoa học và hiện đại.



Hình 2. Bố trí ống nhánh thông hơi kết nối với ống đứng thông hơi phụ [4]

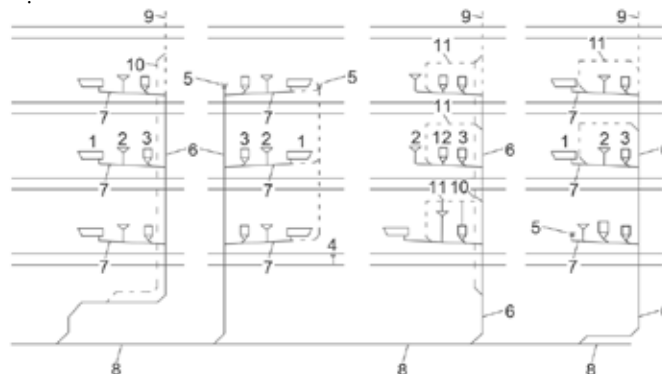
Khi thiết kế, bổ sung thêm ống nhánh thông hơi kết nối với ống đứng thông hơi phụ (hình 2). Đường kính tối thiểu với ống nhánh thông hơi là D50, đường kính tối thiểu với ống đứng thông hơi là D75. Khi các thiết bị xả nước vào ống nhánh thoát nước, dòng chảy trong ống nhánh hợp lưu với dòng chảy trong ống đứng nhưng không tạo thành áp lực âm trong ống nhánh do không gian trong ống nhánh luôn thông với ống thông hơi (áp suất khí quyển) không gây nên hiện tượng hút nước ở xi phòng của lưới thu nước sàn, không gây nên mùi hôi trong khu vệ sinh.

Trong quá trình sử dụng, do đường ống thoát nước không được thông hơi tốt nên thường bị mùi hôi thối của nước thải nhiễm vào không gian ở, đồng thời với tiếng ồn phát sinh từ các đường ống thoát nước.

Vi vậy, đối với các nhà cao tầng, hệ thống đường ống đứng thoát nước được xử lý các nhược điểm trên bằng hệ đường ống đứng thông hơi phụ, với các phương án như sau:

Bố trí ống đứng thông hơi phụ

Tăng hiệu quả thông hơi thông qua giải pháp sử dụng ống đứng thông hơi phụ nối với ống đứng thoát nước (Hình 3). Ống thông hơi phụ được lắp đặt song song với đường ống đứng thoát nước của công trình và cứ cách một tầng thì hai ống này được nối thông với nhau. Phương án này ở Mỹ và các nước châu Âu thường áp dụng cho các công trình 10 tầng trở lên. Hai đường ống được nối với nhau ở trên tầng cao nhất và ống thông hơi nối liền ống đứng vượt sân mái.

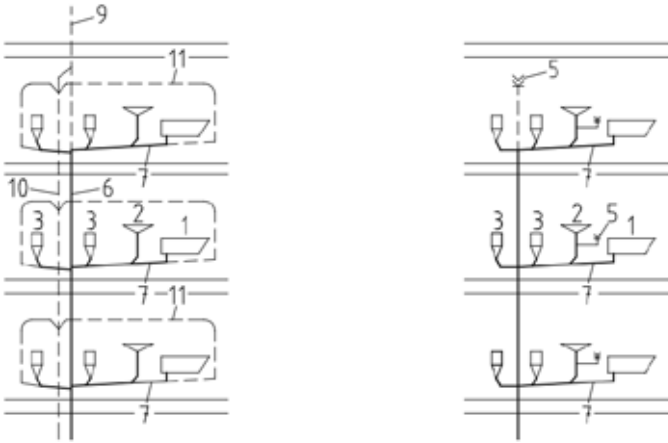


Hình 3. Sơ đồ hệ thống thông hơi phụ [4]

- | | | |
|--------------|----------------------------|----------------------------|
| 1- Bồn tắm | 5- Van thông hơi một chiều | 9- Ống thông hơi vượt mái |
| 2- Chậu rửa | 6- Ống đứng thoát nước | 10- Ống đứng thông hơi phụ |
| 3- Bồn xí | 7- Ống nhánh thoát nước | 11- Ống thông hơi nhánh |
| 4- Thoát sàn | 8- Ống tháo | 12- Tiểu nam |

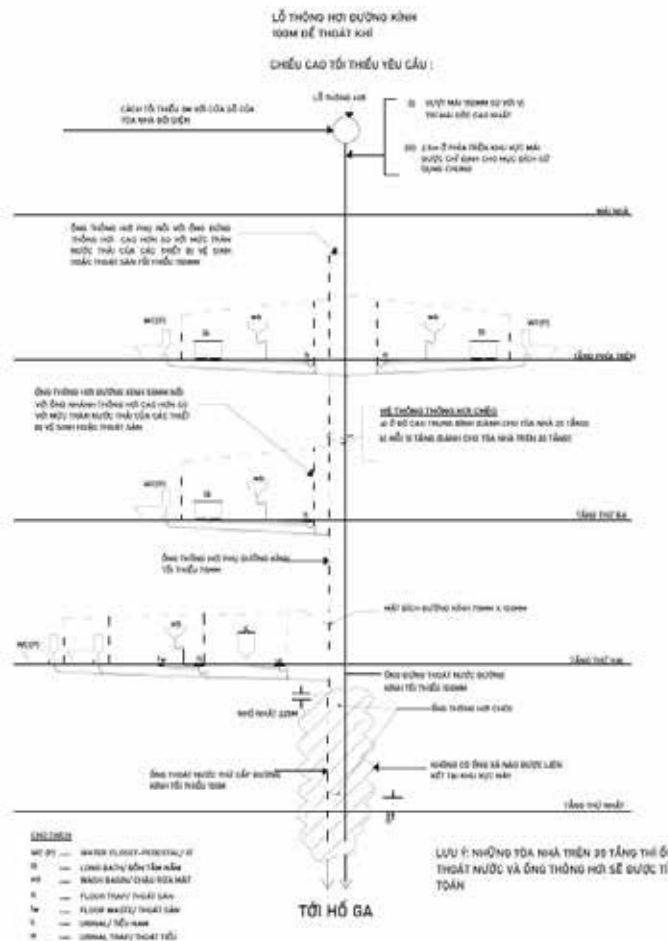
Bố trí ống thông hơi nhánh nối từ đầu ống nhánh thoát nước

Thiết kế đường ống đứng thông hơi phụ luôn luôn được nối thông với đường ống thông hơi nhánh nối từ đầu ống nhánh thoát nước để đảm bảo áp lực trong ống nhánh cân bằng với áp suất khí quyển (hình 4).



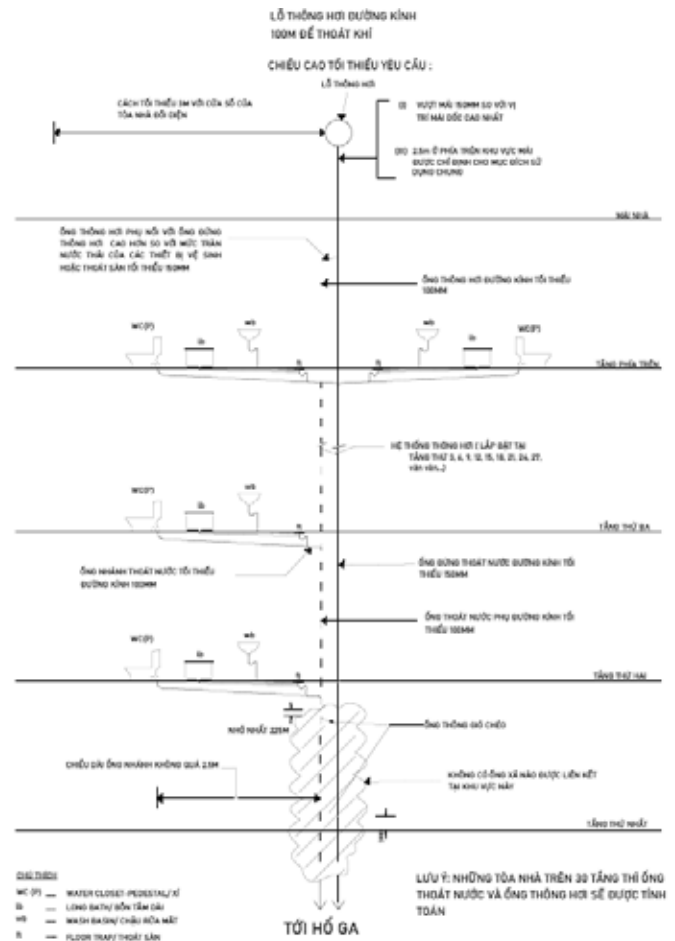
Hình 4: Sơ đồ hệ thống thông hơi nối từ đầu ống nhánh thoát nước (Ống đứng thông hơi phụ bố trí song song với ống đứng thoát nước) [4]

- | | | |
|-------------|--------------------------|---------------------------|
| 1- Bồn tắm | 5- Van thông hơi 1 chiều | 9- Ống thông hơi vượt mái |
| 2- Chậu rửa | 6- Ống đứng thoát nước | 10- Ống thông hơi phụ |
| 3- Bồn xi | 7- Ống nhánh thoát nước | 11- Ống thông hơi nhánh |



Hình 5: Hệ thống thông hơi sử dụng ống thông hơi chéo nối giữa hai ống đứng thoát nước [4]

Đối với nhà cao tầng, thiết kế hai ống đứng thoát nước, cách ba tầng bố trí ống thông hơi chéo nối giữa hai ống đứng thoát nước (Hình 5) hoặc thiết kế ống thông chéo nối giữa hai đường ống đứng thoát nước (Hình 6). Sơ đồ hình 5 áp dụng cho mọi công trình, sử dụng ống đứng thông hơi nối với ống nhánh thông hơi của từng tầng, cách 10 tầng có ống thông hơi chéo nối giữa ống đứng thông hơi và ống đứng thoát nước. Sơ đồ này sử dụng ống đứng thông hơi phụ có đường kính tối thiểu là D75 và tại vị trí đầu nối giữa ống đứng thông hơi phụ và ống đứng thoát nước phải cao hơn mức tràn của thiết bị vệ sinh tối thiểu 150 mm. Sơ đồ Hình 6 sử dụng ống thông hơi chéo nối giữa hai đường ống đứng thoát nước. Cứ cách ba tầng, một ống thông hơi chéo được bố trí để liên kết hai ống đứng thoát nước. Chiều dài mỗi ống nhánh không vượt quá 2,5 m.



Hình 6: Hệ thống thông hơi sử dụng ống thông chéo nối giữa 2 đường ống đứng thoát nước [4]

Bên cạnh đó, một trong những nguyên nhân phổ biến gây phát tán mùi hôi từ hệ thống thoát nước vào không gian sử dụng trong công trình là do hiện tượng cạn nước trong xi phông. Xi phông có chức năng ngăn mùi bằng cách duy trì một lớp nước thường trực trong thân xi phông, tạo thành rào chắn thủy lực ngăn không cho khí thải trong đường ống phát tán vào trong phòng. Trong thực tế, nhiều công trình gặp hiện tượng chiều sâu lớp nước trong xi phông không đảm bảo, dẫn đến mất tác dụng ngăn mùi, ảnh hưởng đến điều kiện vệ sinh và chất lượng không khí trong nhà.

Nguyên nhân chủ yếu bắt nguồn từ việc lựa chọn thiết bị thu nước có tích hợp xi phông ngăn mùi không phù hợp. Một số lưới thu sàn trên thị trường sử dụng xi phông có độ ngập nước thấp hơn mức tối thiểu (thường từ 50-75 mm), khiến lớp nước dễ bị bay hơi trong điều kiện khí hậu nóng hoặc khi lưu lượng xả thải thấp. Ngoài ra, nếu thiết kế thông hơi không phù hợp, hiện tượng áp suất âm trong đường ống cũng có thể hút nước khỏi xi phông, gây ra tình trạng không đảm bảo chiều sâu lớp nước trong xi phông.

Do đó, trong giai đoạn thiết kế hệ thống thoát nước, cần đặc biệt lưu ý lựa chọn loại thiết bị thu nước sàn có tích hợp xi phông đạt chuẩn, với độ ngập nước đảm bảo tối thiểu 50 mm để duy trì hiệu quả ngăn mùi trong điều kiện sử dụng thông thường. Đối với khu vực ít sử dụng nước hoặc có khả năng bay hơi cao (như sàn kỹ thuật, kho, tầng hầm), cần xem xét bổ sung giải pháp cấp nước định kỳ cho xi phông. Bên cạnh đó, việc bố trí thông hơi phù hợp đúng kỹ thuật cũng góp phần ổn định áp suất trong đường ống và ngăn hiện tượng hút nước trong xi phông.

Việc lựa chọn đúng loại xi phông và đảm bảo yêu cầu kỹ thuật về độ ngập nước là yếu tố quyết định hiệu quả ngăn mùi của hệ thống thoát sàn. Bất kỳ sai sót nào trong khâu thiết kế hoặc thi công đều có thể dẫn đến sự cố vận hành, ảnh hưởng đến vệ sinh môi trường và sức khỏe người sử dụng công trình.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Hệ thống thông hơi hiệu quả trong nhà cao tầng đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo an toàn, bền vững và chất lượng môi trường sống. Đây là một thành phần cốt lõi trong thiết kế và vận hành hệ thống thoát nước của công trình nhà cao tầng. Một hệ thống thông hơi được thiết kế hợp lý không chỉ giúp cân bằng áp suất trong mạng lưới thoát nước, ngăn ngừa hiện tượng hút nước bẩn và phát tán mùi hôi, mà còn góp phần nâng cao độ an toàn và chất lượng vận hành lâu dài của công trình. Trong bối cảnh mật độ đô thị và quy mô công trình ngày càng tăng cao, các sự cố về mùi hôi, tắc nghẽn, hoặc tiếng ồn trong hệ thống thoát nước đang ngày càng phổ biến, chủ yếu bắt nguồn từ hệ thống thông hơi không đầy đủ hoặc thiết kế không phù hợp.

Qua phân tích hiện trạng và đánh giá các bất cập trong thiết kế hệ thống thông hơi hiện nay, bao gồm hạn chế của tiêu chuẩn TCVN 4474:1987, lựa chọn sai thiết bị thu nước, và thiếu thông hơi phụ tại các nhánh thoát. Bài báo đã đề xuất một số giải pháp kỹ thuật có tính khả thi cao. Cụ thể, việc bổ sung ống thông hơi phụ song song với ống đứng thoát nước, ống thông hơi nhánh và đảm bảo chiều cao vượt mái theo quy chuẩn sẽ giúp duy trì cân bằng áp suất và ngăn ngừa hiện tượng “hút nước” tại xi phông. Đồng thời, thiết kế và lựa chọn thiết bị thu nước sàn tích hợp xi phông có độ ngập nước tối thiểu đạt chuẩn (tối thiểu 50 mm) là điều kiện cần thiết để đảm bảo chức năng ngăn mùi lâu dài và ổn định.

Từ các phân tích trên, bài báo kiến nghị cần rà soát và cập nhật tiêu chuẩn thiết kế hệ thống thoát nước trong nhà cao tầng, đặc biệt là các yêu cầu cụ thể về thông hơi, nhằm phù hợp với xu hướng phát triển công trình cao tầng hiện đại; ưu tiên tích hợp giải pháp thông hơi phụ ngay từ giai đoạn thiết kế sơ bộ công trình, thay vì chỉ xem xét như một lựa chọn bổ sung trong thi công hoặc cải tạo và tăng cường đào tạo và phổ biến kiến thức kỹ thuật cho các đơn vị tư vấn, thiết kế và thi công về vai trò, nguyên lý và phương pháp thiết kế hệ thống thông hơi hiệu quả trong nhà cao tầng.

Việc cải thiện hệ thống thông hơi không chỉ giải quyết các vấn đề kỹ thuật hiện tại mà còn đảm bảo nâng cao chất lượng sống an toàn, tiện nghi và bền vững trong các khu đô thị hiện đại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Phương Thảo, Nguyễn Văn Tín, 2020. Cấp thoát nước nhà cao tầng và siêu cao tầng. NXB Khoa học kỹ thuật.
- [2]. Cawangan Kejuruteraan Mekanikal, 2017. Guidelines on the Design on Sanitary System.
- [3]. International Code Council, 2012. International Codes. Country Club Hills, Ill.: International Code Council.
- [4]. PUB Code of practice on sewerage and sanitary works, 2nd Edition - Jan 2019.
- [5]. <https://moc.gov.vn/vn/tin-tuc/1288/76613/do-thi-hoa-trong-thoi-dai-4-0,19/6/2023>.