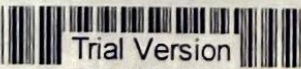


TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG  
GS. TRẦN NGỌC CHẤN

# KĨ THUẬT THÔNG GIÓ



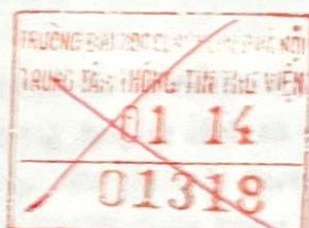
Trường ĐCNCN HN  
THƯ VIỆN



Mã sách\*011400351\*

NHA XUẤT BẢN XÂY DỰNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG  
GS. TRẦN NGỌC CHÂN



# KỸ THUẬT THÔNG GIÓ



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG  
HÀ NỘI - 1998

## LỜI NÓI ĐẦU

Môi trường sống của con người bao gồm nhiều lĩnh vực khác nhau : tự nhiên, kinh tế, xã hội... Song để con người tồn tại và phát triển về thể chất, lao động có hiệu quả trước tiên phải kể đến môi trường tự nhiên mà trong đó môi trường không khí đóng vai trò quan trọng nhất.

Thông gió là một lĩnh vực khoa học kĩ thuật rất rộng, bao gồm từ kiến trúc, xây dựng, nhiệt kĩ thuật, thủy khí động học, vệ sinh và an toàn lao động, công nghệ, chế tạo cơ khí v.v... có nhiệm vụ đảm bảo cho môi trường không khí bên trong các công trình kiến trúc dân dụng và công nghiệp được trong sạch, không bị ô nhiễm bởi bụi và khí độc hại, mát mẻ về mùa nóng, ấm áp để chịu về mùa lạnh, bảo vệ được sức khỏe cho người lao động.

Từ xa xưa con người đã biết tận dụng các yếu tố tự nhiên để thông gió chống nóng, tránh lạnh trong các nơi ẩn náu, cư trú của mình. Nhưng mãi đến thế kỉ 18, khi nền sản xuất công nghiệp ra đời và phát triển đánh dấu bằng sự xuất hiện của máy hơi nước thì Thông gió mới trở thành đối tượng nghiên cứu của nhiều nhà khoa học trên Thế giới và dần dần đã trở thành một ngành chuyên môn riêng biệt được giảng dạy đào tạo ở nhiều trường Đại học kĩ thuật và Trung học chuyên nghiệp của nhiều Quốc gia.

Trong số các nhà bác học Nga có nhiều cống hiến và đặt nền tảng cho lĩnh vực chuyên môn này trước tiên phải kể đến là : N. A. Lavov, A. A. Xablukov - người đầu tiên chế tạo ra máy quạt vào thế kỉ 19, I. I. Flavisky - người đầu tiên nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số môi trường không khí đến cảm giác nhiệt của con người. Tiếp theo đó là các nhà khoa học : A. K. Pavlosky, V. M. Traplin, A. N. Xêliverstov, L. A. Xêmenov, V. V. Baturin, P. N. Kamenhep, A. V. Nhesterenko, G. A. Maximov, A. A. Ruxin, M. F. Bromlay, V. N. Bogoslousky v.v...

Về phía các nhà khoa học phương Tây và các nước khác trên Thế giới trong lĩnh vực Thông gió có thể kể đến như : G. Kraft, K. Petsold, R. Rais (Đức), V. Keys, A. London, V. Stocker (Mỹ), A. Missenare, R. Humery (Pháp), J. Barton (Anh) v.v...

Có thể nói nền sản xuất công nghiệp có phát triển thì kĩ thuật Thông gió mới có điều kiện phát triển theo. Tuy vậy, ở Việt Nam vào những năm 60 của thế kỉ 20 này, khi đất nước vẫn còn bị chia cắt và chiến tranh, nền sản xuất công nghiệp còn rất nhỏ bé và lạc hậu, nhưng với tầm nhìn xa cho tương lai của đất nước, Giáo sư - Nhà giáo nhân dân Nguyễn Sanh Dạn, nguyên Hiệu trưởng đầu tiên của Trường Đại học Xây dựng Hà Nội đã chăm lo việc chuẩn bị đội ngũ cán bộ giảng dạy để đào tạo kĩ sư ngành Thông gió - Cấp nhiệt - nay là ngành Kĩ thuật Vi khí hậu và Môi trường khí

từ năm 1962 đến nay ở Khoa Xây dựng Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội trước đây và nay là Trường Đại học Xây dựng Hà Nội.

Cuốn sách này nhằm hệ thống hoá và nâng cao những nội dung cơ bản và chuyên sâu của môn học Thông gió từ các tài liệu giáo trình mà tác giả đã biên soạn và ấn hành nội bộ để giảng dạy trong nhiều năm qua.

Nội dung cuốn sách chủ yếu là làm tài liệu tham khảo và học tập cho cán bộ giảng dạy và sinh viên chuyên ngành Vi khí hậu - Môi trường khí. Đối với các ngành khác như Kiến trúc, Xây dựng, An toàn lao động... nội dung giảng dạy có thể được chọn lựa từ những chương mục cơ bản của cuốn sách này, lược bỏ các phần chuyên sâu cho phù hợp với chương trình đào tạo.

Ngoài những phần lí thuyết và ví dụ tính toán, sách còn bao gồm một số phụ lục cần thiết nhằm phục vụ cho công tác nghiên cứu, thiết kế các hệ thống thông gió chống nóng, chống độc hại của cán bộ kĩ thuật ở các Viện thiết kế, Viện nghiên cứu khoa học có liên quan.

Trong quá trình biên soạn cuốn sách tác giả đã nhận được sự giúp đỡ tích cực của các kĩ sư: Nguyễn Đức Trung, Phạm Thị Chung, Nguyễn Huy Tiến, Thạc sĩ Lê Ngọc Tường trong việc chuẩn bị bản thảo và đặc biệt là sự tham gia duyệt bản thảo của PTS Nguyễn Bá Toại. Tác giả xin chân thành cảm ơn các cá nhân nêu trên cùng tập thể Bộ môn Vi khí hậu - Môi trường khí, Trường Đại học xây dựng Hà Nội về những sự giúp đỡ quý báu và tạo điều kiện thuận lợi để chúng tôi hoàn thành cuốn sách này.

Chắc rằng cuốn sách không tránh khỏi thiếu sót. Tác giả rất mong và cảm ơn mọi ý kiến đóng góp của Đồng nghiệp và Bạn đọc.

#### TÁC GIẢ

## MỤC LỤC

|                                                                                            | <i>Trang</i> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Lời nói đầu                                                                                | 3            |
| <b>Chương 1 : Những khái niệm chung về thông gió</b>                                       |              |
| 1.1. Đặc tính lí hóa của môi trường không khí                                              | 5            |
| 1.2. Biểu đồ I-d của không khí ẩm và cách thiết lập                                        | 10           |
| 1.3. Biểu diễn các quá trình thay đổi trạng thái không khí trên biểu đồ I-d                | 17           |
| 1.4. Các thông số đặc biệt trên biểu đồ I-d                                                | 22           |
| 1.5. Tác dụng của môi trường không khí đối với cơ thể con người và sản xuất                | 24           |
| 1.6. Những chất có hại trong môi trường không khí xung quanh                               | 43           |
| <b>Chương 2 : Tổ chức thông gió</b>                                                        |              |
| 2.1. Các biện pháp thông gió trong nhà dân dụng và công nghiệp                             | 46           |
| 2.2. Phương trình vi phân cơ bản của sự trao đổi không khí                                 | 49           |
| 2.3. Tính toán lưu lượng thông gió                                                         | 51           |
| 2.4. Chuyển động của không khí trong các phòng được thông gió                              | 58           |
| <b>Chương 3 : Tổn thất nhiệt, tỏa nhiệt và hơi nước</b>                                    |              |
| 3.1. Nhiệt độ tính toán của không khí ngoài trời và trong nhà                              | 72           |
| 3.2. Tính toán tổn thất nhiệt qua các kết cấu bao che của nhà                              | 74           |
| 3.3. Các dạng tỏa nhiệt trong công nghiệp                                                  | 93           |
| 3.4. Tính toán nhiệt bức xạ mặt trời xuyên qua kết cấu bao che vào nhà                     | 103          |
| <b>Chương 4 : Cấu tạo của những bộ phận riêng biệt trong các hệ thống thông gió</b>        |              |
| 4.1. Những bộ phận chính của hệ thống thông gió                                            | 119          |
| 4.2. Miệng thổi, các bộ phận phân phối không khí, hoa sen không khí                        | 119          |
| 4.3. Miệng hút và cách bố trí                                                              | 126          |
| 4.4. Ống dẫn không khí                                                                     | 130          |
| 4.5. Những bộ phận thu và thải không khí                                                   | 138          |
| 4.6. Bố trí hệ thống hút thải khí có hại từ các khu phụ của nhà dân dụng và công cộng      | 139          |
| 4.7. Buồng máy của hệ thống thổi và hút (buồng thổi và buồng hút)                          | 141          |
| <b>Chương 5 : Chuyển động của không khí trong hệ thống ống dẫn</b>                         |              |
| 5.1. Biểu đồ phân bố áp suất trong hệ thống ống dẫn không khí                              | 144          |
| 5.2. Tính toán hệ thống ống dẫn không khí                                                  | 149          |
| 5.3. Tính toán ống dẫn tiết diện chữ nhật                                                  | 158          |
| 5.4. Phương pháp tính toán thủy lực hệ thống đường ống thông gió                           | 162          |
| 5.5. Hòa hợp các dòng trong chạc ba và tính toán các hệ thống hút theo vận tốc có lợi nhất | 176          |
| 5.6. Tính toán hệ thống ống dẫn không khí phân bố đều                                      | 182          |

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Chương 6 : Sấy nóng và làm lạnh không khí</b>                                                     |     |
| 6.1. Sấy nóng không khí                                                                              | 190 |
| 6.2. Làm lạnh không khí                                                                              | 210 |
| <b>Chương 7 : Thông gió cục bộ khử khí độc hại và chống nóng</b>                                     |     |
| Mở đầu                                                                                               | 218 |
| 7.1. Xác định lượng hơi, khí độc hại tỏa vào phòng trong những trường hợp thường gặp                 | 219 |
| 7.2. Tính chất gây nổ của các chất hơi, khí, bụi và biện pháp để phòng                               | 226 |
| 7.3. Hút cục bộ - Nguyên lý làm việc và phương pháp tính toán                                        | 228 |
| 7.4. Thổi mát cục bộ bằng hoa sen không khí                                                          | 246 |
| <b>Chương 8 : Thông gió tự nhiên</b>                                                                 |     |
| 8.1. Khái niệm chung và giả thiết cơ bản của thông gió tự nhiên                                      | 255 |
| 8.2. Thông gió tự nhiên dưới tác dụng của nhiệt thừa                                                 | 257 |
| 8.3. Thông gió tự nhiên dưới tác dụng của gió                                                        | 263 |
| 8.4. Thông gió tự nhiên dưới tác dụng tổng hợp của nhiệt thừa và gió                                 | 269 |
| 8.5. Xác định nhiệt độ không khí ra $t_R$ trong các phân xưởng nóng khi tính toán thông gió tự nhiên | 274 |
| 8.6. Tính toán thông gió tự nhiên cho phân xưởng nhiều khẩu độ                                       | 280 |
| 8.7. Tính toán thông gió tự nhiên cho nhà công nghiệp nhiều tầng                                     | 284 |
| 8.8. Thông gió tự nhiên kết hợp với thông gió cơ khí                                                 | 288 |
| 8.9. Cửa mái không đón gió                                                                           | 289 |
| 8.10. Chụp thoát gió                                                                                 | 296 |
| 8.11. Phương pháp tính toán thông gió tự nhiên bằng biểu đồ                                          | 299 |
| <b>Chương 9 : Lọc sạch bụi trong không khí</b>                                                       |     |
| 9.1. Khái niệm chung về bụi                                                                          | 310 |
| 9.2. Phân loại các phương pháp lọc bụi                                                               | 314 |
| 9.3. Buồng lắng bụi                                                                                  | 316 |
| 9.4. Thiết bị lọc bụi kiểu quán tính                                                                 | 319 |
| 9.5. Xi-clon                                                                                         | 320 |
| 9.6. Thiết bị lọc bụi kiểu tiếp xúc                                                                  | 326 |
| 9.7. Thiết bị lọc bụi bằng điện                                                                      | 334 |
| <b>Chương 10 : Vận chuyển vật liệu rời bằng đường ống</b>                                            |     |
| 10.1. Khái niệm chung                                                                                | 338 |
| 10.2. Yêu cầu về cấu tạo đối với hệ thống vận chuyển bằng đường ống (khí ép)                         | 342 |
| 10.3. Tính toán hệ thống vận chuyển bằng đường ống (khí ép)                                          | 342 |
| <b>Chương 11 : Máy quạt</b>                                                                          |     |
| 11.1. Khái niệm chung về máy quạt                                                                    | 346 |
| 11.2. Quạt li tâm                                                                                    | 347 |
| 11.3. Quạt trục                                                                                      | 349 |

|                                                                                                                                                                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 11.4. Xác định kích thước chủ yếu của quạt li tâm                                                                                                                                                                 | 351       |
| 11.5. Biểu đồ đặc tính của quạt và phép tính đối các đường đặc tính                                                                                                                                               | 354       |
| 11.6. Chọn quạt và động cơ điện                                                                                                                                                                                   | 356       |
| 11.7. Tính toán truyền động                                                                                                                                                                                       | 358       |
| <b>Chương 12 : Thử nghiệm và hiệu chỉnh hệ thống thông gió</b>                                                                                                                                                    |           |
| 12.1. Các phương pháp thử nghiệm và hiệu chỉnh chủ yếu                                                                                                                                                            | 360       |
| 12.2. Dụng cụ và phương pháp đo áp suất, vận tốc và lưu lượng không khí trên đường ống                                                                                                                            | 361       |
| 12.3. Thử nghiệm quạt                                                                                                                                                                                             | 366       |
| 12.4. Thử nghiệm thiết bị lọc bụi                                                                                                                                                                                 | 368       |
| <b>Phụ lục</b>                                                                                                                                                                                                    |           |
| Phụ lục 1 : Số liệu nhiệt độ và độ ẩm tương đối của không khí bên ngoài                                                                                                                                           | 369       |
| Phụ lục 2 : Bảng thông số vật lí của vật liệu xây dựng                                                                                                                                                            | 377       |
| Phụ lục 3 : Tổn thất áp suất ma sát đơn vị trên ống dẫn không khí tiết diện tròn ứng với điều kiện tiêu chuẩn : Nhiệt độ không khí $t = 20^{\circ}\text{C}$ và độ nhám tuyệt đối của thành ống $K = 0,1\text{mm}$ | 380       |
| Phụ lục 4 : Hệ số sức cản cục bộ của các chi tiết ống dẫn không khí                                                                                                                                               | 396       |
| Phụ lục 5 : Biểu đồ đặc tính và kích thước của một số loại quạt thông gió thông dụng                                                                                                                              | 405       |
| Phụ lục 6 :                                                                                                                                                                                                       |           |
| A - Bảng tính đổi đơn vị từ hệ kĩ thuật MKGS sang hệ Quốc tế SI                                                                                                                                                   | 417       |
| B - Bảng chuyển đổi đơn vị từ hệ thống đo lường Anh, Mĩ sang hệ đơn vị Quốc tế SI và hệ kĩ thuật MKGS                                                                                                             | 419       |
| C - Công thức của các đại lượng Thủy Khí động học và Nhiệt kĩ thuật chủ yếu trong hệ đơn vị MKGS và hệ SI                                                                                                         | 422       |
| D - Biểu đồ thông số không khí ẩm trong hệ trục t-d (Psychrometric Chart) theo đơn vị MKGS và SI                                                                                                                  | 424       |
| Tài liệu tham khảo                                                                                                                                                                                                | 426 ÷ 428 |