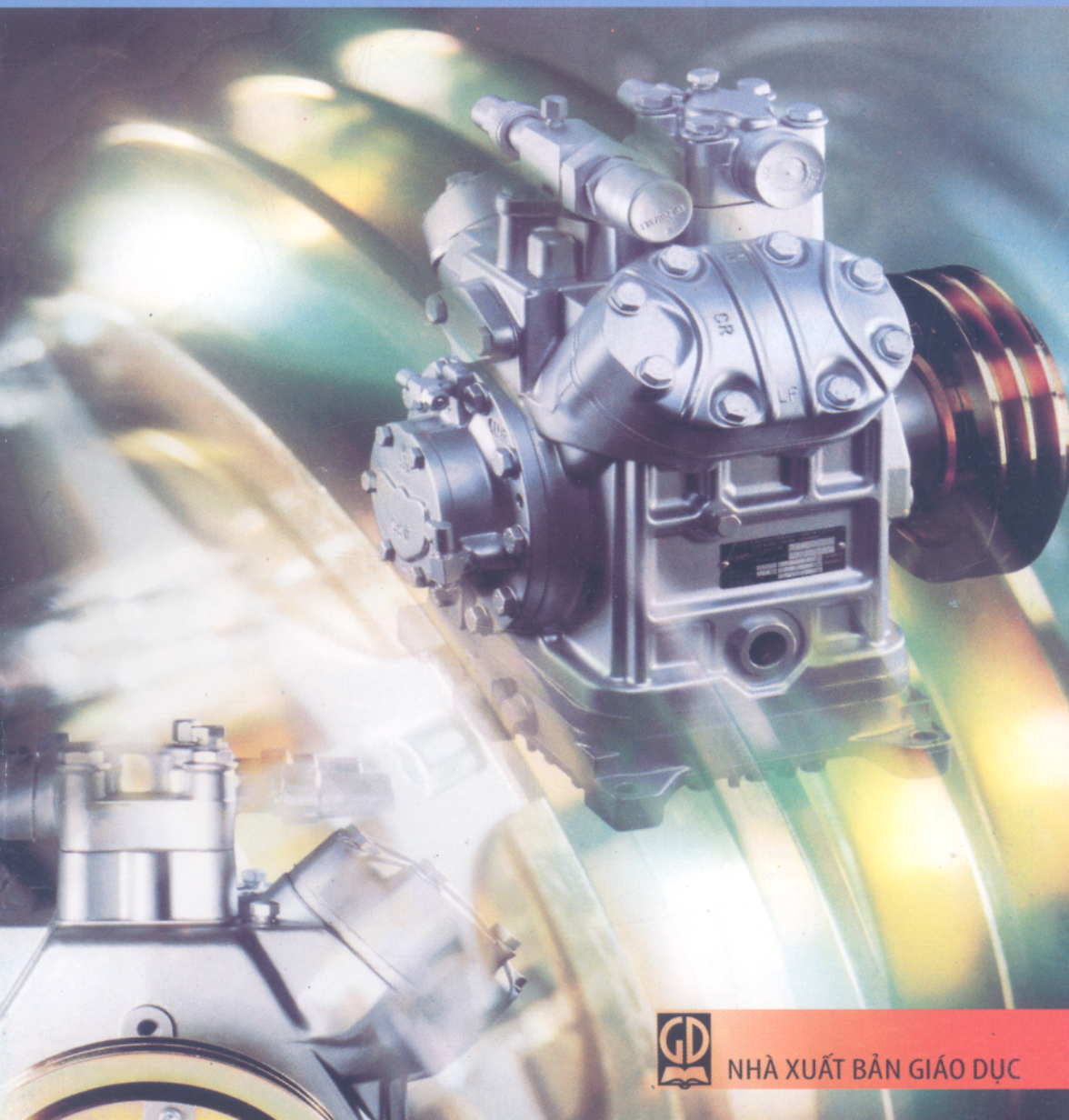


NGUYỄN ĐỨC LỢI

GIÁO TRÌNH

KỸ THUẬT AN TOÀN HỆ THỐNG LẠNH

DÙNG CHO CÁC TRƯỜNG ĐÀO TẠO HỆ TRUNG CẤP CHUYÊN NGHIỆP VÀ DẠY NGHỀ



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

NGUYỄN ĐỨC LỢI

Giáo trình
**KỸ THUẬT AN TOÀN
HỆ THỐNG LẠNH**

(Dùng cho các trường đào tạo hệ Trung cấp chuyên nghiệp và Dạy nghề)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

Bản quyền thuộc về HEVOBCO - Nhà xuất bản Giáo dục

17-2007/CXB/65-2217/GD

Mã số : 6E014M7-DAI

Lời nói đầu

Kỹ thuật an toàn hệ thống lạnh là một môn học quan trọng trong chương trình đào tạo kỹ sư, kỹ thuật viên, cử nhân cao đẳng và công nhân điện lạnh vì môn học này trang bị những kiến thức cần thiết về đảm bảo an toàn cho người và thiết bị trong quá trình thiết kế, chế tạo, lắp đặt, vận hành, thử nghiệm, bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống lạnh và điều hoà không khí.

Với mục đích trang bị cho sinh viên và học viên các kiến thức về an toàn đó, chúng tôi biên soạn cuốn giáo trình này.

Giáo trình gồm 2 phần : phần chính là phần bắt buộc thực hiện và phần tham khảo.

Phần bắt buộc thực hiện gồm các chương 1, 2, 3 (trừ mục 3.4.5), 4 và mục 5.1, 5.2. Đây là nội dung cơ bản của TCVN 6104 – 1996 (biên dịch từ ISO 5149 – 1993) đã được tổng cục Tiêu chuẩn đo lường và Chất lượng ban hành năm 1996 thay thế cho các tiêu chuẩn trước đó về an toàn hệ thống lạnh.

Phần tham khảo gồm các chương 6, 7.

Đây là các nội dung không mang tính bắt buộc nhưng khuyến khích áp dụng lấy theo tiêu chuẩn của Mỹ do chương trình Môi trường Liên Hợp Quốc UNEP đề xướng và các mục 3.4.5, 5.3 đến 5.6 lấy từ tiêu chuẩn của Nga.

Nội dung của chương 6 và 7 chủ yếu giới thiệu về tác động của ga lạnh đối với môi trường, kế hoạch cắt giảm và quản lý ga lạnh một cách hiệu quả cũng như các công việc và thiết bị hạn chế phát thải ga lạnh vào khí quyển, hạn chế đến mức thấp nhất sự suy giảm tầng ôzôn và sự nóng lên của Trái Đất.

Giáo trình *Kỹ thuật an toàn hệ thống lạnh* không những được sử dụng để giảng dạy cho sinh viên, kỹ thuật viên, công nhân các

ngành điện lạnh mà còn có thể dùng làm tài liệu cho đông đảo cán bộ, kỹ sư, công nhân các ngành có liên quan muốn tìm hiểu về an toàn hệ thống lạnh.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Viện Khoa học Công nghệ Nhiệt lạnh Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội và Nhà xuất bản Giáo dục đã giúp đỡ cho cuốn sách được ra mắt bạn đọc.

Cuốn sách chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp của bạn đọc. Các ý kiến xin gửi về Công ty Cổ phần Sách Đại học - Dạy nghề, 25 Hàn Thuyên, Hà Nội hoặc Viện Nhiệt lạnh Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội, Tel. 04.7165860 Mob. 0982288995. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn bạn đọc góp ý kiến để cuốn sách hoàn thiện hơn trong lần tái bản sau.

PGS. TS. Nguyễn Đức Lợi

Phó Chủ tịch Hội Lạnh và ĐHKK Việt Nam

Chương 1

NHỮNG QUY ĐỊNH CHUNG

1.1. MỞ ĐẦU

Kỹ thuật an toàn hệ thống lạnh là những đòi hỏi về thiết kế, chế tạo, vật liệu, thử kín, thử áp lực, thiết bị an toàn, công tác lắp đặt vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa... nhằm đảm bảo an toàn cho máy, thiết bị và hệ thống lạnh, giảm đến mức thấp nhất những nguy hiểm đối với người và tài sản. Những nguy hiểm đó gây ra chủ yếu từ các đặc tính lý hoá của ga lạnh, đặc biệt từ áp suất và nhiệt độ của nó trong chu trình lạnh. Cần phải có những quan tâm thích đáng đến các vấn đề như :

- Nổ vỡ thiết bị và nguy hiểm do các mảnh kim loại văng ra ;
- Sự phun trào ga lạnh từ các nổ vỡ hoặc sự phát thải ga lạnh do rò rỉ hoặc vận hành không đúng trong quá trình vận hành hoặc sửa chữa cũng như trong quá trình nạp ga lạnh ;
- Sự bốc cháy hoặc phát nổ của ga lạnh khi tháo ra dẫn đến sự cố hoả hoạn.

Các ga lạnh, một mặt tác động đến bên trong hệ thống lạnh do tính chất vật lý của chính ga lạnh với tính chất của các vật liệu chế tạo, thiết bị và hệ thống cũng như do nhiệt độ và áp suất của ga lạnh trong chu trình lạnh ; mặt khác, cũng có thể tác động đến bên ngoài khi chứa các chất độc hại, dễ cháy nổ. Những nguy cơ đó có thể xảy ra cho người, hàng hoá hoặc cơ sở vật chất như gây cháy, độc hại, làm ngạt thở, hư hỏng hoặc ăn mòn...

Những nguy cơ do ga lạnh gây ra có thể là :

1. Nguy cơ do tác dụng trực tiếp của nhiệt độ

- Giòn, gãy kim loại ở nhiệt độ thấp ;
- Vỡ ống do đóng băng chất tải lạnh lỏng (nước, nước muối) ;

- Ứng suất nhiệt ;
- Làm hư hại toà nhà do đóng băng nền móng ;
- Gây thương tổn cho người do nhiệt độ thấp.

2. Nguy cơ do áp suất quá cao

- Áp suất ngưng tụ tăng, do không được làm mát tốt, do tích tụ nhiều khí không ngưng do tích tụ dầu và ga lỏng ;
- Áp suất bão hoà tăng do nguồn nhiệt bên ngoài, hoặc do phá băng dàn lạnh, do nhiệt độ môi trường cao khi máy lạnh không làm việc ;
- Khi lỏng chứa đầy áp trong bình mà nhiệt độ môi trường tăng (theo kỹ thuật an toàn, chỉ được chứa nhiều nhất đến 80% dung tích bình) ;
- Khi bị cháy.

3. Nguy cơ do tác dụng trực tiếp của ga lỏng

- Nạp quá đầy đối với thiết bị kiểu ngập lỏng ;
- Có lỏng trong máy nén do hiện tượng xìphông hay ngưng tụ trong máy nén ;
- Mất bôi trơn do dầu bị nhũ tương hoá.

4. Nguy cơ do xì vỡ ga lạnh

- Cháy ;
- Nổ ;
- Độc hại ;
- Hoảng loạn ;
- Ngạt thở.

Cần phải chú ý tới các nguy hiểm chung cho tất cả các hệ thống lạnh có máy nén như nhiệt độ cuối tầm nén (nhiệt độ đầu đẩy) quá cao, sự đọng bùn của lỏng, sự hút phải lỏng của máy nén, sự vận hành sai sót (ví dụ quên không mở van đẩy khi chạy máy nén), sự giảm sức bền cơ lý khi chi tiết bị ăn mòn, các nguy hiểm do ứng suất nhiệt, va đập thủy lực hoặc xung động.

Một điều cần lưu ý đối với hệ thống lạnh là nguy cơ bị ăn mòn tăng lên rất cao do sự đóng băng rồi xả băng luân phiên diễn ra trong quá trình vận hành dàn lạnh cũng như yêu cầu cách nhiệt cho các thiết bị.

1.2. PHẠM VI ÁP DỤNG

Những quy chuẩn giới thiệu trong tài liệu này nhằm đáp ứng các yêu cầu về an toàn cho người và tài sản trong quá trình thiết kế, xây dựng, lắp đặt và vận hành hệ thống lạnh.

Quy chuẩn áp dụng cho mọi dạng hệ thống lạnh, trong đó ga lạnh bốc hơi trong bộ bốc hơi và ngưng tụ trong bộ ngưng tụ và tuần hoàn trong một vòng tuần hoàn kín, bao gồm cả các bơm nhiệt và các hệ thống hấp thụ, trừ các hệ thống sử dụng nước và không khí làm ga lạnh. Đối với những hệ thống lạnh chuyên dụng đặc biệt khác như hệ thống lạnh dùng trong khai thác mỏ hoặc hệ thống lạnh vận tải (đường bộ, đường sắt, tàu thủy, máy bay...) có thể có các tiêu chuẩn hoặc quy chuẩn riêng. Khi đó, quy chuẩn này chỉ là thứ yếu. Tiêu chuẩn chuyên ngành sẽ được xếp lên trên.

Các tiêu chuẩn an toàn riêng cho các kiểu hệ thống máy lạnh tương tự nhau có thể sai khác với các yêu cầu đề ra trong quy chuẩn này để phù hợp với các yêu cầu riêng, tuy nhiên không được giảm mức độ an toàn đã quy định.

Quy chuẩn này áp dụng cho các hệ thống máy lạnh chế tạo mới, mở rộng và cải tiến các hệ thống máy lạnh đã có hoặc các hệ thống máy lạnh được di chuyển từ vị trí vận hành này sang vị trí vận hành khác. Hệ thống chỉ được phép vận hành khi đạt được mức an toàn tương đương theo quy chuẩn.

Quy chuẩn này cũng áp dụng cho hệ thống máy lạnh chuyển đổi từ ga lạnh này sang ga lạnh khác, ví dụ từ R11 sang R123, từ R12 sang R134a.

1.3. ĐỊNH NGHĨA CÁC THUẬT NGỮ

Trong tài liệu này sử dụng một số thuật ngữ. Để có thể hiểu đúng, hiểu chính xác nội dung quy phạm an toàn, các thuật ngữ có các định nghĩa như sau :

1. Nguy cơ cháy bất thường (abnormal fire risk) : Nguy cơ cháy mà nó có khả năng phát triển vượt ra khỏi khả năng chữa cháy của các phương tiện chữa cháy thông dụng tại chỗ.

2. Hệ thống lạnh hấp thụ, hấp phụ (absorption, adsorption refrigerating system) : Hệ thống lạnh mà hơi ga lạnh sinh ra ở dàn bay hơi được hấp thụ bởi một môi trường trung gian ở áp suất thấp và nhiệt độ thấp, sau đó bị đẩy ra khỏi môi trường trung gian đó ở nhiệt độ cao, áp suất cao do được đốt nóng để đi vào dàn ngưng tụ.

3. **Người có thẩm quyền** (authorized person) : Người được chỉ định để thực hiện các nhiệm vụ chuyên về an toàn, có đầy đủ kinh nghiệm và kiến thức về kỹ thuật, đảm bảo hoàn thành các nhiệm vụ được giao về công tác an toàn.

4. **Mối hàn đồng** (brazed joint) : Mối hàn nối kín (nối ống) giữa các chi tiết kim loại giống hoặc khác nhau bằng que hàn hợp kim có nhiệt độ nóng chảy lớn hơn 450°C nhưng nhỏ hơn nhiệt độ nóng chảy của các chi tiết hàn.

5. **Đĩa nổ** (bursting disk) : Chi tiết hình đĩa hoặc lá có thể nổ vỡ ở áp suất định trước để bảo vệ thiết bị khi bị quá áp.

6. **Van chuyển đổi** (changeover valve) : Van để lắp 2 van an toàn lên trên, có thể chuyển đổi cho 1 trong 2 van an toàn vào vị trí làm việc. Van còn lại có thể tháo ra đưa đi kiểm định hoặc sửa chữa, bảo dưỡng.

7. **Dàn ống** (coil, grid) : Bộ trao đổi nhiệt của hệ thống lạnh được chế tạo từ các ống thẳng thành các dạng ống xoắn nhờ các tê, cút hoặc ống cong để đảm bảo diện tích trao đổi nhiệt yêu cầu.

8. **Van đôi, van khối** (companion valves, block valves) : Một cặp van chặn cho phép các phần của hệ thống được nối thông với nhau sau khi mở chúng và tách khỏi hệ thống sau khi đóng chúng.

9. **Máy nén** (compressor) : Máy dùng để nén hơi ga lạnh.

10. **Tổ máy nén** (compressor unit) : Máy nén với các phần chuyển động chính của nó và các phụ kiện (động cơ, rôle, các thiết bị đo kiểu, khung, bộ...)

11. **Bộ ngưng tụ** (condensor) : Bộ trao đổi nhiệt trong đó hơi ga lạnh hoá lỏng do được làm mát.

12. **Tổ ngưng tụ** (condensor unit) : Tổ hợp gồm một hoặc nhiều máy nén, bộ ngưng tụ, bình chứa cao áp và các phụ kiện thông dụng.

13. **Dàn ngưng tụ** (condenser coil) : Bộ ngưng tụ được kết cấu bởi các ống xoắn.

14. **Điểm tới hạn** (critical pviut) : Một điểm trên đường bão hoà nơi ga lạnh lỏng và hơi có cùng mật độ, thể tích và entanpy.

15. **Nhiệt độ tới hạn và áp suất tới hạn** (critical temperature and critical pressure) : Nhiệt độ và áp suất tại điểm tới hạn.

16. **Mật độ tới hạn** (critical density) : Mật độ (khối lượng riêng) của ga lạnh tại điểm tới hạn.

17. Thể tích riêng tới hạn (critical volume) : Thể tích của ga lạnh tại điểm tới hạn.

18. Áp suất thiết kế (design pressure) : Áp suất dư (áp suất đọc trên áp kế) dùng để tính toán thiết kế độ bền của các kết cấu thiết bị.

19. Bộ bốc hơi (evaporator) : Bộ trao đổi nhiệt của hệ thống lạnh trong đó ga lỏng bốc hơi để sinh lạnh.

20. Tổ máy nén bốc hơi (evaporating unit) : Tổ hợp gồm một hoặc nhiều máy nén, bộ bốc hơi, bình chứa lỏng (nếu cần) và các phụ kiện thông dụng khác.

21. Lối thoát hiểm (exit) : Lối thoát tức thời ở cửa, cho phép mọi người nhanh chóng thoát ra ngoài toà nhà.

22. Nút chảy (fusible plug, fusible component) : Một cơ cấu dạng nút bằng kim loại có thể nóng chảy ở nhiệt độ đã định trước để xả ga lạnh vào khí quyển tránh nổ bình.

23. Áp suất dư (gauge pressure) : Hiệu giữa áp suất tuyệt đối trong hệ thống và áp suất khí quyển tại nơi đó.

24. Hành lang (hallway) : Khoảng chung của tầng nhà nơi mọi người có thể đi qua.

25. Ống góp (header) : Ống hoặc chi tiết hình ống của hệ thống lạnh mà các đường ống khác có thể nối vào để phân phối hoặc thu gom lưu chất chảy trong ống.

26. Chất tải nhiệt (heat-transferring liquid) : Chất lỏng cho phép truyền tải nhiệt từ nơi này đến nơi khác mà không gây ra bất kỳ sự thay đổi trạng thái nào của chất lỏng.

27. Chất tải lạnh : Chất tải nhiệt nhưng dùng để tải lạnh từ bộ bay hơi đến các hộ tiêu thụ lạnh.

28. Máy nén lạnh kín (hermetic refrigerant motor compressor) : Tổ hợp máy nén và động cơ được lắp trong một vỏ hàn kín. Động cơ làm việc trong môi trường ga lạnh.

29. Blóc : Máy nén lạnh kín.

30. Phía áp suất cao (high-pressure side) : Phần của hệ thống lạnh có áp suất cao (tương đương áp suất ngưng tụ) gồm : đầu đẩy máy nén, bộ ngưng tụ, bình chứa cao áp cho đến trước van tiết lưu.

31. Không gian có người (human-occupied space) không gian có người ở hoặc làm việc trừ buồng máy và buồng kho lạnh.

32. Dung tích thô (internal gross volume) : Dung tích được tính từ các kích thước bên trong của khoang chưa trừ các dung tích chiếm chỗ của các thiết bị lắp đặt bên trong.

33. Dung tích tinh (internal net volume) : Dung tích tính từ các kích thước bên trong đã khấu trừ các dung tích chiếm chỗ của các thiết bị lắp đặt bên trong.

34. An toàn áp suất trong (intrinsic pressure safety) : Hệ thống ngăn ngừa áp suất ga lạnh vượt áp suất làm việc tối đa ở các thiết bị không có cơ cấu an toàn áp suất bằng cách hạn chế lượng nạp ga lạnh ở nhiệt độ lớn nhất tương ứng với dung tích trong của thiết bị.

35. Phòng đợi (lobby) : Tiền sảnh hoặc hành lang để lưu lại khi chờ đợi giải quyết công việc.

36. Phía áp suất thấp (low-pressure side) : Phần của hệ thống lạnh có áp suất xấp xỉ áp suất bay hơi gồm từ sau van tiết lưu, bộ bay hơi, bình tách lỏng, tích lỏng, ống hút, đến đầu hút máy nén.

37. Áp suất thử kín (leakage test pressure) : Áp suất dư được sử dụng để thử độ kín của thiết bị hoặc của cả hệ thống lạnh.

38. Hệ thống lạnh nạp hạn chế (limited-charge refrigerating system) : Hệ thống lạnh mà tổng lượng nạp phải hạn chế để khi không làm việc, áp suất cân bằng trong hệ thống không được vượt quá trị số cho phép.

39. Buồng máy (machinery room) : Buồng chứa các bộ phận của hệ thống lạnh (vì lý do an toàn) nhưng không bao gồm buồng chứa các bộ bốc hơi, ngưng tụ và đường ống.

40. Áp suất làm việc max MOP (maximum operating pressure) : Áp suất dư (chỉ trên áp kế) mà không một áp suất nào ở bất cứ thiết bị nào trong hệ thống lạnh có thể vượt được, trừ phạm vi làm việc của van an toàn (xem bảng 3). Áp suất làm việc max sẽ là cơ sở cho tất cả các áp suất khác trong quy chuẩn này (đôi khi sử dụng MWP - Maximum working pressure).

41. Máy nén động học (non-positive – displacement compressor) : Máy nén mà sự tăng áp suất hơi không cần đến sự thay đổi thể tích khoang nén.

42. Đường ống (piping) : Hệ ống dẫn nối các bộ phận khác nhau của hệ thống lạnh.

43. Máy nén thể tích (positive – displacement compressor) : Máy nén mà sự tăng áp suất hơi phải nhờ vào sự thay đổi thể tích của khoang nén.

44. Cơ cấu khống chế áp suất (pressure limiting device) : Dụng cụ được tác động bởi áp suất có thể điều chỉnh được (ví dụ : rơle áp suất cao) thiết kế để khống chế áp suất thiết bị bằng cách ngừng hoạt động, đồng thời có thể báo động bằng âm thanh và ánh sáng. Cơ cấu này không thể khống chế áp suất khi máy ở trạng thái nghỉ.

45. Cơ cấu giảm áp (pressure-relief device) : Van an toàn hoặc đĩa nổ được thiết kế để giảm áp suất hoặc xả áp suất khi áp suất tăng quá mức cho phép.

46. Van an toàn (pressure – relief valve) : Van chịu tác động bởi áp suất, được giữ ở vị trí đóng bởi lò xo hoặc cơ cấu khác và có thể tự động giảm áp suất bằng cách xả vào khí quyển hoặc xả về phía áp suất thấp khi vượt quá giá trị cài đặt. Van sẽ được đóng lại khi áp suất đã hạ xuống thấp.

47. Bình áp lực (pressure vessel) : Bình chứa ga lạnh có áp suất của hệ thống lạnh khác với máy nén, bơm và các bộ phận của hệ thống hấp thụ kín, bộ bốc hơi, dàn ống, đường ống, các cơ cấu điều khiển, các ống góp...

48. Van đóng nhanh (quick closing valve) : Cơ cấu thực hiện việc đóng tự động (bằng trọng lực, lò xo, bị đóng nhanh) hoặc có góc đóng rất nhỏ.

49. Bình chứa (receiver) : Bình được lắp đặt sau bộ ngưng tụ để chứa ga lạnh lỏng sau khi ngưng tụ.

50. Ga lạnh (refrigerant) : Môi chất trung gian dùng để hấp thụ nhiệt ở bộ bay hơi và thải nhiệt ở bộ ngưng tụ trong chu trình máy lạnh nén hơi.

51. Hệ thống lạnh (refrigerating system) : Tổ hợp các thiết bị lạnh được nối với nhau thành một vòng tuần hoàn kín, trong đó ga lạnh được lưu thông, biến đổi trạng thái để hấp thụ và thải nhiệt.

52. Hệ thống hấp thụ kín (sealed absorption system) : Hệ thống lạnh hấp thụ kín amoniac/ nước được ghép nối bằng các mối hàn kín.

53. Hệ thống nguyên cụm (self-contained system) : Hệ thống lạnh được chế tạo trọn bộ, được nạp ga, vận hành thử tại nhà máy chế tạo trong một khung, vỏ thích hợp duy nhất.

54. Van chặn, van khoá (shut-off device) : Cơ cấu để chặn hoặc khoá dòng ga lạnh.

55. Mối hàn chảy (soldered joint) : Mối hàn nối kim loại nhờ hợp kim nóng chảy ở nhiệt độ khoảng từ 200°C đến 450°C.

56. Áp suất thử bền (strength-test pressure) : Áp suất dư dùng để thử độ bền cơ học của hệ thống hoặc thiết bị lạnh.

57. Cơ cấu khống chế áp suất có reset tự động (pressure-limiting device with automatic reset) : Cơ cấu khống chế áp suất có khả năng ngắt mạch khi áp suất tăng quá giá trị cài đặt và tự động nối mạch lại khi áp suất giảm xuống dưới giá trị đã định.

58. Cơ cấu khống chế áp suất có reset an toàn bằng tay (pressure limiting device with safety manual reset) : Cơ cấu ngắt mạch khi áp suất tăng quá giá trị cài đặt nhưng để đóng mạch lại, người vận hành phải tìm hiểu nguyên nhân tác động, khắc phục sự cố, sau đó cài đặt lại bằng tay.

59. Mối hàn điện (welded joint) : Mối hàn nối được thực hiện nhờ sự nóng chảy của chính vật liệu kim loại.

Chương 2

PHÂN LOẠI PHÒNG LẠNH, HỆ THỐNG LẠNH VÀ GA LẠNH

2.1. PHÂN LOẠI PHÒNG LẠNH

Phòng lạnh là các loại không gian được làm lạnh hoặc điều hoà không khí (buồng, cabin, kho) được làm lạnh nhân tạo bằng máy lạnh trong đó có hoặc không có người làm việc hoặc sinh hoạt. Mức độ an toàn của các hệ thống lạnh được xem xét dựa trên địa điểm, số người và các loại phòng lạnh khác nhau.

Bảng 2.1 giới thiệu các loại phòng lạnh theo quy định của ISO 5149 : 1993 (TCVN 6104 : 1996).

Bảng 2.1. PHÂN LOẠI CÁC PHÒNG LẠNH

Loại phòng lạnh	Đặc tính chung	Ví dụ
A Khu biệt lập	Con người có thể hoạt động một cách hạn chế.	Bệnh viện, toà án, nhà tù, xà lim.
B Toà nhà công cộng	Con người có thể tự hợp tự do.	Nhà hát, vũ trường, cửa hàng bách hoá, nhà ga, trường học, siêu thị, nhà thờ, phòng đọc thư viện, tiệm ăn.
C Nơi cư trú	Bảo đảm tiện nghi cho sinh hoạt, nghỉ ngơi, ăn ngủ.	Nhà ở, khách sạn, căn hộ riêng biệt, câu lạc bộ, trường đại học.
D Thương mại	Có thể tự hợp, có thể lui tới khi cần thiết với điều kiện đảm bảo an toàn chung của cơ sở.	Cơ sở kinh doanh, cơ sở chuyên môn, cửa hàng nhỏ, tiệm ăn nhỏ, phòng thí nghiệm, chợ, cửa hàng kinh doanh sản xuất không hạn chế ra vào.
E Công nghiệp	Phân xưởng sản xuất, gia công, chế tạo. Kho chứa vật liệu, sản phẩm : hạn chế ra vào cho những người được phép.	Phân xưởng sản xuất hoá chất, thực phẩm, đồ uống, kem, nước đá, lọc dầu, sản xuất đường, bơ sữa, lò sát sinh, kho lạnh...

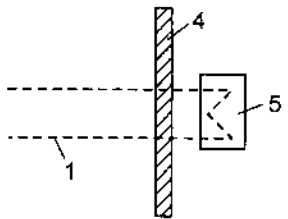
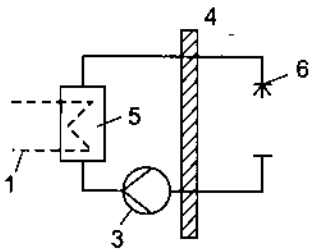
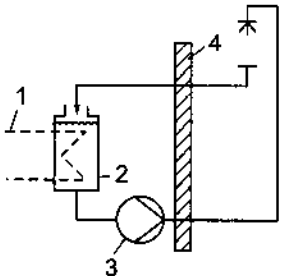
– Nơi có từ hai loại không gian làm lạnh trở lên cần phải áp dụng yêu cầu an toàn chung của không gian có yêu cầu chặt chẽ hơn. Trong các trường hợp có các không gian làm lạnh riêng biệt, ngăn cách bằng các vách ngăn, sàn, trần riêng rẽ thì phải áp dụng các yêu cầu riêng biệt cho từng không gian làm lạnh.

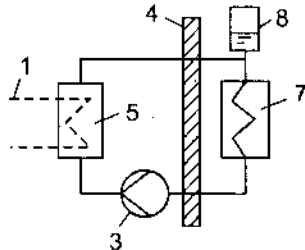
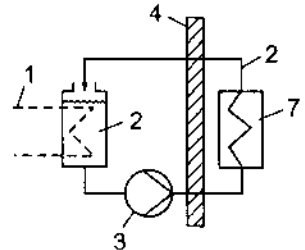
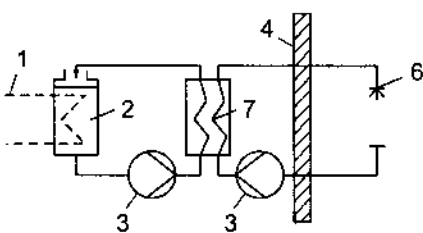
– Phải quan tâm thích đáng đến an toàn nhà cửa, tài sản và người ở các không gian liền kề với trạm lạnh đã lắp đặt.

2.2. PHÂN LOẠI HỆ THỐNG LẠNH

Bảng 2.2 giới thiệu cách phân loại hệ thống lạnh hoặc bơm nhiệt để làm lạnh hoặc sưởi ấm phòng theo phương pháp trực tiếp hoặc gián tiếp.

Bảng 2.2. PHÂN LOẠI CÁC HỆ THỐNG LẠNH

TT	Tên gọi	Mô tả hệ thống lạnh	Không khí hoặc sản phẩm được làm lạnh hoặc sưởi ấm
1	Hệ thống trực tiếp	Dàn bay hơi (hoặc ngưng tụ) tiếp xúc trực tiếp với không khí hoặc sản phẩm 1. Vòng tuần hoàn ga lạnh 4. Tường ngăn 5. Dàn bay hơi (hoặc ngưng tụ) trực tiếp.	
2	Hệ thống gián tiếp hồ	Bơm 3 bơm chất tải lạnh (tải nhiệt) qua dàn bốc hơi (ngưng tụ) 5, phun trực tiếp qua dàn phun 6 vào không khí hoặc sản phẩm cần xử lý.	
3	Hệ thống gián tiếp hồ có thông hơi	Vòng tuần hoàn chất tải lạnh (tải nhiệt) giống như hệ thống gián tiếp hồ, tuy nhiên dàn bốc hơi (ngưng tụ) 2 là loại bể hồ hoặc có thông hơi.	

TT	Tên gọi	Mô tả hệ thống lạnh	Không khí hoặc sản phẩm được làm lạnh hoặc sưởi ấm
4	Hệ thống gián tiếp kín	Vòng tuần hoàn chất tải lạnh (tải nhiệt) khép kín không tiếp xúc với khí quyển. Bình dẫn nở 8 có thể kín hoặc có ống thông với khí quyển.	
5	Hệ thống gián tiếp kín có thông hơi	Vòng tuần hoàn chất tải lạnh (tải nhiệt) khép kín với dàn bốc hơi (ngưng tụ) 2 là loại bể hở hoặc có thông hơi.	
6	Hệ thống gián tiếp kép	Vòng tuần hoàn chất tải lạnh (tải nhiệt) thứ nhất tải lạnh từ bể 2 đến dàn 7 và vòng tuần hoàn chất tải lạnh (tải nhiệt) thứ hai từ dàn 7 đến dàn phun 6.	
----- Đường ống ga lạnh ————— Đường ống chất tải lạnh (tải nhiệt)			

2.2.1. Hệ thống trực tiếp

Bộ bốc hơi (hay ngưng tụ) của hệ thống lạnh truyền lạnh (nhiệt) trực tiếp cho không khí trong phòng hay sản phẩm.

2.2.2. Hệ thống gián tiếp

Bộ bốc hơi (hay ngưng tụ) của hệ thống lạnh đặt ở ngoài phòng. Việc chuyển tải lạnh (hoặc nhiệt) vào trong phòng phải nhờ tới vòng tuần hoàn chất tải lạnh (hoặc tải nhiệt). Vòng tuần hoàn gồm bơm, hệ đường ống phù hợp và các thiết bị trao đổi nhiệt như dàn ống xoắn hoặc dàn phun.

2.2.3. Hệ thống gián tiếp hở

Bộ bốc hơi (hoặc ngưng tụ) truyền lạnh (nhiệt) cho chất tải lạnh (tải nhiệt). Chất tải lạnh (tải nhiệt) này sẽ truyền lạnh (nhiệt) cho phòng nhờ dàn phun.

2.2.4. Hệ thống gián tiếp hở có thông hơi

Hệ thống gián tiếp hở có thông hơi giống hệ thống gián tiếp hở, tuy nhiên có điểm khác là bộ bốc hơi (ngưng tụ) được đặt trong một thùng hở hoặc được thông hơi một cách thích hợp, có hiệu quả.

2.2.5. Hệ thống gián tiếp kín

Bộ bốc hơi (hoặc ngưng tụ) truyền lạnh (nhiệt) cho phòng qua một vòng tuần hoàn chất tải lạnh (nhiệt) khép kín. Để bù sự giãn nở của chất lỏng do nhiệt, cần có 1 bình giãn nở đặt trên cao.

2.2.6. Hệ thống gián tiếp kín có thông hơi

Hệ thống này giống hệ thống gián tiếp kín, với khác biệt là bộ bốc hơi (hoặc ngưng tụ) được bố trí trong 1 thùng hở hoặc được thông hơi một cách thích hợp, có hiệu quả.

2.2.7. Hệ thống gián tiếp kép

Hệ thống gián tiếp kép có 2 vòng tuần hoàn chất tải lạnh (tải nhiệt). Vòng thứ nhất là kiểu gián tiếp kín có thông hơi và vòng thứ 2 là kiểu gián tiếp hở.

2.3. PHÂN LOẠI GA LẠNH THEO ISO 5149 – 1993 (TCVN 6104 – 1996)

Tùy theo đặc tính cháy, nổ ga lạnh được phân thành 3 nhóm :

Nhóm 1 : Các ga lạnh không cháy, không gây nổ và không độc hại đáng kể tới sức khỏe con người.

Nhóm 2. Các ga lạnh bắt cháy nhưng giới hạn cháy nổ dưới không nhỏ hơn 3,5% theo thể tích khi hỗn hợp với không khí, đồng thời các ga lạnh này cũng có tính độc hại và ăn mòn.

Nhóm 3. Các ga lạnh có giới hạn cháy nổ dưới nhỏ hơn 3,5% theo thể tích khi hỗn hợp với không khí. Nhóm này không có quy định về độc tính.

Tiêu chuẩn về an toàn của Mỹ ANSI – ASHRAE15 – 1992 chia ga lạnh ra 6 nhóm : Nhóm 1 không cháy ; nhóm 2 giới hạn cháy nổ $> 3,5\%$; nhóm 3 giới hạn cháy nổ $< 3,5\%$; nhóm A không độc hại và nhóm B là độc hại và ăn mòn. Như vậy kết hợp ta có 6 nhóm A1, B1, A2, B2 và A3, B3 (xem

tiêu chuẩn Mỹ...). Bảng 2.3 giới thiệu một số ga lạnh được phân theo nhóm an toàn.

Bảng 2.3. MỘT SỐ GA LẠNH PHÂN THEO NHÓM AN TOÀN

Nhóm	Kí hiệu	Tên gọi	Công thức	Nhiệt độ bắt cháy	Nồng độ gây nổ trong không khí % thể tích ⁽¹⁾	
					Giới hạn dưới	Giới hạn trên
1	R11	Tricloroflometan	CCl_3F			
	R12	Diclorodiflometan	CCl_2F_2			
	R12B1	Bromclodiflometan	CBrClF_2			
	R13	Clotriflometan	CClF_3			
	R13B1	Bromtriflometan	CBrF_3			
	R22	Clodiflometan	CHClF_2			
	R23	Triflometan	CHF_3			
	R113	Triclotrifloetan	$\text{CCl}_2\text{FCClF}_2$			
	R114	Diclotetrafloetan	$\text{CClF}_2\text{CClF}_2$			
	R115	Clopentafoetan	CClF_2CF_3			
	R500	73,8%R12 + 26,2%R152a	$\text{CCl}_2\text{F}_2/\text{CH}_3\text{CHF}_2$			
	R502	48,8%R22 + 51,2%R115	$\text{CHClF}_2/\text{CClF}_2\text{CF}_3$			
	R744	Cacbonic	CO_2			
2	R30	Metylen clorua (diclometan)	CH_2Cl_2	625	7,1	18,5
	R40	Metyl clorua (clometan)	CH_3Cl	510	3,6	14,8
	R160	Etyl clorua (cloetan)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$	456	4,5	20
	R611	Metyl formate	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	630	15	28
	R717	Amoniac	NH_3	–	–	–
	R764	Sulfur dioxit	SO_2	–	–	–
	R1130	Dicloetylen	$\text{CHCl} = \text{CHCl}$	458	6,2	16
3	R170	etan	CH_3CH_3	515	3,0	15,5
	R290	propan	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	470	2,1	9,5
	R600	butan	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	365	1,5	8,5
	R600a	izobutan	$\text{CH}(\text{CH}_3)_3$	460	1,8	8,5
	R1150	etylen	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	425	2,7	34
	R1270	propylen	C_3H_6	497	2,0	11,4

(1) Giới hạn thực tế của nhóm 1 nhỏ hơn 1/2 giới hạn gây ngạt do thiếu dưỡng khí. Giới hạn này còn 2/3 ở độ cao 2000m và 1/3 ở độ cao 3500m trên mực nước biển.

2.3.1. Ga lạnh nhóm 1

Ga lạnh nhóm 1 là loại ga lạnh không cháy. Một số chất trước đây còn được sử dụng làm chất dập lửa để chữa cháy. Phần lớn các loại ga nhóm 1 cũng không độc hại cho cơ thể nên lượng nạp thực tế của hệ thống thường thấp hơn nhiều so với lượng nạp cho phép. Bảng 2.4 giới thiệu lượng nạp cho phép theo thể tích phòng của nhóm 1.

Bảng 2.4. LƯỢNG NẠP TỐI ĐA CHO PHÉP THEO THỂ TÍCH PHÒNG CỦA GA LẠNH NHÓM 1, kg/m³

Nhóm	Ký hiệu	Tên gọi	Công thức hoá học	Lượng nạp tối đa cho phép ⁽¹⁾ theo thể tích phòng, kg/m ³
1	R11	Tricloroflometan	CCl_3F	0,3
	R12	Diclorodiflometan	CCl_2F_2	0,5
	R12B1	Bromclodiflometan	CBrClF_2	0,2
	R13	Clotriflometan	CClF_3	0,5
	R13B1	Bromtriflometan	CBrF_3	0,6
	R22	Clodiflometan	CHClF_2	0,3
	R23	Triflometan	CHF_3	0,3
	R113	Triclotrifloetan	$\text{CCl}_2\text{FCClF}_2$	0,4
	R114	Diclotetrafloetan	$\text{CClF}_2\text{CClF}_2$	0,7
	R115	Clopentaflôetan	CClF_2CF_3	0,4
	R500	73,8%R12 + 26,2%R152a	$\text{CCl}_2\text{F}_2/\text{CH}_3\text{CHF}_2$	0,4
	R502	48,8%R22 + 51,2%R115	$\text{CHClF}_2/\text{CClF}_2\text{CF}_3$	0,4
	R744	Cacbonic	CO_2	0,1

(1) Nồng độ giới hạn thực tế cho nhóm 1 bằng 1/2 giới hạn gây ngạt do thiếu dưỡng khí. Nồng độ giới hạn này còn 2/3 ở độ cao 2000m và còn 1/3 ở độ cao 3500m trên mặt nước biển.

Ví dụ 2.1. Cho biết 1 phòng điều hoà có thể tích 72m³ (Dài 4 × Rộng 5 × Cao 3,6m) sử dụng máy điều hoà 2 cụm R22, năng suất lạnh 12000 Btu/h (= 1 tấn lạnh = 3516kW), lượng nạp 1 kg R22. Hỏi lượng nạp tối đa cho phép là bao nhiêu ? Lượng nạp của máy điều hoà có đáp ứng yêu cầu hay không ?

Giải : Theo bảng 2.4, với R22, lượng nạp tối đa là $0,3 \text{ kg/m}^3$. Vậy lượng nạp tối đa của hệ thống là :

$$m_{\max} = 72\text{m}^3 \cdot 0,3 = 21,6\text{kg}.$$

Lượng nạp của máy điều hoà là 1 kg, nhỏ hơn 21,6 kg nên đáp ứng yêu cầu.

Ví dụ 2.2. Cho biết phòng điều hoà có thể tích 72m^3 (như ví dụ 2.1) nhưng trường hợp này phòng được làm lạnh bằng một dàn lạnh trực tiếp của máy VRV dàn nóng 30 HP, lượng nạp 30kg R22 (trung bình mỗi HP dàn nóng cần lượng nạp khoảng 1 kg ga R22 và cho năng suất lạnh là 1 tấn lạnh). Hỏi lượng nạp có đáp ứng yêu cầu không ? Nếu không, hướng giải quyết như thế nào ?

Giải : Như ví dụ 2.1 đã nêu, lượng nạp tối đa cho phòng là 21,6 kg nên hệ thống lạnh lắp đặt không đáp ứng yêu cầu về an toàn.

Hướng giải quyết : Có 4 hướng giải quyết như sau :

a) Chỉ nên dùng loại máy nhỏ hơn 20 HP với lượng nạp nhỏ.

b) Nếu vẫn dùng loại lớn, các phòng nhỏ không đạt yêu cầu phải có quạt thông gió nối với đầu cảm "ngủ" ga. Khi có mặt ga trong phòng, đầu cảm tự động bật quạt thông gió xả ga ra ngoài. Tất cả các phòng không đạt yêu cầu về an toàn đều phải lắp vì người ta giả thiết khi bị rò rỉ ở bất kỳ phòng nào thì toàn bộ lượng ga nạp trong hệ thống sẽ toả vào phòng đó.

c) Sử dụng loại máy lớn, nhưng là loại có khoá an toàn tự động. Loại khoá này sẽ tự động khoá máy và đường ga khi có tín hiệu bất thường về ga trong hệ thống, do đó rò rỉ ga ra môi trường là rất nhỏ. Khi sử dụng loại máy có khoá an toàn, không cần thiết phải đặt quạt thông gió điều khiển bằng đầu cảm "ngủ" ga, vì ga đã được khoá an toàn trong máy không để rò rỉ thêm ra ngoài.

d) Sử dụng các sơ đồ làm lạnh gián tiếp thay cho hệ thống trực tiếp.

Như vậy, ta thấy rõ ràng yêu cầu về an toàn chủ yếu là cho phòng có người. Các hệ thống trực tiếp bị hạn chế bởi lượng nạp tối đa cho phép (bảng 2.4). Lượng nạp này chủ yếu có thể gây ngạt thở cho người trong phòng do thiếu ôxi. Tuy nhiên các ga lạnh nhóm 1 cũng phân huỷ thành các chất rất độc hại khi tiếp xúc với ngọn lửa hoặc bề mặt nóng nhiệt độ cao trừ CO_2 và axit flohydric. Tuy nhiên, những chất độc hại này lại có ưu điểm là có mùi rất hắc và có tính kích thích mạnh ngay ở nồng độ rất nhỏ

nên con người có thể cảm nhận được nhanh chóng sự có mặt của chúng để phòng tránh an toàn.

Lượng nạp tối đa xác định theo bảng 2.4 luôn phải tính cho các phòng nhỏ nhất như ví dụ 2.2 đã giới thiệu, trừ trường hợp không khí được xử lý ở 1 dàn lạnh rồi được vận chuyển và phân phối cho các phòng với lượng không khí cung cấp không thấp hơn 25% khí tuần hoàn trong phòng.

Khi hệ thống lạnh có lượng nạp ga nhóm 1 lớn hơn lượng nạp cho phép mà không có phương án nào giải quyết thì phải sử dụng hệ thống lạnh gián tiếp với vòng tuần hoàn chất tải lạnh. Vòng tuần hoàn chất tải lạnh ở đây được coi là vòng tuần hoàn an toàn. Tất cả hệ thống lạnh có các bộ phận chứa ga lạnh trừ đường ống phải lắp ở trong phòng máy riêng hoặc ở ngoài phòng lạnh, ngoài toà nhà.

Ga lạnh thường có mật độ nặng hơn không khí. Để tránh ga lạnh lắng đọng trong phòng hoặc trong phòng máy cần tránh các túi đọng ga lạnh. Khi tiến hành bảo dưỡng sửa chữa, cần tránh xả ga lạnh ra phòng.

2.3.2. Ga lạnh nhóm 2

Các ga lạnh nhóm 2 có đặc điểm nổi bật là độc hại. Một số ga lạnh nhóm 2 có khả năng cháy nổ nhưng ở giới hạn cháy nổ bằng hoặc trên 3,5% nồng độ thể tích, vì vậy yêu cầu an toàn khi sử dụng ga lạnh nhóm 2 cao hơn so với nhóm 1.

Amoniắc là ga lạnh duy nhất trong nhóm 2 được sử dụng rộng rãi. Amoniắc có ưu điểm là tự báo động sự rò rỉ nhờ đặc điểm có mùi hắc đặc trưng ngay ở nồng độ rất thấp khi chưa gây ra nguy hiểm cho sức khỏe. Amoniắc chỉ có thể cháy được ở dải nồng độ rất hẹp và cao với nhiệt độ bắt lửa cao (xem mục 3.8.2).

Hầu hết các ga lạnh nhóm 2 khác đều rất ít được sử dụng vì chúng bị coi là lỗi thời và có nhiều nhược điểm. Chúng chỉ còn ý nghĩa về mặt lý thuyết.

2.3.3. Ga lạnh nhóm 3

Các ga lạnh nhóm 3 có đặc tính nổi bật là dễ cháy nổ hơn với giới hạn cháy nổ dưới 3,5% nồng độ thể tích, nhưng có mức độc hại thấp hơn nhóm 2.

2.3.4. Tính chất vật lý của các ga lạnh

Tính chất vật lý của các ga lạnh được giới thiệu trên bảng 2.5.

Bảng 2.5. TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA CÁC GA LẠNH

Nhóm ga lạnh	Số hiệu ga lạnh	Tên hoá học	Công thức hoá học	Khối lượng phân tử tương đối	Hằng số chất khí	Điểm sôi ở 101,3 kPa	Điểm đóng băng	Nhiệt độ tới hạn	Áp suất tuyệt đối tới hạn	Khả năng cháy		
										Nhiệt độ đánh lửa	Phạm vi nồng độ nổ trong không khí	Giới hạn dưới % (V/V)
					J/(kg K)	°C	°C	°C	bar	°C		Giới hạn trên % (V/V)
1	11	Triclorometan	CCl_3F	137,4	60,5	23,8	-111	198	43,7			
	12	Diclorodiflometan	CCl_2F_2	120,9	68,64	29,8	-158	112	41,2			
	12B1	Bromclodiflometan	CBrClF_2	165,4		-4						
	13	Clotriflometan	CClF_3	104,5	79,64	-81,5	-181	28,8	38,6			
	13B1	Bromtriflometan	CBrF_3	148,9	55,9	-58	-168	67	39,6			
	22	Clodiflometan	CHClF_2	86,5	96,2	40,8	-160	96	49,3			
	23	Triflometan	CHF_3	70,0		-82						
	113	Triclotriflometan	$\text{CCl}_2\text{FCCl}_2\text{F}_2$	187,4	44,44	47,7	-35	214,1	34,1			
	114	Diclotetraflometan	$\text{CClF}_2\text{CClF}_2$	170,9	48,64	3,5	-94	145,7	32,8			
	115	Clopentaflometan	CClF_2CF_3	154,5	53,84	-38,7	-106	80	31,2			
	500	R12 (48,8%) + R152a (26,2%)	$\text{CCl}_2\text{F}_2/\text{CH}_3\text{CHF}_2$	99,29	83,75	-28	-159	105	43,4			
	502	R22 (48,8%) + R115 (51,2%)	$\text{CHClF}_2/\text{CClF}_2\text{CF}_3$	112	74,52	-45,6		90	42,7			
	744	Carbon dioxit	CO_2	44	189	-78,5	56,6	31	73,8			

Bảng 2.5 (tiếp theo)

Nhóm ga lạnh	Số hiệu ga lạnh	Tên hoá học	Công thức hoá học	Khối lượng phân tử tương đối	Hằng số chất khí	Điểm sôi ở 101,3 kPa	Điểm đóng băng	Nhiệt độ tới hạn	Áp suất tuyệt đối tới hạn	Khả năng cháy			
										Nhiệt độ đánh lửa	Phạm vi nồng độ nổ trong không khí		
					J/(kg K)	°C	°C	°C	bar	°C	Giới hạn dưới % (V/V)	Giới hạn trên % (V/V)	
2	30	Metylen Clorua	CH ₂ Cl ₂	84,9	978,6	40,1	-96,7	250	46,1				
	40	Metyl Clorua	CH ₃ Cl	50,5	164,7	-24	-97,6	143	66,8	625	7,1	18,5	
	160	Etyl Clorua	CH ₃ CH ₂ Cl	64,5	128,9	12,5	-138,7	-187,2	52,7	510	3,6	14,8	
	611	Metyl Fomat	C ₂ H ₄ O ₂	60	138,6	31,2	-104,4	214	60	456	4,5	20	
	717	Amoniac	NH ₃	17	488,3	-33,3	-77,9	132,4	113	630	15	28	
	764	Sulfua Dioxid	SO ₂	64	129,8	-10,0	-75,5	157,5	78,8				
	1130	Dicloruaetylen	CHCl = CHCl	96,9	85,8	48,5	56,7	243	53,3	458	6,2	16	
3	170	Êtan	CH ₃ CH ₃	30	276,5	-88,6	-183	32,1	49	515	3,0	15,5	
	290	Prôpan	CH ₃ CH ₂ CH ₃	44	188,6	-42,8	-188	96,8	42,6	470	2,1	9,5	
	600	Butan	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	58,1	143,2	0,5	-135	152,8	35,5	365	1,5	8,5	
	600a	Isobutan	CH(CH ₃) ₃	58,1	143,2	-10,2	-145	133,7	37	460	1,8	8,5	
	1150	Etylen	CH ₂ = CH ₂	28	296,1	-103,7	-169,4	9,5	50,6	425	2,7	34	
	1270	Propylen	C ₃ H ₆	42,1	197,7	-48	-185	91,5	46,0	497	2,0	11,4	

Chương 3

AN TOÀN CHO THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO THIẾT BỊ

3.1. CÁC YÊU CẦU VỀ ÁP SUẤT

Áp suất được đề cập trong chương này là áp suất dư (áp suất đọc trên áp kế). Các thiết bị lạnh được thử bền riêng lẻ từng thiết bị, sau đó theo từng cụm và cuối cùng là cả hệ thống theo bảng 3.1. Bảng 3.1 giới thiệu các loại áp suất (như áp suất thiết kế, thử bền, thử kín...) so với áp suất làm việc tối đa MOP (Maximum Operating Pressure).

**Bảng 3.1. CÁC LOẠI ÁP SUẤT SO VỚI ÁP SUẤT LÀM VIỆC TỐI ĐA
MOP (Maximum Operating Pressure)**

Áp suất	Giới hạn
Áp suất thiết kế	Không nhỏ hơn 1,0 MOP
Áp suất thử bền cho các thiết bị chế tạo theo phương pháp đúc	Không nhỏ hơn 1,5 MOP
Áp suất thử bền cho các thiết bị chế tạo bằng vật liệu cán và kéo	Không nhỏ hơn 1,3 MOP
Áp suất thử cho hệ thống hoàn chỉnh lắp đặt tại công trường	Không nhỏ hơn 1,0 MOP
Áp suất thử kín	Không lớn hơn 1,0 MOP
Áp suất giới hạn đặt cho thiết bị bảo vệ (role áp suất)	Nhỏ hơn 1,0 MOP ⁽¹⁾
Áp suất xả đặt của cơ cấu an toàn (van an toàn)	1,0 MOP
Áp suất xả danh định của van xả	Không nhỏ hơn 1,1 MOP

(1) Áp suất đặt của thiết bị bảo vệ (role áp suất) nên thấp hơn áp suất đặt của cơ cấu an toàn (van an toàn).

3.1.1. Thử bền thiết bị và cụm thiết bị

a) Sau khi chế tạo, thiết bị phải được thử bền áp lực riêng rẽ hoặc theo cụm tùy theo vị trí chức năng của nó trong hệ thống lạnh theo bảng 3.1. Việc thử bền được tiến hành tại nơi sản xuất hoặc tại hiện trường và do người chế tạo thực hiện, nếu như trước đó thiết bị chưa được tiến hành thử nghiệm bằng một phép thử điển hình.

b) Đối với các bộ phận chịu áp lực khác nhau chưa nằm trong phạm vi quy định của các quy chế tiêu chuẩn hiện hành, áp suất thử không được gây ra các biến dạng dư, trừ trường hợp các biến dạng này là cần thiết cho việc chế tạo thiết bị áp lực. Các thiết bị áp lực được thiết kế, chế tạo đạt yêu cầu khi không bị phá huỷ với áp suất thử ít nhất gấp ba lần áp suất làm việc tối đa MOP.

c) Thử bền áp lực phải được tiến hành bằng phép thử áp suất tĩnh nhờ nước hoặc chất lỏng phù hợp, trừ trường hợp không thể thử bằng nước hoặc chất lỏng khác vì lý do kỹ thuật. Khi đó có thể thử bằng khí nén (hoặc 1 loại khí không độc) nhưng phải đặc biệt lưu ý đến an toàn cho người và tài sản.

3.1.2. Thử bền cho hệ thống hoàn chỉnh

a) Sau khi lắp ráp và trước khi đưa vào sử dụng, mỗi hệ thống lạnh phải được thử áp suất theo bảng 3.1 bằng khí nén hoặc khí nitơ với điều kiện tất cả các thiết bị áp lực đã được thử riêng lẻ theo mục 3.1.1.

b) Đối với các hệ thống lạnh có lượng nạp đến 10 kg ga thuộc nhóm 1 hoặc 2,5 kg ga nhóm 2 với đường ống có đường kính trong không vượt quá 16 mm, có thể dùng chính ga lạnh vận hành hệ thống với áp suất lớn hơn áp suất tương ứng ở 20°C để thử.

c) Đối với các hệ thống lạnh được lắp ráp tại nhà máy, phép thử kín (mục 3.1.3) được coi là đủ để đánh giá với điều kiện là tất cả các bộ phận cấu thành đã được thử bền riêng lẻ.

d) Phép thử kín có thể được thực hiện ngay trong các giai đoạn khi hoàn thiện hệ thống lạnh.

3.1.3. Thử kín

Toàn bộ hệ thống lạnh phải được thử kín theo bảng 3.1 do nhà sản xuất thực hiện nếu nó được lắp ráp tại nhà máy hoặc nếu nó được lắp ráp và nạp ga tại hiện trường. Phép thử kín có thể tiến hành ngay trong các giai đoạn hoàn thiện hệ thống lạnh.

3.2. AN TOÀN VẬT LIỆU CHẾ TẠO MÁY

Khi lựa chọn vật liệu chế tạo máy và thiết bị lạnh cũng như lựa chọn phương pháp hàn (hàn điện, hàn xì, hàn chảy...) cần chú ý để các vật liệu này chịu được ứng suất nhiệt, cơ và hoá.

Các vật liệu lựa chọn cũng phải tương thích với ga lạnh sử dụng, tương thích hỗn hợp dầu và ga lạnh cũng như các tạp chất còn sót lại trong hệ thống lạnh (ẩm, chất bẩn) các tạp chất sinh ra sau các phản ứng (ga, dầu, ẩm, chất bẩn → axit), tương thích với chất tải lạnh, tải nhiệt nếu có. Đặc biệt đối với các bình chịu áp lực phải có các yêu cầu riêng (xem 4.2.3).

3.2.1. Kim loại đen

a) Các vật liệu sắt rèn và gang đúc có thể sử dụng trong vòng tuần hoàn ga lạnh cũng như vòng tuần hoàn chất tải nhiệt và tải lạnh.

b) Thép, thép đúc, thép cacbon và thép hợp kim thấp có thể sử dụng chế tạo tất cả các chi tiết tiếp xúc với vòng tuần hoàn môi chất lạnh và chất tải lạnh ở nhiệt độ thấp. Có thể sử dụng thép chế tạo các thiết bị chịu lực đặc biệt khi xác định được đủ độ dày và tính chất mối hàn.

c) Thép hợp kim cao có thể được sử dụng cho nhiệt độ thấp, áp suất cao và có nguy cơ ăn mòn cao. Phải chú ý đến độ bền cơ học và tính hàn tốt của vật liệu đối với các trường hợp ứng dụng đặc biệt.

3.2.2. Kim loại màu và hợp kim màu

3.2.2.1. Đồng và các hợp kim của đồng

a) Đồng dùng cho hệ thống lạnh (tiếp xúc trực tiếp với ga lạnh) phải là loại không bị ôxi hoá.

b) Không được dùng đồng và các hợp kim đồng cho máy và thiết bị sử dụng amoniắc và metylformat trừ khi đã tạo được sự tương thích và đã qua thử nghiệm.

3.2.2.2. Nhôm và hợp kim nhôm

Không được dùng nhôm và hợp kim nhôm cho ga lạnh metylclorua. Nếu sử dụng cho các ga lạnh hoặc chất tải lạnh, tải nhiệt khác thì phải thử nghiệm để khẳng định được tính tương thích của chúng.

3.2.2.3. Một số kim loại và hợp kim khác

Magiê nói chung không được sử dụng, ngoại trừ một vài trường hợp đặc biệt với hợp kim có hàm lượng magiê thấp nhưng trước đó vẫn phải thử nghiệm cẩn thận tính tương hợp của chúng.

Kẽm không được sử dụng cho ga lạnh amôniac và metyl clorua.

Chì không sử dụng cho các ga lạnh freon chứa flo.

Thiếc và hợp kim thiếc chì bị các ga lạnh hydrocacbonflo ăn mòn. Không nên sử dụng chúng cho nhiệt độ dưới -10°C .

Các hợp kim hàn xì và hàn chảy như các hợp kim chứa kẽm không tương hợp với một số ga lạnh nhất định, tuy nhiên có thể tham khảo ý kiến của nhà chế tạo về sự ứng dụng an toàn của các hợp chất đó.

Các hợp kim hàn chảy có chứa thiếc có thể sử dụng cho các chi tiết chịu lực cơ học nhỏ nhưng không nên dùng cho nhiệt độ dưới -10°C .

Các hợp kim hàn xì có thể sử dụng cho các mối hàn chịu lực cao và nhiệt độ làm việc thấp. Các hợp kim hàn xì cũng nên được thử nghiệm trước về sự tương hợp với ga lạnh.

3.2.3. Vật liệu phi kim loại

a) Vật liệu phi kim loại thường dùng để làm đệm kín cho các mối nối và các vòng đệm kín trong các phụ kiện. Các vật liệu này cần phải chịu được áp suất, nhiệt độ làm việc cũng như phải tương thích với loại ga lạnh sử dụng. Không cho phép có sự ăn mòn, trương phồng dẫn tới rò rỉ ga lạnh, chất tải lạnh, tải nhiệt và các nguy hiểm khác.

b) Kính có thể được sử dụng làm mắt ga, mắt dầu, kính quan sát trong máy, thiết bị và đường ống dẫn ga, dẫn chất tải nhiệt và tải lạnh.

c) Chất dẻo có thể được sử dụng khi chúng đáp ứng được các yêu cầu về độ bền cơ học, ứng suất nhiệt, cơ và hoá học theo thời gian và không gây ra nguy hiểm về cháy.

3.3. AN TOÀN THIẾT BỊ ÁP LỰC

3.3.1. Thử các bình chịu áp lực

Các bình chịu áp lực phải được người có thẩm quyền do cơ quan có thẩm quyền bổ nhiệm tiến hành phù hợp với quy chế, tiêu chuẩn quốc gia hoặc quốc tế.

3.3.2. Thiết bị an toàn và cách bố trí thiết bị an toàn cho bình áp lực (van an toàn) phải phù hợp với van an toàn trình bày ở mục 3.7.1 và 3.7.6.

3.3.3. Yêu cầu về ghi nhãn

a) Các bình áp lực có áp suất làm việc tối đa lớn hơn 1 bar, có thể tích tính theo lít mà tích của áp suất và thể tích vượt giá trị 200 bar.lít thì phải được ghi nhãn theo mục 3.3.4.1 và 3.3.4.3.

b) Các bình áp lực có thể tích lớn hơn 1 lít hoặc tích của thể tích tính với áp suất có giá trị lớn hơn 12 bar.lít thì phải được ghi nhãn theo mục 3.3.4.2.

3.3.4. Ghi nhãn

3.3.4.1. Tất cả các bình có tích p.V > 200 bar.lít phải có biển nhãn chứa các thông tin tối thiểu sau :

- Tên của cơ sở sản xuất hoặc cung cấp ;
- Loại sản xuất ;
- Năm sản xuất ;
- Áp suất làm việc tối đa ;
- Nhiệt độ làm việc tối đa.
- Nhiệt độ thấp nhất cho phép, nếu ngoài phạm vi -10°C đến 50°C .

3.3.4.2. Các bình áp lực có tích p.V từ 12 bar.lít đến 200 bar.lít, biển nhãn ít nhất phải chứa các thông tin tối thiểu sau :

- Tên của cơ sở sản xuất ;
- Số kiểu hoặc loạt sản xuất ;
- Áp suất làm việc lớn nhất ;
- Nhiệt độ làm việc cho phép nếu nằm ngoài phạm vi -10°C đến 50°C .

Không cần thiết phải ghi nhãn cho mỗi bình áp lực mà bình áp lực đó nằm trong hệ thống đã được ghi nhãn theo mục 4.2.7.1.

3.3.4.3. Biển ghi nhãn phải gắn cố định vào bình. Nếu biểu ghi nhãn nằm ở vị trí khó đọc, cần phải gắn một bản sao cố định ở chỗ dễ đọc.

3.3.5. Chứng chỉ thử bền

Các bản chứng chỉ thử bền và các bản sao cần thiết phải được lập với chữ ký của những người chứng kiến và người chịu trách nhiệm tiến hành phép thử.

3.3.6. Chứng chỉ thử bền mới

Sau quá trình sửa chữa hoặc định kỳ thời gian, đôi khi do nhu cầu vận hành bình ở áp lực cao hơn thì phải tiến hành thử bền mới. Chứng chỉ thử bền mới và các bản sao cần thiết phải lập với chữ ký của những người chứng kiến và chịu trách nhiệm về phép thử mới.

3.4. ĐƯỜNG ỐNG GA, VAN VÀ PHỤ KIỆN

3.4.1. Ống và đường ống

Vật liệu, chiều dày thành ống, độ bền kéo, độ bền dẻo, độ bền chịu ăn mòn, phương pháp chế tạo và thử nghiệm của ống cần phải phù hợp với ga lạnh sử dụng. Chúng cũng cần thoả mãn các điều kiện về áp suất, độ bền cơ và nhiệt khi ứng dụng.

3.4.2. Mối nối ống

Có thể sử dụng các dạng nối ống khác nhau tùy thuộc vào loại ga lạnh, vật liệu ống, nhiệt độ, áp suất, ứng suất cơ nhiệt trong từng trường hợp ứng dụng cụ thể như : nối lœ, nối hàn điện, nối ép, nối bích, nối hàn đồng, nối hàn chảy... trừ một số trường hợp sau :

a) Hàn chảy không dùng cho ống đẩy nối chung và không dùng cho amoniác.

b) Hàn đồng không dùng cho amoniác.

c) Ống ren không dùng cho đường dẫn lỏng có đường kính trong danh nghĩa lớn hơn 25 mm và ống dẫn hơi có đường kính trong danh nghĩa lớn hơn 40 mm.

3.4.3. Phương pháp hàn điện và hàn đồng

Các quy chế được cấp có thẩm quyền phê duyệt về trình độ tay nghề thợ hàn, về phương pháp hàn điện, hàn đồng, hàn chảy cho công tác lắp đặt, chế tạo, sửa chữa và mở rộng đường ống phải được tuân thủ nghiêm chỉnh.

3.4.4. Đường ống được lắp đặt tại hiện trường (xem thêm mục 4.3)

a) Đường ống dẫn môi chất phải được gá đỡ thích hợp. Khoảng cách giữa các giá đỡ phụ thuộc vào kích thước và khối lượng của đường ống.

b) Không gian chung quanh đường ống phải bố trí đủ lớn để có thể tiến hành công tác bảo dưỡng, sửa chữa dễ dàng. Lối đi tự do không bị cản trở.

c) Đường ống đi qua các tường và trần chịu lửa phải được bọc kín để lửa không thể cháy lan sang các phòng bên cạnh. Các hộp kỹ thuật cũng cần được ngăn cách với các phòng để tránh lửa có thể cháy lan. Các hộp kỹ thuật đi ống ga lạnh dễ cháy hoặc độc hại phải được thông thoáng, an toàn, tránh sự tích tụ nguy hiểm của ga độc hoặc/ và dễ cháy đó.

d) Trên các tuyến ống dài cần phải bố trí bộ bù dẫn nở thích hợp.

e) Các ống mềm cần được bảo vệ tốt chống va đập cơ học và phải được kiểm tra định kỳ.

f) Cần lưu ý tới rung động để tránh rung động quá mức.

g) Đường ống, van và phụ kiện trên lối đi phải được lắp ở độ cao tối thiểu từ sàn là 2,2m, hoặc phải lắp sát trần. Đường ống trên cao phải bố trí đủ cao để tránh các hoạt động có thể gây hư hỏng cho đường ống.

h) Trong các hộp kỹ thuật bố trí đường ống ga lạnh, không được bố trí các đường ống khác và đường dây điện trừ trường hợp có bảo vệ đầy đủ cho cả hai loại.

Không được lắp đặt trên cầu thang máy, các phương tiện chuyển động, giếng lò, đường thông đứng thông với khu dân cư, trừ trường hợp lượng nạp ga lạnh nhóm I trong hệ thống thấp hơn giới hạn cho phép (bảng 2.4).

i) Đường ống ga lạnh không được lắp đặt trong các hành lang công cộng, phòng đợi hoặc cầu thang, trừ trường hợp đi ngang qua hành lang, không có mối nối ống trong khu vực hành lang, đường ống phải là kim loại màu đường kính danh nghĩa tối đa 29 mm và được đặt bên trong ống kim loại vững chắc để bảo vệ.

3.4.5. Nhận dạng các chất chứa trong đường ống – màu sơn

a) Nếu sự an toàn của người và tài sản có thể bị ảnh hưởng do sự rò rỉ của chất chứa trong đường ống thì các nhãn ghi các chất chứa trong đường ống phải được gắn lên đường ống gần các van và tường, vách có đường ống đi qua.

b) Quy tắc an toàn của Nga có quy định màu sơn cho các loại đường ống. Quy định này không có trong ISO 5149 và TCVN 6104.

– Đối với hệ thống amoniắc

Ống đẩy sơn màu đỏ

Ống hút sơn màu xanh da trời

Ống lỏng sơn màu vàng

Ống nước muối sơn màu xám

Ống nước (làm mát) sơn màu xanh lá cây.

– Đối với hệ thống lạnh freon :

Ống đẩy sơn màu đỏ

Ống hút sơn màu xanh

Ống lỏng sơn màu nhôm bạc

Ống nước muối sơn màu xám

Ống nước (làm mát) sơn màu xanh da trời.

3.4.6. Van chặn

a) Độ bền phá huỷ của thân van có đường kính trong danh nghĩa đến 150mm hoặc của thân van làm bằng thép dẻo phải chịu được ứng suất ít nhất gấp 5 lần áp suất làm việc tối đa MOP.

Các van chặn có đường kính trong danh nghĩa lớn hơn 150 mm chế tạo từ thép cứng (không dẻo) phải chịu được ứng suất ít nhất gấp 6,5 lần áp suất làm việc tối đa MOP.

b) Van chặn phải có trục và nắp chặn không bị dịch chuyển, tự tháo lỏng khi vận hành van và khi đóng ngăn được dòng môi chất ở cả 2 chiều, trừ van có khối đệm kín tiếp xúc với khí quyển có thể siết chặt hoặc tháo lỏng khi có áp suất.

c) Cần bố trí các van chặn như sau :

c₁) Các hệ thống lạnh chứa nhiều hơn 2,5 kg ga lạnh nhóm 2 hoặc 1 kg ga lạnh nhóm 3, trừ các hệ thống lạnh có máy nén tuabin, ejectơ phải có van chặn lắp trên :

- Mỗi đường hút của máy nén, tổ máy nén hoặc tổ ngưng tụ.
- Mỗi đường đẩy của máy nén, tổ máy nén hoặc tổ ngưng tụ cũng như mỗi bình chứa.

c₂) Tất cả các hệ thống lạnh chứa từ 50kg ga trở lên (trừ máy nén tuabin) phải có van chặn quy định như trong c₁ và trên mỗi đường vào của một bình chứa trong một tổ ngưng tụ hoặc trên đường vào của một bình chứa thuộc một bộ ngưng tụ.

d) Các van chặn lắp trên ống đồng mềm, cứng có đường kính ngoài danh nghĩa đến 23 mm cần được lắp đặt một cách thận trọng không phụ thuộc vào việc chúng được gá đỡ hoặc kẹp giữ như thế nào.

e) Van chặn phải được ghi nhãn thích hợp, chỉ rõ cách vận hành cũng như môi chất bên trong nếu cần. Có thể đánh số kèm theo lời chỉ dẫn đặt ở gần van.

f) Trên tất cả các đường ống dẫn dầu phải lắp đặt 2 van chặn. Van chặn thứ 2 có thể là một van đóng nhanh.

g) Các van chặn không được phép đóng khi hệ thống vận hành cần được bảo vệ chống tác động của những người không trách nhiệm.

3.5. CÁC CHI TIẾT CHỨA GA LẠNH KHÁC

Các chi tiết khác của hệ thống lạnh, trừ các thiết bị điều khiển hoặc chỉ báo như áp kế, mà chưa được nhắc tới trong tiêu chuẩn này cần phải được thử áp suất để có thể chịu đựng lâu dài mà không biến dạng và phá huỷ.

3.6. CÁC DỤNG CỤ ĐO LƯỜNG VÀ CHỈ BÁO

Các hệ thống lạnh phải được trang bị các dụng cụ đo lường và chỉ báo sau đây :

3.6.1. Áp kế cho ga lạnh

Các dụng cụ đo lường và chỉ báo trong mục này là loại kỹ thuật số hoặc tương tự.

3.6.1.1. Hiệu chuẩn và ghi nhãn

Các yêu cầu của mục 3.6 chỉ áp dụng các dụng cụ được lắp cố định. Áp kế phía cao áp được hiệu chuẩn tới áp suất cao hơn áp suất làm việc tối đa MOP. Nếu thang đo hoặc màn hình hiện số của áp kế được hiệu chuẩn theo áp suất và theo nhiệt độ hơi bão hoà thì áp kế cần phải ghi rõ là dùng cho ga lạnh nào.

3.6.1.2. Bố trí áp kế

a) Phải bố trí áp kế lên cả phía áp thấp, áp cao và áp suất trung gian nếu lượng nạp vượt quá :

100 kg ga lạnh nhóm 1 ;

25 kg ga lạnh nhóm 2;

1 kg ga lạnh nhóm 3.

Đối với các hệ thống có lượng nạp hơn 10 kg nhóm 1 hoặc hơn 2,5 kg nhóm 2 phải có đầu nối áp kế, tuy nhiên có lắp áp kế thường xuyên hay không có là tùy ý.

b) Các bình áp lực có dung tích từ 100 lít trở lên cần phải bố trí một van chặn và nếu có chứa ga lạnh lỏng thì phải bố trí thêm đầu nối áp kế.

c) Các áo nước làm mát hoặc sưởi nóng của các bình áp lực 2 vỏ cần được bố trí áp kế và nhiệt kế.

d) Các thiết bị được đưa lên nhiệt độ cao (ấm, nóng) để làm sạch hoặc xả băng bằng tay cần được bố trí áp kế.

e) Không cần bố trí áp kế hoặc đầu nối áp kế cho các hệ thống lạnh có lượng nạp dưới :

10 kg ga lạnh nhóm 1 ;

2,5 kg ga lạnh nhóm 2 ;

1,0 kg ga lạnh nhóm 3.

3.6.2. Các bộ chỉ báo mức lỏng

a) Áp suất thử áp dụng cho các bộ chỉ báo mức lỏng ít nhất phải bằng áp suất thử của thiết bị mà chúng được lắp đặt trên đó. Mắt quan sát hoặc

mắt ga, mắt dầu (kính lắp trên ổ ren) không cần van khoá tự động. Ống thuỷ (có ống nối trên và dưới) cần có van khoá tự động. Các ống thuỷ bằng ống thuỷ tinh như vậy cần được lắp ống bảo vệ đầy đủ để tránh nổ vỡ do sơ ý và để tránh thương tích cho người quan sát.

b) Các bình chứa ga lạnh chứa hơn :

10 kg ga lạnh nhóm 1 ;

2,5 kg ga lạnh nhóm 2 ;

1,0 kg lạnh nhóm 3.

cần được trang bị bộ chỉ báo mức lỏng. Các bình này có thể được bọc cách nhiệt.

3.7. BẢO VỆ QUÁ ÁP

Áp suất quá cao có thể phát sinh do vận hành của máy nén hoặc do các bộ phận của hệ thống bị đốt nóng quá mức khi vận chuyển, lưu kho, lắp đặt hoặc vận hành. Các điều khoản sau đây đề cập đến việc bảo vệ quá áp do các nguyên nhân vừa nêu.

Tất cả các bộ phận của vòng tuần hoàn ga lạnh phải được thiết kế và chế tạo để có thể chịu đựng được áp suất có thể xuất hiện trong quá trình vận hành, đứng yên hoặc vận chuyển có dự tính đến sự tăng nhiệt độ.

Trong mỗi hệ thống lạnh, áp suất khi vận hành, đứng yên hoặc vận chuyển không được phép vượt 10% so với áp suất làm việc tối đa MOP.

3.7.1. Thiết bị bảo vệ

3.7.1.1. Van an toàn

Cần phải kẹp chì hoặc niêm phong van an toàn sau khi cài đặt và thử nghiệm. Trên niêm phong phải có ký hiệu dễ nhận biết của nhà chế tạo hoặc tổ chức, cá nhân có thẩm quyền. Áp suất cài đặt, năng suất xả danh định (hoặc hệ số xả cho mỗi loại ga lạnh riêng) và tiết diện xả (milimet vuông) phải được ghi chú trên niêm phong hoặc trên thân van.

3.7.1.2. Đĩa nổ và giá đỡ

Đĩa nổ phải được cố định chắc chắn lên giá đỡ. Tiết diện tròn phía trong của giá đỡ chính là lỗ thoát tự do của đĩa nổ. Khi bố trí đĩa nổ, mọi tiết diện khác trên đường thoát không được nhỏ hơn tiết diện lỗ thoát này.

Mỗi đĩa nổ đều phải ghi nhà sản xuất và áp suất nổ danh định. Các ghi chú này không được ảnh hưởng đến sự vận hành của đĩa nổ.

3.7.1.3. Nút chảy

Nhiệt độ nóng chảy của nút chảy phải được ghi chú trên phần không nóng chảy được của nút chảy.

3.7.1.4. Van giới hạn áp suất

Van giới hạn áp suất có bộ phận điều chỉnh cần có cơ cấu dừng hoặc giới hạn tránh việc điều chỉnh vượt ra ngoài phạm vi áp suất cho ở bảng 3.1.

3.7.2. Ứng dụng các dụng cụ bảo vệ

3.7.2.1. Quy định chung về bảo vệ hệ thống

a) Các hệ thống lạnh phải được bảo vệ theo mục 3.7.2 và 3.7.3 bằng ít nhất 1 van an toàn, 1 nút chảy hoặc một phương tiện khác để có thể giảm được áp suất vượt quá mức cho phép, trừ khi hệ thống về bản chất đã an toàn hoặc được bảo vệ chống tăng áp suất quá mức theo mục 3.7.7.2.

b) Các hệ thống lạnh phải được trang bị một dụng cụ bảo vệ an toàn cho các bộ phận chịu áp lực, trừ khi hệ thống được đảm bảo an toàn áp suất về bản chất.

Nếu cần, có thể sử dụng một dụng cụ giới hạn áp suất cao, được cài đặt sao cho áp suất trong hệ thống không vượt quá áp suất cho ở bảng 3.1.

Không được phép bố trí van chặn giữa dụng cụ giới hạn áp suất và bộ phận chịu áp lực (xem 3.7.3.1c).

3.7.2.2. Bảo vệ hệ thống bằng dụng cụ giới hạn áp suất

Nếu một hệ thống chỉ được bảo vệ bằng các dụng cụ giới hạn áp suất thì tất cả các bộ phận trong vòng tuần hoàn ga lạnh phải chịu được áp suất ga lạnh ở các nhiệt độ sau :

Nhiệt độ môi trường

Đến Đến

55°C 63°C phía cao áp có dàn ngưng giải nhiệt gió

43°C 53°C phía cao áp có tháp ngưng (dàn ngưng tự bay hơi nước)

32°C 43°C phía hạ áp

Ghi chú : Đối với phía cao áp, nhiệt độ vận hành được coi là nhiệt độ lớn nhất.

Nhiệt độ này cao hơn nhiệt độ khi máy nén dừng (đứng yên). Đối với phía hạ áp, chỉ cần tính toán áp suất ứng với nhiệt độ khi máy nén dừng. Đây là nhiệt độ tối thiểu và tương ứng là áp suất tối thiểu mà đường ống, các dụng cụ và bình chịu áp ga lạnh phải chịu được.

Hệ thống cần được trang bị các dụng cụ sau :

a) Chỉ một dụng cụ giới hạn áp suất nếu lượng nạp ga lạnh nhóm 1 nhỏ hơn 100 kg và thể tích quét má/ nén nhỏ hơn 15 lít/s.

b) Một dụng cụ giới hạn áp suất có reset bằng tay song song với một dụng cụ thứ 2 có reset cơ khí kết hợp với 1 van an toàn xả về phía hạ áp, vào 1 bình đặc biệt hoặc xả vào khí quyển.

c) Một dụng cụ giới hạn áp suất và nhiệt độ nếu là hệ thống lạnh hấp thụ có năng suất gia nhiệt từ 5 kW trở lên.

d) Một dụng cụ giới hạn áp suất có reset cơ khí song song với 1 dụng cụ giới hạn áp suất và nhiệt độ dự phòng thứ 2 nếu là hệ thống lạnh hấp thụ.

3.7.2.3. Bảo vệ bởi áp suất an toàn nội tại

Hệ thống lạnh với lượng nạp tới 10 kg ga lạnh nhóm 1 và tới 2,5 kg ga lạnh nhóm 2 được coi là có áp suất an toàn nội tại khi áp suất vận hành tối đa MOP không vượt quá các điều kiện sau đây :

a) Khi dừng máy (đứng yên), áp suất vận hành tối đa không cao hơn áp suất ga tương ứng nhiệt độ 63°C hoặc áp suất ga đo ở 63°C.

b) Khi vận hành, áp suất vận hành tối đa MOP cao hơn áp suất đo đặc đồng thời ở các điều kiện thử nghiệm sau :

- Nhiệt độ môi trường 32°C hoặc cao hơn tùy thuộc vào địa phương lắp đặt hệ thống ;

- Nhiệt độ nước giải nhiệt vào liquid chiller (máy làm lạnh chất lỏng) không thấp hơn 32°C miễn là nó là nhiệt độ cao nhất ;

- Điện áp vận hành có giá trị bất lợi nhất giữa 0,96 và 1,06 lần điện áp danh định hoặc dải điện áp ;

- Van tiết lưu (dãn nở) đóng hoặc mở để tạo ra áp suất cao nhất ;

- Dàn bốc hơi đối lưu tự nhiên (có nhiệt độ xung quanh lên tới 32°C và không khí đứng yên) ; hoặc

Dàn bốc hơi đối lưu cưỡng bức (có nhiệt độ xung quanh lên tới 32°C và quạt chạy tốc độ cao nhất) hoặc

Bình bay hơi làm lạnh chất lỏng với chất lỏng vào bình (có nhiệt độ tới 32°C và bơm chạy với lưu lượng lớn nhất) ;

- Dàn ngưng tụ không khí đối lưu tự nhiên với nhiệt độ không khí lên tới 32°C hoặc nhiệt độ không khí cao nhất ứng với vùng sẽ lắp đặt hệ thống do nhà chế tạo hướng dẫn ; hoặc

– Dàn ngưng tụ giải nhiệt gió đối lưu cưỡng bức với nhiệt độ không khí lên tới 32°C hoặc nhiệt độ không khí cao nhất ứng với vùng sẽ lắp đặt hệ thống và ở điều kiện quạt ngừng hoạt động (nếu dàn có nhiều quạt thì quạt có ảnh hưởng nhiều nhất khi ngừng hoạt động) ; hoặc

– Bình ngưng giải nhiệt nước thì nhiệt độ nước cho phép ít nhất là 32°C với van nước vào đóng hoặc mở để sinh ra áp suất cao trong bình.

– Các dụng cụ đóng ngắt điện để bảo vệ (ví dụ rơle nhiệt độ, rơle áp suất) với chi tiết cảm biến áp suất (cho máy nén hoặc nồi hơi) cũng như các dụng cụ tự động điều chỉnh lưu lượng chất tải lạnh hoặc lưu lượng không khí phải được mắc nối tiếp trừ khi chúng đã được thử nghiệm đặc biệt với sự tăng áp suất.

– Trong hệ thống lạnh hấp thụ, tất cả các thiết bị gia nhiệt được bật đồng thời nếu không có cơ cấu khoá để tránh việc gia nhiệt từ nhiều nguồn. Nếu có cơ cấu khoá thì phải chọn nguồn gia nhiệt có công suất lớn nhất (để tạo ra áp suất lớn nhất).

– Cần bật cả điện trở xả bằng nếu không có cơ cấu khoá.

3.7.2.4. Tiêu chuẩn an toàn áp suất nội tại

Điều kiện an toàn áp suất nội tại được coi là thoả mãn nếu đáp ứng một trong các điều kiện sau trước khi đạt tới MOP mà không có sự thất thoát ga lạnh ra khỏi vòng tuần hoàn ga lạnh.

- a) Máy nén chạy liên tục cho tới khi đạt được áp suất ổn định.
- b) Máy nén dừng do quá tải.
- c) Nguồn điện hoặc năng lượng cung cấp cho bộ phận sinh áp suất bị ngắt do dụng cụ tự động bảo vệ quá tải tác động.
- d) Một chi tiết trong vòng tuần hoàn ga lạnh bị vỡ, ví dụ tấm van, vòng đệm kín ở đầu xi lanh trong máy nén kín.
- e) Một van an toàn lắp đặt bên trong hệ thống mở thông bên cao áp với hạ áp.

Nếu chỉ sử dụng 1 nút chảy để bảo vệ thì độ bền tối đa của chi tiết ít nhất phải gấp 2,5 lần áp suất bão hoà của ga lạnh tương ứng nhiệt độ ghi trên nút chảy, hoặc ít nhất phải gấp 2,5 lần áp suất tới hạn của ga lạnh sử dụng. Dùng trị số nhỏ hơn trong 2 trị số trên.

3.7.3. Bảo vệ máy nén

3.7.3.1. Máy nén thể tích

a) Các máy nén tiêu thụ công suất trên 10kW hoặc có thể tích quét lớn hơn 25 l/s phải được trang bị van an toàn phía đầu đẩy, tránh gây nguy hiểm cho máy nén. Van an toàn có thể xả về phía hạ áp hoặc vào khí quyển.

b) Nên cho van an toàn xả vào khí quyển vì nếu xả về đường hút, có thể bị ảnh hưởng bởi áp suất hút, hơn nữa, có thể làm hư hỏng máy nén do độ quá nhiệt quá lớn.

c) Các máy nén có van khoá đường đẩy và các máy nén tiêu thụ công suất trên 10 kW phải được trang bị một dụng cụ giới hạn áp suất cài đặt theo bảng 3.1.

3.7.3.2. Máy nén động học

Máy nén động học không cần trang bị van an toàn vì áp suất trong máy nén không thể vượt quá MOP.

3.7.3.3. Bơm thể tích

Trong vòng tuần hoàn ga lạnh, nếu có lắp một bơm thể tích thì nó phải được bảo vệ bằng một van an toàn có đường xả nối về đầu hút hoặc xả vào khí quyển.

3.7.4. Bình áp lực (xem 3.3)

a) Các bình chịu áp lực có chứa ga lỏng và có van khoá cách ly được với hệ thống lạnh, cần phải trang bị van an toàn hoặc một nút chảy với năng suất xả đủ lớn như sau :

- Bình áp lực với dung tích thô từ 300 lít trở lên phải trang bị hai van an toàn với van chuyển đổi, mỗi van đều có năng suất xả đủ lớn vào khí quyển. Trường hợp bình áp lực đặt phía cao áp có thể cho xả về phía hạ áp.

- Bình áp lực có dung tích thô nhỏ hơn 300 lít, lớn hơn 100 lít được trang bị một van an toàn xả vào khí quyển hoặc về phía hạ áp.

- Bình áp lực có dung tích thô nhỏ hơn 100 lít được trang bị một van an toàn trừ các trường hợp sau :

- Bình có đường kính trong danh định nhỏ hơn 152 mm có thể được trang bị một nút chảy.

- Bình có đường kính trong danh định nhỏ hơn 76 mm không cần van an toàn và nút chảy.

b) Năng suất xả tối thiểu yêu cầu của van an toàn hoặc nút chảy cho một bình áp lực được xác định bằng biểu thức (3.1).

$$Q_R = \frac{q \cdot A}{r} \quad (3.1)$$

trong đó :

Q_R – Năng suất xả tối thiểu theo yêu cầu của van an toàn, kg/s.

q – Mật độ dòng nhiệt (10 kW/m^2).

A – Diện tích bề mặt ngoài của bình, m^2 .

r – Nhiệt ẩn hoá hơi của ga lạnh, kJ/kg.

3.7.5. Dẫn nổ chất lỏng

Khi một thiết bị chứa đầy chất lỏng sẽ có nguy cơ nổ vỡ rất lớn khi chất lỏng dẫn nổ do nhiệt độ tăng. Vì vậy, tất cả các bộ phận trong hệ thống có khả năng chứa đầy lỏng phải đề phòng nổ vỡ bởi hiện tượng này.

3.7.6. Lắp đặt dụng cụ bảo vệ

a) Dụng cụ bảo vệ phải được lắp trên bình áp lực hoặc chi tiết của hệ thống lạnh mà nó bảo vệ, nơi có thể dễ dàng tiếp cận. Trừ dụng cụ bảo vệ thủy tĩnh, tất cả các dụng cụ bảo vệ phải được lắp phía trên mức lỏng.

b) Nút chảy được lắp trên bình áp lực hoặc chi tiết mà nó bảo vệ. Nút chảy không được bọc cách nhiệt.

c) Không được lắp van chặn giữa van an toàn và chi tiết cần bảo vệ của hệ thống. Có thể lắp van chuyển đổi trước van an toàn để thử nghiệm, bảo dưỡng, sửa chữa van an toàn dễ dàng.

d) Đĩa nổ không nên dùng là cơ cấu an toàn duy nhất bởi khi nổ, toàn bộ lượng nạp bị tổn thất vào khí quyển. Để hạn chế tổn thất ga lạnh nên dùng đĩa nổ kết hợp với van an toàn bằng cách lắp van an toàn lên phía trên đĩa nổ.

e) Các van an toàn phía cao áp có thể xả sang phía hạ áp với điều kiện là không bị ảnh hưởng của đối áp (áp suất phía hạ áp) và phía hạ áp cũng được trang bị các van an toàn để bảo vệ tất cả các bình chứa phía hạ áp khi áp suất tăng quá mức. Năng suất xả phải được tính theo biểu thức (3.1).

3.7.7. Năng suất xả

Năng suất xả hoặc hệ số xả của van an toàn được thiết lập theo phép thử phù hợp với ISO 4126.

3.7.7.1. Năng suất xả của van an toàn

Trong công nghiệp lạnh, thường sử dụng các bảng thông số nhiệt động và ga lạnh nhóm 1 được coi là có tính chịu nén cao. Kích thước của van an toàn thường được tính theo biểu thức (3.2) bao gồm áp suất tối hạn của dòng chảy :

$$F_{\min} = \frac{m}{\psi K_d \sqrt{2p/v}} = \frac{m}{\psi K_d \sqrt{2p\rho}} \quad (3.2)$$

trong đó :

$F_{\min}$ – tiết diện nhỏ nhất của dòng chảy phía trước đế van, m^2

m – năng suất xả, kg/s

ψ – hàm số xả khí

$$\psi = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{1/(k-1)} \sqrt{\frac{k}{k+1}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{(k+1)/(k-1)}} \quad (3.3)$$

K_d – hệ số xả của van. Hệ số xả đã được ISO 4126 chứng nhận đạt tương ứng 90% năng suất thử nghiệm thực tế.

p – áp suất tuyệt đối trong khoang áp suất, Pa.

V – thể tích riêng của môi chất trong khoang nén, m^3/kg .

ρ – mật độ của môi chất trong khoang nén, kg/m^3 .

k – số mũ đoạn nhiệt của môi chất trong khoang nén.

Theo bảng 3.1, năng suất danh định được tính theo áp suất không cao hơn 1,1 lần MOP. Đối với một số ga lạnh thông thường, hệ số k và ψ được cho trên đồ thị hình 3.1. Khi sử dụng các đơn vị thông dụng hơn, phương trình (3.2) sẽ là :

$$F_{\min} = \frac{m}{CK_d P} \sqrt{RTZ} \quad (3.4)$$

trong đó :

R – hằng số chất khí, J/kgK (xem bảng 2.5).

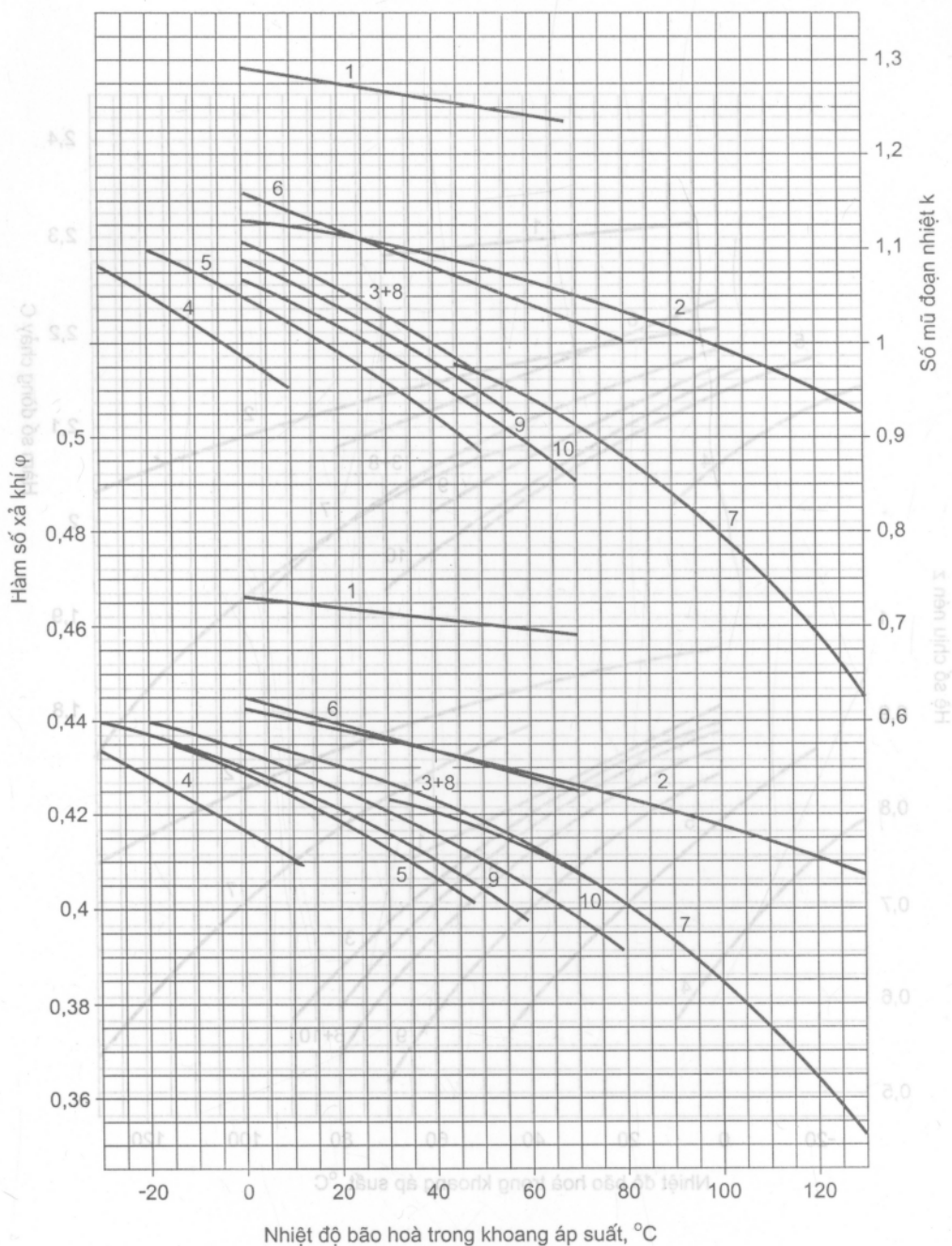
T – nhiệt độ tuyệt đối, K

Z – hệ số chịu nén

C – hàm số dòng chảy

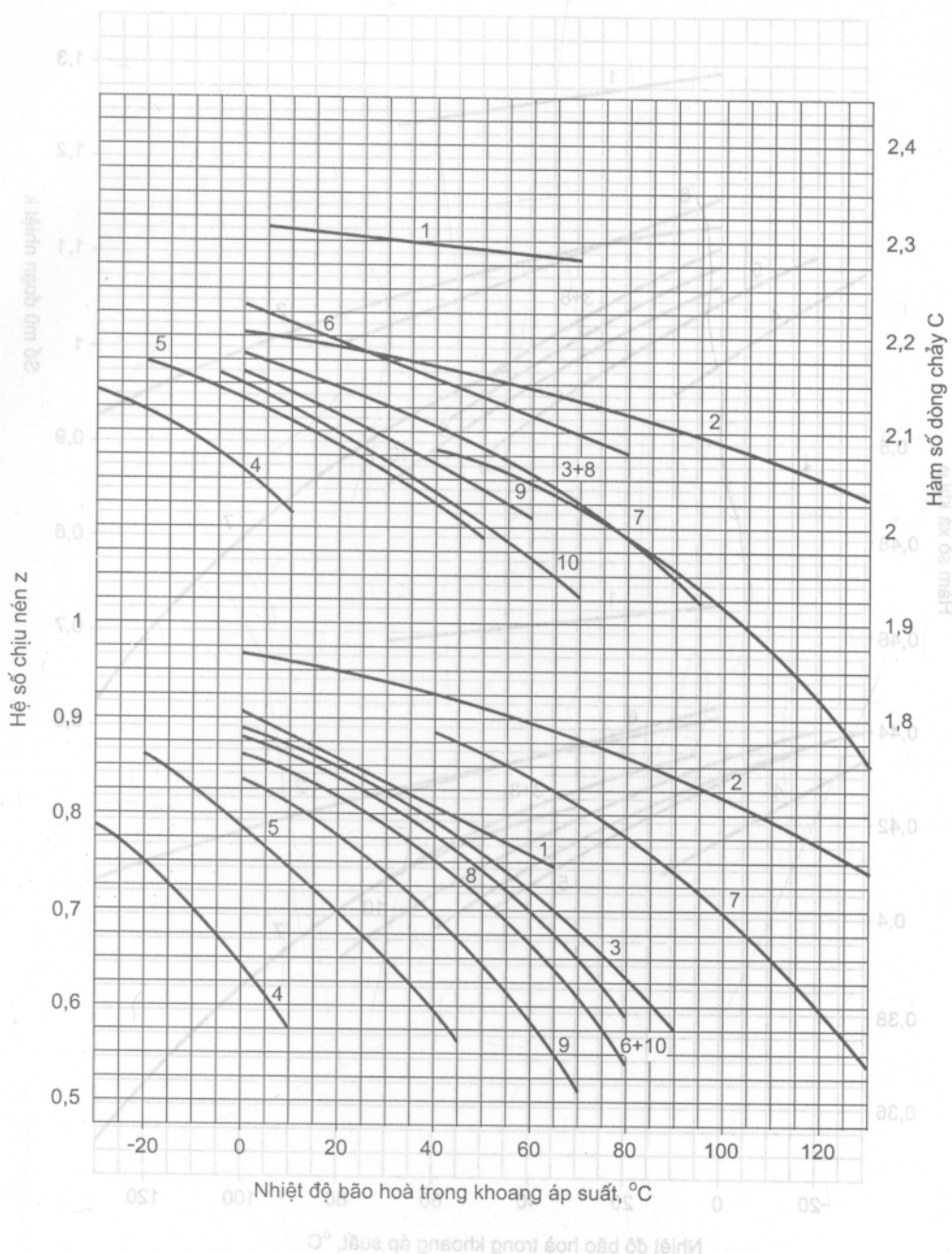
– Các đại lượng khác $F_{\min}$, m , K_d , p giống biểu thức (3.2)

Tương ứng với bảng 3.1 năng suất danh định cũng được tính toán theo áp suất không vượt quá 1,1 lần áp suất vận hành tối đa. Hệ số chịu nén Z và hàm số dòng chảy C theo nhiệt độ bão hoà trong khoang áp suất của một số ga lạnh quan trọng.



Hình 3.1. Số mũ đoạn nhiệt k và hàm số xả khí ψ phụ thuộc nhiệt độ bão hoà của các ga lạnh quan trọng :

1. NH_3 ; 2. R11 ; 3. R12 ; 4. R13 ; 5. R13B1 ; 6. R22 ; 7. R114 ; 8. R500 ; 9. R502 ; 10. Propan



Hình 3.2. Hàm số dòng chảy C và hệ số chịu nén Z của các ga lạnh quan trọng :

1. NH₃ ; 2. R11 ; 3. R12 ; 4. R13 ; 5. R13B1 ; 6. R22 ; 7. R114 ; 8. R500 ; 9. R502 ; 10. Propan

3.7.7.2. Năng suất xả của nút chảy và đĩa nổ

Năng suất xả của nút chảy và đĩa nổ cũng được tính theo biểu thức (3.2) hoặc (3.4), với các giá trị K_d khác nhau tùy thuộc vào cách lắp đặt ống dẫn giữa cơ cấu an toàn và bình áp lực :

- nếu ống dẫn qua tường lấy $K_d = 0,55$;
- nếu xả ngay phía trong lấy $K_d = 0,70$.

Nếu giá trị K_d của chính cơ cấu nhỏ hơn các giá trị trên, thì phải sử dụng giá trị nhỏ để tính toán.

3.7.7.3. Hai hoặc nhiều dụng cụ an toàn

Hai hoặc nhiều dụng cụ an toàn mắc song song thì chỉ được coi là một dụng cụ duy nhất.

Hai van an toàn lắp song song trên một van chuyển đổi, thì mỗi van phải có năng suất xả đủ lớn để bảo vệ được bình.

3.7.7.4. Tổn thất áp suất trên đường cấp

Tổn thất áp suất trên đường cấp vào van an toàn (kể cả trên van chuyển đổi) không được vượt quá 3% MOP, nghĩa là áp suất cài đặt cho van an toàn, tương ứng dòng xả lớn nhất.

3.7.7.5. Hiệu chỉnh năng suất xả do ảnh hưởng của đối áp

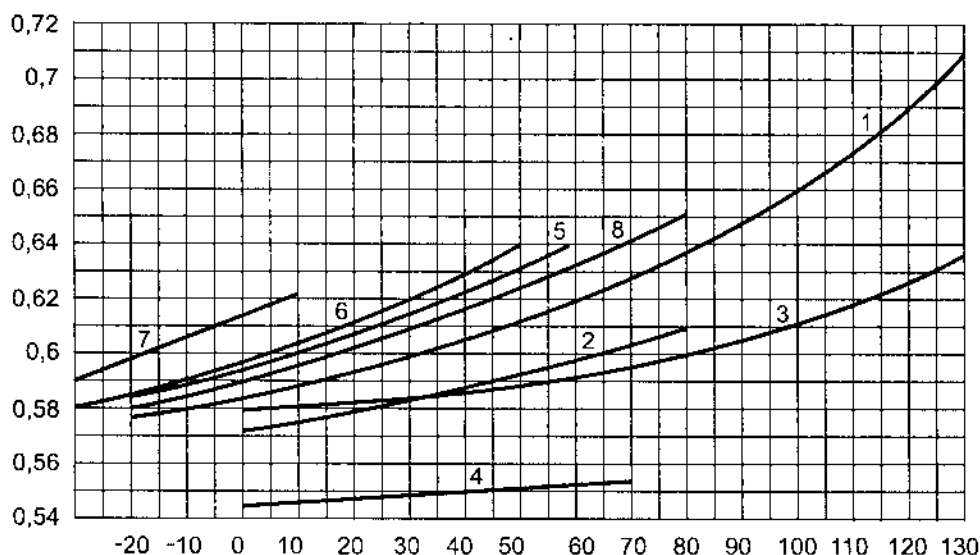
Nếu đối áp vượt quá áp suất tới hạn, năng suất xả sẽ bị giảm. Áp suất tới hạn p_{th} được xác định theo biểu thức :

$$p_{th} = p \left(\frac{2}{k+1} \right)^{k/(k-1)} \quad (3.5)$$

Ngay cả trong trường hợp năng suất xả ngừng phụ thuộc vào đối áp mà độ nâng van không đổi thì vẫn phải sử dụng hệ số hiệu chỉnh để hiệu chỉnh năng suất bị giảm của van. Hệ số hiệu chỉnh năng suất $\mathcal{H}$ được tính như sau :

$$\mathcal{H} = \frac{p_{th}}{p} = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{k/(k-1)} \quad (3.6)$$

Hình 3.3 giới thiệu hệ số hiệu chỉnh $\mathcal{H}$ phụ thuộc vào nhiệt độ bão hoà trong khoảng áp suất của các loại ga lạnh khác nhau.



Hình 3.3. Hệ số hiệu chỉnh H phụ thuộc nhiệt độ bão hoà trong khoảng áp suất của một số ga lạnh khác nhau : 1. R12, 114, 500 ; 2. R22 ; 3. R11 ; 4. NH₃ ; 5. R502 ; 6. R13B1 ; 7. R13 ; 8. Propan.

3.7.8. Bố trí cửa xả

a) Cửa xả từ van an toàn và nút chảy cần phải bố trí ở những nơi không nguy hiểm cho người bởi ga lạnh thoát ra. Ga lạnh có thể khuếch tán vào không khí, cách xa nơi lấy gió tươi cho toà nhà hoặc phải xả vào một lượng chất hấp thụ đủ lớn.

Nếu lượng nạp của ga lạnh nhóm I nhỏ hơn giới hạn cho phép (bảng 2.4) đối với các loại phòng lạnh A, B, C và D (bảng 2.1), ga lạnh có thể khuếch tán vào trong phòng nhưng phải đảm bảo ga lỏng không được dây vào người.

b) Tất cả các dụng cụ bảo vệ và đường ống phải được bọc bảo vệ chống lại tác động khí hậu.

c) Cần phải có đường xả riêng cho phía cao áp và hạ áp trừ khi nó được thiết kế với năng suất xả tổng.

3.7.9. Xả áp khẩn cấp bằng tay

Có thể xả áp khẩn cấp bằng tay khi có hoả hoạn, cháy, nổ nếu :

a) Điểm nối đường xả nằm phía trên mực chất lỏng.

b) Van xả phải được đặt trong hộp bảo vệ có khoá và chìa khoá chỉ có thể lấy được khi đập vỡ kính bảo vệ ở tình trạng khẩn cấp.

c) Đường xả cần được thiết kế đủ năng suất xả yêu cầu.

Việc bố trí cửa xả và đường xả phải đáp ứng mục 3.7.8.

3.8. THIẾT BỊ ĐIỆN

Việc thiết kế, chế tạo, lắp đặt thử nghiệm và vận hành của thiết bị điện phải phù hợp các tiêu chuẩn IEC 335 – 2 – 24, –34 và –40.

3.8.1. Quy định chung

3.8.1.1. Đường điện nguồn

Đường cấp điện nguồn cho hệ thống lạnh cần được bố trí sao cho có thể ngắt độc lập với điện nguồn cấp cho các thiết bị khác nói chung, đặc biệt là hệ thống chiếu sáng và thông gió.

3.8.1.2. Đường điện nhánh

a) Thông gió cơ khí

Theo những yêu cầu an toàn thì quạt thông gió cho các phòng máy lạnh phải được bố trí đường điện sao cho có thể đóng ngắt cả phía bên trong và bên ngoài phòng.

b) Chiếu sáng thông dụng

Các thiết bị chiếu sáng liên tục cần được lựa chọn để lắp đặt cho các phòng máy lạnh cung cấp đủ sáng cho công tác vận hành an toàn.

c) Chiếu sáng khẩn cấp

Cần có các thiết bị hoặc hệ thống chiếu sáng liên tục hoặc xách tay đầy đủ để có thể vận hành và sơ tán người khi hỏng hệ thống chiếu sáng thông dụng.

d) Hệ thống báo động

Cần có một hệ thống báo động rò rỉ ga lạnh (xem 3.8.3.3) với nguồn điện độc lập (ví dụ ac quy) lắp đặt theo IEC 335 – 2 – 24.

3.8.2. Quy định đặc biệt

3.8.2.1. Ngưng tụ hơi nước

Ở những nơi ngưng tụ hơi nước, hơi ẩm có khả năng tiếp xúc với khí cụ điện, do vậy cần lựa chọn sử dụng các khí cụ thích hợp với nơi ẩm ướt.

3.8.2.2. Ga lạnh dễ cháy

Một số ga lạnh nhóm 2 và toàn thể ga lạnh nhóm 3 là dễ cháy. Khi lượng nạp trong hệ thống bất kỳ vượt quá 2,5 kg nhóm 3 và 25 kg nhóm 2 (trừ NH₃) thì các thiết bị điện trong các buồng có lắp các bộ phận của hệ thống phải tuân thủ yêu cầu của các khu vực nguy hiểm.

3.8.2.3. Amoniắc (NH_3 – R717)

Các hệ thống nạp amoniắc phải tuân thủ các yêu cầu sau :

a) Phải có các công tắc để ngắt tất cả các mạch điện đi vào phòng (trừ các mạch điện báo động điện áp thấp). Các công tắc này phải là kiểu kín hoặc phải lắp ngoài phòng máy.

Các công tắc tự động phải tác động ngắt mạch bằng đầu dò ga lạnh (xem 8.3.3).

Có thể sử dụng công tắc điều khiển bằng tay đặt ngoài buồng máy với điều kiện người vận hành phải có mặt thường xuyên và sẵn sàng ở tư thế điều khiển công tắc.

b) Buồng máy phải được trang bị một hệ thống quạt thông gió chuyên dùng. Hệ thống phải có lưu lượng không nhỏ hơn quy định ở mục 4.1.3.2. Hệ thống thông gió này hoạt động nhờ 1 đầu dò ga (mục 8.3.3). Động cơ quạt và phụ kiện điện đi kèm phải là loại hoàn toàn kín, nếu không phải lắp ở ngoài phòng. Đối với buồng máy mà người vận hành thường xuyên có mặt, cho phép thay đầu dò ga bằng công tắc đóng mở bằng tay nhưng công tắc phải lắp đặt bên ngoài phòng máy.

c) Hệ thống quạt thông gió phải có thiết bị báo hỏng để được sửa chữa kịp thời.

3.8.2.4. Ga lạnh nhóm 1 và 2 không cháy

Các loại ga lạnh không cháy không có yêu cầu đặc biệt khác. Amoniắc cũng không yêu cầu đặc biệt khác ngoài buồng máy.

3.8.3. Đầu dò ga lạnh

a) Đầu dò ga lạnh quy định trong 3.8.2.3 phải tác động ở nồng độ không vượt quá 25% giới hạn gây nổ dưới (xem bảng 2.5).

b) Nồng độ ga lạnh trong buồng máy phải được kiểm tra tại một hoặc nhiều điểm trong buồng máy.

c) Khi xuất hiện nồng độ vượt quá giới hạn cho trước, đầu dò ga phải tác động để tiến hành các ứng cứu khẩn cấp.

Chương 4

AN TOÀN KHI SỬ DỤNG MÁY LẠNH

4.1. BUỒNG MÁY

Buồng máy để lắp đặt máy lạnh nhưng cũng không nhất thiết chỉ dành riêng cho lắp đặt máy lạnh.

Buồng máy phải đủ lớn để có thể dễ dàng tiếp cận các bộ phận máy, đủ không gian cho việc phục vụ, bảo dưỡng và vận hành máy.

Chiều cao khoảng trống bên dưới dành cho lối đi không được thấp hơn 2m.

4.1.1. Yêu cầu an toàn chung

Buồng máy phải có các cửa ra vào mở ra phía ngoài, số lượng cửa phải đủ để lượng người làm việc trong phòng thoát ra dễ dàng khi có tình trạng khẩn cấp. Buồng máy không được có cửa thông với các phòng khác tránh việc ga lạnh có thể tràn vào các phòng này.

Các buồng máy phải được thông gió với phía ngoài trời. Trường hợp không cần quạt thông gió theo ISO này thì phải có thông gió tự nhiên như các ô thoáng hoặc ghi gió cố định. Tuy nhiên các ô thoáng tự nhiên cũng không được sử dụng nếu không đảm bảo giảm được nồng độ ga lạnh.

Tổng diện tích các ô thoáng tự nhiên phải đáp ứng biểu thức (4.1).

Vùng lưu thông cho thông gió tự nhiên không được có các vật cản như tường, vách, cột, bàn, ghế, tủ...

Quạt thông gió chạy điện cần có lưu lượng đáp ứng công thức (4.2). Có thể dùng quạt nhiều tốc độ trong trường hợp không khẩn cấp.

Miệng hút của quạt hoặc miệng đường ống gió hút của quạt nên đặt gần máy và được che chắn phù hợp. Không khí thải xả ra ngoài không được gây ra nguy hiểm hoặc bất tiện nào. Lỗ thoáng cho không khí tươi vào không được bị gió thải quẩn trở lại. Khi cần phải dùng ống dẫn ra xa.

Trong các buồng máy không thể thông gió tự nhiên như buồng máy đặt dưới tầng hầm, phải thông gió liên tục bằng quạt có lưu lượng theo công thức (4.2) để đảm bảo sức khỏe và tiện nghi cho người vận hành.

4.1.2. Các yêu cầu an toàn đặc biệt

4.1.2.1. Yêu cầu bổ sung

Trong một số trường hợp (theo mục 4.3 và bảng 4.1) ngoài các yêu cầu đã nêu trong mục 4.1.1 buồng máy phải đáp ứng các yêu cầu bổ sung sau :

a) Các buồng liên kề với buồng máy chỉ được phép thông với buồng máy bằng các cửa ra vào tự đóng và kín khít, có khả năng chịu được lửa cháy ít nhất là 1 giờ.

b) Các tường, sàn và trần phòng máy phải đảm bảo kín khít và chịu được lửa cháy trong thời gian ít nhất là 1 giờ.

c) Tất cả các đường ống đi qua tường và trần phải được trát kín.

d) Các ô thoáng ra ngoài không được bố trí bên dưới cửa thoát hiểm hoặc cầu thang.

e) Phải có ít nhất 1 lối thoát hiểm khẩn cấp mở trực tiếp ra bên ngoài hoặc ra hành lang thoát ra ngoài với cửa tự đóng và kín khít.

f) Phải có 1 công tắc đóng ngắt từ xa, đặt ở bên ngoài, gần cửa ra vào buồng máy.

g) Phải có 1 bộ điều khiển riêng cho quạt thông gió và 1 bộ điều khiển riêng cho báo động khẩn cấp bố trí bên ngoài gần buồng máy.

h) Không được lắp đặt vận hành các thiết bị phát sinh ngọn lửa trần.

4.1.3. Thông gió

4.1.3.1. Thông gió tự nhiên

Tiết diện của ô thoáng phải đạt giá trị tối thiểu sau :

$$F_{\min} = 0,14 \sqrt{m} \quad (4.1)$$

trong đó

$F_{\min}$ – tiết diện tối thiểu, mm^2 ;

m – lượng ga nạp trong hệ thống, kg.

4.1.3.2. Thông gió cơ khí

Lưu lượng của hệ thống thông gió cơ khí phải đạt giá trị tối thiểu sau :

$$V_{\min} = 13,88 \sqrt[3]{m^2} \quad (4.2)$$

trong đó

$V_{\min}$ – lưu lượng tối thiểu, lít/s ;

m – lượng ga nạp trong hệ thống, kg.

Tuy nhiên 1 hệ thống thông gió lớn hơn 15 lần thay đổi không khí phòng máy là không cần thiết.

4.2. YÊU CẦU AN TOÀN ĐẶC BIỆT KHÁC

4.2.1. An toàn quạt và các chi tiết chuyển động

Tất cả quạt và các chi tiết chuyển động phải có lồng bảo vệ, che chắn.

4.2.2. Lưu giữ ga lạnh trong buồng máy

– Khối lượng ga lạnh lưu giữ trong buồng máy không kể lượng nạp trong hệ thống không được vượt quá 150 kg.

– Không được lưu giữ ga lạnh nguy hiểm trong buồng máy trừ khối lượng đã nạp trong hệ thống. Phải có kho chứa đặc biệt cho loại ga lạnh này.

– Các ga lạnh xả ra khỏi hệ thống phải được lưu giữ trong các chai, bình quy định, không được xả ra cống rãnh, sông ngòi, ao hồ...

– Mỗi khi xả ga lạnh từ hệ thống vào các chai, bình quy định, phải tiến hành cân đo. Không được chứa đầy quá mức cho phép.

4.2.3. Ảnh hưởng của dàn sưởi điện gần dàn bay hơi

Nếu trong phòng loại A và B (xem bảng 2.1) có dàn bay hơi với van chặn ở 2 đầu được lắp đặt trong ống gió, thì cần phải lắp van an toàn xả ra ngoài trời để phòng trường hợp áp suất vượt quá mức cho phép khi khoá van chặn 2 đầu và bật dàn sưởi điện vào mùa đông.

4.2.4. Không phận sự miễn vào

Kho lạnh, buồng lạnh với điều kiện không khí nguy hiểm, buồng máy (gian máy) v.v... cần phải được treo bảng cảnh báo rõ ràng trên cửa ra vào với nội dung "không phận sự miễn vào" hoặc "cấm vào".

Ngoài ra còn phải cảnh báo "cấm vận hành máy và thiết bị" đối với những người không phận sự, không được phép vận hành.

4.2.5. An toàn cho người trong buồng lạnh

Cần đảm bảo an toàn cho người không thể ra khỏi buồng lạnh do bị tai nạn, do bị tê cứng chân tay, do ngủ quên hoặc vô tình bị khoá trong buồng lạnh có nhiệt độ dưới 0°C. Một số biện pháp tăng cường an toàn cho người được giới thiệu trong chương 5.

4.2.6. Vòi phun nước dùng khi rò rỉ amoniắc

Do khả năng hấp thụ amoniắc rất mạnh của nước nên có thể dùng vòi phun nước hoặc màn nước phù hợp hấp thụ tạm thời amoniắc bị rò rỉ, ví dụ xử lý tấm lắt rò rỉ của máy kết đông tiếp xúc hoặc dàn bay hơi trong buồng đang bảo quản thực phẩm...

4.2.7. Gắn nhãn cho hệ thống lạnh lắp ráp và lắp đặt tại hiện trường

4.2.7.1. Hệ thống lạnh

Phải gắn một nhãn dễ nhìn, dễ đọc, cố định và rõ ràng lên máy hoặc bên cạnh máy với các thông tin tối thiểu sau :

- a) Tên và địa chỉ của nhà chế tạo hoặc lắp đặt ;
- b) Kiểu máy và/ hoặc số hiệu máy ;
- c) Năm lắp đặt hoặc sản xuất ;
- d) Ga lạnh (ký hiệu ga lạnh theo ISO 817) ;
- e) Lượng nạp ga lạnh ;
- f) Áp suất vận hành tối đa (bên cao áp và hạ áp).

Nếu lượng nạp không vượt quá 10 kg nhóm 1 ; 2,5 kg nhóm 2 hoặc 1 kg nhóm 3 thì năm sản xuất là thành phần của loạt sản xuất và tất cả các thông tin trên có thể được mã hoá và là thành phần của nhãn tên thiết bị.

4.2.7.2. Tổ máy nén, tổ ngưng tụ, bơm ga lỏng

Việc ghi nhãn đối với các máy nén, tổ máy nén, tổ ngưng tụ (tổ máy nén + thiết bị ngưng tụ), tổ bay hơi (tổ máy nén + thiết bị bay hơi + tiết lưu) và bơm ga lạnh lỏng được ghi nhãn với các thông tin như sau :

- a) Tên nhà chế tạo hoặc người bán có trách nhiệm.
- b) Kiểu hoặc loại ;
- c) Loạt sản xuất ;
- d) Loại ga lạnh (ghi ký hiệu ga lạnh theo ISO 817) ;
- e) Áp suất vận hành tối đa (MOP) ;
- f) Tốc độ tối đa, vòng/phút ;
- g) Đặc tính điện yêu cầu theo IEC 335 – 2 – 34.

Đối với máy nén có công suất tiêu thụ đến 3 kW, có thể bỏ mục e) và f).

4.2.7.3. Ghi nhãn các thiết bị khác

Các van chặn chính, các thiết bị tự động điều chỉnh, điều khiển (ga, không khí, nước, điện) dùng để bảo dưỡng sửa chữa, các thiết bị điều khiển từ xa và các dụng cụ áp suất cần được ghi nhãn theo chức năng của chúng.

4.2.7.4. Ống dẫn ga lạnh bên ngoài phòng máy

Ống dẫn ga lạnh đi bên ngoài phòng máy được ghi nhãn theo ký hiệu ga lạnh quy định trong ISO 817.

4.2.8. Đường ống nước

Nối đường cấp nước và xả nước phải tuân thủ các quy chuẩn quốc gia hoặc quốc tế.

4.2.9. Hệ thống ống gió

Các hệ thống ống gió của hệ thống điều hoà không khí, đặc biệt cho các phòng có người làm việc bên trong phải tuân thủ các quy chế an toàn chống cháy quốc gia và/ hoặc quốc tế.

4.2.10. Chất tải nhiệt (lạnh) dạng lỏng

Các chất tải nhiệt (tải lạnh) dạng lỏng trong bất kỳ hệ thống lạnh gián tiếp nào và bất kỳ không gian nào (A, B, C và D theo bảng 2.1) chỉ được phép sử dụng ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ sôi của chất đó ở áp suất khí quyển. Chúng không được có điểm bốc cháy hoặc điểm bốc cháy phải cao hơn 55°C. Chúng không được có tính độc hại nghiêm trọng.

4.2.11. Xả ga lạnh

Luôn luôn thận trọng trong việc xả ga lạnh để giảm đến mức thấp nhất việc thất thoát ga lạnh vào khí quyển. Cũng cần thận trọng để tránh đọng thành các túi ga lạnh vì chúng nặng hơn không khí.

4.3. AN TOÀN GA LẠNH ĐỐI VỚI CÁC PHÒNG LẠNH KHÁC NHAU

Khi lắp đặt hệ thống lạnh hoặc bơm nhiệt để làm lạnh hoặc sưởi cho một loại phòng lạnh nào đó (A, B, C, D hoặc E theo bảng 2.1) cần phải lựa chọn không những ga lạnh mà còn hệ thống lạnh, cách bố trí đường ống, thiết bị phù hợp.

Đối với một số loại phòng điều hoà không khí có người, việc lựa chọn ga lạnh và hệ thống lạnh (bảng 2.2) lại càng chặt chẽ hơn. Một số loại ga lạnh và hệ thống lạnh bị cấm sử dụng hoặc sử dụng với các điều kiện hạn chế. Bảng 4.1 giới thiệu các yêu cầu (theo đề mục) đối với các hệ thống lạnh và các ga lạnh khác nhau khi ứng dụng cho từng loại phòng cụ thể.

**Bảng 4.1. CÁC YÊU CẦU AN TOÀN THEO ĐỀ MỤC ĐỐI VỚI
HỆ THỐNG LẠNH VÀ GA LẠNH KHI SỬ DỤNG
CHO CÁC LOẠI PHÒNG KHÁC NHAU**

Ga lạnh nhóm	Kiểu hệ thống lạnh (bảng 2.2)	Vị trí lắp máy lạnh					
		Loại phòng A, B, C và D (bảng 2.1)				Loại phòng E	
		Trong buồng máy (xem mục 4.1)		Trong phòng có người		Trong buồng máy	Trong buồng có người
1	– Trực tiếp – Gián tiếp hở	4.3.1.1a 4.3.1.2b	} 4.3.1.2	4.3.1.1a 4.3.1.2a	} 4.3.1.2	4.3.1.1a	4.3.1.1a
	– Gián tiếp hở có thông hơi – Gián tiếp kín – Gián tiếp kín có thông hơi – Gián tiếp kép	4.3.1.1b 4.3.1.2b		4.3.1.1b 4.3.1.2a		Không hạn chế	
2		Loại phòng A, B và C		Loại phòng D		Loại phòng E	
		Trong buồng máy	Trong phòng có người	Trong buồng máy	Trong phòng có người	Trong buồng máy	Trong phòng có người
	– Trực tiếp	3.8.2.2	3.8.2.2	3.8.2.2	3.8.2.2	3.8.2.2	3.8.2.2
		3.8.2.3	3.8.2.3	3.8.2.3	3.8.2.3	3.8.2.3	3.8.2.3
		4.3.2.1a	4.3.2.1a	4.3.2.1b	4.3.2.1b	4.3.2.1b	4.3.2.1b
		4.3.2b	4.3.2.2b	4.3.2.2a	4.3.2.2b		4.3.2.2b
		4.3.2c	4.3.2.2c	4.3.2.2b	4.3.2.2c		
	– Gián tiếp hở – Gián tiếp hở có thông hơi – Gián tiếp kín	Không được phép		8.3.2.2	3.8.2.2	3.8.2.2	3.8.2.2
				8.3.2.3	3.8.2.3	3.8.2.3	3.8.2.3
				4.3.2.1b	4.3.2.1b	4.3.2.1b	4.3.2.1b
				4.3.2.2a	4.3.2.2b		4.3.2.2b
	– Gián tiếp kín có thông hơi – Gián tiếp kép	3.8.2.2	3.8.2.2	3.8.2.2	3.8.2.2	3.8.2.2	3.8.2.2
		3.8.2.3	3.8.2.3	3.8.2.3	3.8.2.3	3.8.2.3	3.8.2.3
		4.3.2.1c	4.3.2.1c	4.3.2.1c	4.3.2.1c		
		4.3.2.2a	4.3.2.2b	4.3.2.2a	4.3.2.2b		4.3.2.2b
		4.3.2.2c	4.3.2.2c	4.3.2.2c	4.3.2.2c		
3	– Tất cả các hệ thống	3.8.2.2 4.3.3					

4.3.1. Ga lạnh nhóm 1

4.3.1.1. Các yêu cầu an toàn cho hệ thống lạnh dùng ga nhóm 1

a) Hệ thống trực tiếp và gián tiếp hở

Loại phòng A, B, C và D được phép sử dụng trực tiếp và gián tiếp hở với điều kiện :

$$m_{\max} > \xi \cdot V \quad (4.3)$$

trong đó :

$m_{\max}$ – lượng nạp ga lạnh tối đa trong hệ thống, kg ;

ξ – nồng độ cho phép (theo bảng 2.4), kg/m^3 ;

V – thể tích phòng có người nhỏ nhất mà hệ thống phục vụ, m^3 .

Có thể sử dụng thể tích tổng của tất cả các phòng của công thức (4.3) với điều kiện xử lý không khí trung tâm và không khí cấp cho mỗi phòng ít nhất phải đạt 25% lượng khí khi cấp đầy đủ.

Loại phòng E, kể cả các phòng phía trên mặt đất và dưới tầng hầm, giả thiết mật độ số người làm việc là bình thường trong phòng thì :

– Nếu lối thoát hiểm không đạt yêu cầu thì yêu cầu an toàn giống như đối với các phòng A, B, C, D ở trên.

– Nếu đủ lối thoát hiểm thì không có giới hạn an toàn.

b) Hệ thống gián tiếp hở có thông hơi, gián tiếp kín, gián tiếp kín có thông hơi, gián tiếp kép (xem bảng 2.2)

– Loại phòng A, B, C, D : Không có giới hạn an toàn nếu tất cả máy móc được lắp đặt trong buồng máy theo mục 4.1.1, không có giới hạn an toàn giống như 4.3.1.1a.

– Loại phòng E : Không có giới hạn về an toàn.

4.3.1.2. Bố trí hệ thống lạnh dùng ga nhóm 1

a) Hệ thống lạnh hoặc bộ phận hệ thống lạnh không trong buồng máy

Loại phòng A, B, C, D : Có thể bố trí các tổ máy ở phòng ngoài, hành lang, phòng chứa đồ của loại phòng A hoặc ở phòng ngoài ; hành lang loại phòng B, C và D với lượng nạp không vượt quá lượng nạp cho phép (xem 4.3.1.1a), không làm cản trở người qua lại. Không được lắp đặt hệ thống lạnh hoặc các tổ máy của hệ thống lạnh ở các cầu thang công cộng, lối vào, lối ra hoặc chiếu nghỉ của toà nhà nếu nó ảnh hưởng tới sự đi lại.

Các tổ máy này phải luôn luôn được lắp với bao che kín không cháy và được thông thoáng với ngoài trời. Bao che đó có thể được tháo ra khi bảo dưỡng, sửa chữa.

Loại phòng A : Đối với loại phòng này, các không gian có ngọn lửa hở hoặc bề mặt nóng thì cần phải thông gió đầy đủ để tránh các nguy cơ độc hại do các sản phẩm phân huỷ. Nếu không thì không được lắp đặt tại đây.

b) Đường ống ga nằm ngoài phòng máy

Loại phòng A, B, C và D : Các đường ống ga nằm phía trong phòng phải càng ngắn càng tốt và phải tránh cho người dụng chạm vào đường ống. Ở phòng ngoài, hành lang và cầu thang, đường ống ga phải bố trí càng sát trần nhà càng tốt. Các đường ống bố trí ở độ cao nhỏ hơn 2,2 m trên mặt sàn thì phải được bảo vệ để người không thể dụng chạm vào nó.

Loại phòng A, B và C : Các đường ống ga đi ngang qua phòng không dùng cho hệ thống hoặc là vòng tuần hoàn gián tiếp của hệ thống phải được đặt trong các hộp kỹ thuật chịu lửa thông với ngoài trời, hoặc với không gian lắp đặt tổ máy của hệ thống. Trong hộp kỹ thuật đó không được lắp đặt thêm các đường ống khác hoặc đường dây điện, nếu không chúng phải được bảo vệ bổ sung. Đường ống đứng cần được bảo vệ đầy đủ đến độ cao không dưới 2,2 m từ mặt sàn.

Các phụ kiện như van chặn, van khoá, các thiết bị tự động cần được bảo vệ tránh hư hỏng bất ngờ.

Loại phòng A : Do nguy cơ các chất phân huỷ, các phòng có người loại A có ngọn lửa trần cần được thông gió đầy đủ, nếu không không được phép sử dụng hệ thống lạnh trực tiếp hoặc gián tiếp hở.

4.3.2. Ga lạnh nhóm 2

4.3.2.1. An toàn sử dụng hệ thống lạnh dùng ga lạnh nhóm 2

a) Hệ thống lạnh trực tiếp

Loại phòng A, B và C : Hệ thống lạnh dùng ga lạnh nhóm 2 không được phép sử dụng cho điều hoà không khí tiện nghi các phòng có người loại A. Đối với phòng loại B và C chỉ được phép sử dụng các máy lạnh hấp thụ kín nhỏ có lượng nạp ga nhỏ hơn 2,5 kg.

b) Hệ thống trực tiếp, gián tiếp hở, gián tiếp hở có thông hơi và gián tiếp kín

* *Loại phòng D* : Các hệ thống lạnh này không được phép sử dụng cho điều hoà không khí tiện nghi cho người. Đối với các mục đích sử dụng khác lượng nạp trong hệ thống không được vượt quá 30kg.

* *Loại phòng E* : Hệ thống trực tiếp và gián tiếp hở không được phép sử dụng cho điều hoà không khí tiện nghi cho người. Đối với các mục đích sử dụng khác lượng nạp không được vượt quá 30kg. Ngoài ra không có hạn chế.

c) Hệ thống gián tiếp kín có thông hơi và gián tiếp kép

Loại phòng A, B, C và D : Có thể dùng các hệ thống này với giới hạn lớn nhất của lượng nạp ga như sau, đồng thời đáp ứng yêu cầu mục 3.8.2.3 :

- Loại phòng A : 250 kg
- Loại phòng B : 500 kg
- Loại phòng C : không giới hạn
- Loại phòng D :
 - Không giới hạn nếu tất cả máy và thiết bị được bố trí trong buồng máy phù hợp với 4.1.2.1 hoặc ngoài trời (xem 4.3.5).
 - 250 kg nếu tất cả các máy và thiết bị được bố trí trong một buồng máy phù hợp với 4.1.1.

4.3.2.2. Bố trí các hệ thống lạnh dùng ga lạnh nhóm 2

a) Hệ thống lạnh và các bộ phận lắp đặt trong một buồng máy

Loại phòng A, B : Buồng máy phải đảm bảo yêu cầu nêu trong 4.1.2.1, ngoài ra buồng máy không được có cửa thông trực tiếp với bất cứ phòng nào mở cửa ra nơi công cộng.

Loại phòng C : Buồng máy phải đảm bảo yêu cầu nêu trong 4.1.2.1 ; ngoài ra không được thông với các phòng có liên quan.

Loại phòng D : Buồng máy phải đáp ứng yêu cầu của 4.1.1 hoặc 4.1.2.1.

b) Các bộ phận của hệ thống lạnh không đặt trong một buồng máy

Loại phòng A, B, C, D : Chỉ cho phép đặt các hệ thống lạnh hấp thụ kín (xem 1.3.4.8) với lượng nạp không quá 2,5 kg ga lạnh trong phòng ngoài, trong hành lang, phòng đợi và các phòng khác nhưng không được đặt trong các phòng có hạn chế đi lại.

Loại phòng E : Không hạn chế, nếu lượng nạp nhỏ hơn 50 kg ga lạnh. Nếu lượng nạp lớn hơn 50 kg và nếu mật độ lớn hơn 1 người/ 10 m² thì các bộ phận phía cao áp, trừ các bộ phận nằm ngoài toà nhà, phải được bố trí trong một buồng riêng. Không được phép đặt hệ thống lạnh trên cầu thang, chiếu nghỉ, lối vào ra toà nhà cản trở sự lưu thông đi lại.

c) Các đường ống ga không đặt trong buồng máy

Loại phòng A : Không được phép lắp đặt các đường ống ga ở các phòng này.

Loại phòng B, C, D : Không được phép lắp đặt các đường ống ga ở các phòng B, C. Có thể lắp đặt các đường ống ga ở phòng ngoài và hành lang

nhưng phải lắp sát lên trần. Tất cả đường ống phải được bố trí trong hộp kỹ thuật thông thoáng với bên ngoài. Trong các hộp kỹ thuật đó không được lắp đặt đường dây điện, nếu lắp phải có lồng hoặc thiết bị bảo vệ. Trên đường ống không được có các mối nối ống tháo được.

4.3.3. Ga lạnh nhóm 3

– Thông thường, không được sử dụng các ga lạnh này cho các loại phòng A, B, C, D, trừ khi thợ vận hành phải túc trực liên tục bên cạnh hệ thống lạnh.

– Hệ thống có thể được sử dụng ở các phòng thí nghiệm loại phòng D với lượng nạp không quá 2,5 kg và phải đáp ứng yêu cầu mục 3.8.2.2.

– Đối với loại phòng E : Trong công nghiệp, có thể sử dụng ga lạnh nhóm 3 trong một số trường hợp nhưng phải đáp ứng yêu cầu mục 3.8.2.2. Các hệ thống lạnh phải đáp ứng các quy chế quốc gia và quốc tế.

4.3.4. Sân trượt băng

4.3.4.1. Sân băng trong nhà

– Nội dung điều 2.1.1 được áp dụng cho sân băng trong nhà.

– Cần phải có một bức tường bê tông cốt sắt đủ vững chắc, tách riêng hệ thống lạnh ra khỏi khu vực công cộng.

– Cần phải có một bình chứa, chứa được toàn bộ ga lạnh nạp trong hệ thống.

– Có thể sử dụng hệ thống lạnh NH_3 cho sân trượt băng trong nhà.

4.3.4.2. Sân băng ngoài trời

– Nội dung điều 2.1.2 được áp dụng cho sân băng ngoài trời.

– Toàn bộ máy móc, thiết bị đường ống và phụ kiện phải được bảo vệ an toàn, tránh sự can thiệp của những người không có trách nhiệm. Tuy nhiên có thể tiếp cận để kiểm tra, bảo dưỡng, sửa chữa.

– Phải có đủ điều kiện cho người thoát ra khi xảy ra sự cố.

– Cần phải có một bình chứa chứa được toàn bộ ga lạnh nạp trong hệ thống.

– Có thể sử dụng hệ thống lạnh trực tiếp ga lạnh amoniắc (R717).

4.3.5. Máy và thiết bị lạnh ở ngoài trời

– Máy và thiết bị lạnh ở ngoài trời phải bền, chịu đựng được thời tiết.

– Người không có trách nhiệm không được tiếp cận máy và thiết bị.

– Trường hợp thiết bị đặt trên mái nhà phải chú ý sao cho ga lạnh rò rỉ không chảy vào toà nhà.

4.3.6. Các phòng có nguy cơ nổ

Cần tham khảo các tiêu chuẩn quốc gia và quốc tế nêu ở phần giới thiệu.

Chương 5

QUY TRÌNH VẬN HÀNH AN TOÀN HỆ THỐNG LẠNH

5.1. HƯỚNG DẪN, VẬN HÀNH VÀ BẢO DƯỠNG

Các hệ thống lạnh cần được giám sát và bảo dưỡng tùy theo kích cỡ và chủng loại. Công nhân vận hành (nếu có) phải được đào tạo, chỉ dẫn đầy đủ và phải có đủ kỹ năng và có đầy đủ hiểu biết về máy và thiết bị liên quan.

5.1.1. Hướng dẫn

5.1.1.1. Hướng dẫn người vận hành

Người vận hành cần được đào tạo đầy đủ. Người lắp đặt hoặc chế tạo phải đào tạo hướng dẫn cho người vận hành hoặc người sử dụng vận hành máy và thiết bị cũng như hiểu biết về sự nguy hiểm của các loại ga lạnh đối với sức khỏe con người và đối với môi trường.

Trước khi đưa một hệ thống lạnh mới vào hoạt động, người lắp đặt (hoặc chế tạo) phải hướng dẫn người vận hành về cấu tạo, hoạt động và các biện pháp an toàn cần thiết.

Nếu hệ thống lạnh được lắp đặt tại hiện trường, tốt nhất là người vận hành phải có mặt trong quá trình lắp ráp, nạp ga, nạp dầu, vận hành thử và điều chỉnh hệ thống lạnh.

5.1.1.2. Hướng dẫn vận hành

– Khi lắp đặt hệ thống lạnh có lượng nạp hơn 25kg ga, đơn vị lắp đặt phải treo một bảng rõ ràng, càng gần máy nén càng tốt, chỉ dẫn về hoạt động của hệ thống lạnh bao gồm các chỉ dẫn về sự cố hư hỏng, rò rỉ có thể xảy ra và xử lý khẩn cấp :

- a) Chỉ dẫn tắt toàn bộ hệ thống trong trường hợp khẩn cấp.
- b) Tên, địa chỉ, điện thoại của trạm cứu hỏa, cảnh sát và bệnh viện.
- c) Tên, địa chỉ và điện thoại ban ngày và đêm của dịch vụ sửa chữa.

Trên bảng nên có sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh, đánh số ghi chú máy, thiết bị, các van chặn (xem mục 3.4.6).

5.1.1.3. Tài liệu hướng dẫn

Đơn vị chế tạo hoặc lắp đặt phải cung cấp kèm theo hệ thống lạnh một bộ tài liệu hướng dẫn gồm một hoặc nhiều bản viết bằng ngôn ngữ quốc gia của người vận hành hoặc sử dụng. Ngoài sơ đồ cấu tạo hệ thống lạnh và hướng dẫn lắp đặt vận hành, còn phải hướng dẫn đầy đủ về an toàn hệ thống.

Tài liệu hướng dẫn bao gồm ít nhất các phần sau :

- Thông tin chi tiết hơn về các mục đã ghi trên bảng chỉ dẫn theo 5.1.1.2 ;
- Nêu rõ mục đích của hệ thống lạnh ;
- Mô tả máy và thiết bị cùng với sơ đồ chu trình làm lạnh và sơ đồ điện ;
- Thông tin chi tiết về khởi động và dừng máy ;
- Bảng giới thiệu các triệu chứng, nguyên nhân và cách sửa chữa các hư hỏng thông thường.
- Bảng bảo dưỡng định kỳ cũng như phương pháp bảo dưỡng máy và thiết bị.

5.1.2. Nạp

- Khi nạp bổ sung ga lạnh vào hệ thống phải hết sức chú ý kiểm tra xem ga lạnh sắp nạp có đúng với ga lạnh trong hệ thống không, để tránh nạp nhầm, gây cháy nổ, tai nạn hoặc gây hỏng hóc cho hệ thống.

- Sau khi nạp bổ sung xong phải ngắt ngay chai ga khỏi hệ thống lạnh.

- Nếu xả ga ra khỏi hệ thống thì phải chú ý để không xả quá đầy ga vào chai. Thường xuyên xác định lượng nạp trong chai để không nạp vào chai quá lượng nạp cho phép. Lượng nạp cho phép ghi trên vỏ chai ga.

5.1.3. Bảo dưỡng

- Nhân viên chuyên trách phải chăm sóc, bảo dưỡng tất cả các bộ phận của thiết bị để tránh các hư hỏng cho máy và nguy hiểm cho người.

- Các hư hỏng hoặc rò rỉ cần được khắc phục ngay. Nếu đội ngũ vận hành không đảm nhiệm được việc này thì phải gọi thợ chuyên môn.

- Tất cả các trang bị và dụng cụ tự động đã lắp đặt phải được bảo dưỡng tốt nhất và luôn kiểm tra lại chúng trước khi tiến hành sửa chữa hệ thống.

5.1.4. Sửa chữa

- Nếu trong sửa chữa, bảo dưỡng có dùng đến các dụng cụ tạo ra hồ quang và ngọn lửa trần như hàn điện, hàn đồng, hàn chảy... thì các công việc này chỉ được thực hiện trong những phòng có thông gió đầy đủ. Khi đang tiến hành công việc, quạt gió phải hoạt động liên tục và tất cả các cửa sổ, cửa ra vào phải để mở.

- Nếu sửa chữa các bộ phận trong vòng tuần hoàn ga lạnh, ít nhất phải có 2 người.

- Khi có hàn hồ quang và hàn đồng, hàn chảy... phải luôn có bình cứu hoả sẵn sàng.

- Công việc hàn phải do thợ lành nghề đảm nhiệm.

5.2. THIẾT BỊ BẢO VỆ

Để bảo vệ người và tài sản, cần thiết phải có các thiết bị bảo vệ tương ứng với kích cỡ và loại ga lạnh như sau :

5.2.1. Bình cứu hoả

- Bình cứu hoả phải phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia và quốc tế.

- Phải lựa chọn bình cứu hoả cẩn thận, tránh xảy ra phản ứng nguy hiểm giữa chất dập lửa và ga lạnh trong hệ thống.

5.2.2. Trang bị bảo hộ lao động

- Quần áo bảo hộ, máy thở nhân tạo (mặt nạ phòng độc) và găng tay bảo vệ phải được lưu giữ cẩn thận, an toàn trong kho, tránh sử dụng bừa bãi. Kho lưu giữ phải ở gần hệ thống nhưng phải ở phía ngoài khu vực có khả năng xảy ra sự cố.

- Tiêu chuẩn hiện hành để bảo vệ người bao gồm việc cung cấp các phin lọc của mặt nạ phòng độc hoặc các thiết bị hô hấp nhân tạo phù hợp với ga lạnh trong hệ thống. Ví dụ, phin lọc của mặt nạ là không có tác dụng đối với khí cacbonic và ít tác dụng đối với các khí khác, trừ trường hợp rò rỉ amoniắc rất nhỏ.

- Đối với hầu hết các trường hợp phải có đường cung cấp không khí riêng hoặc thiết bị thở oxy. Các thiết bị này cũng cần ít sự hướng dẫn và bảo dưỡng.

- Đối với ga lạnh nhóm 2 với lượng nạp hơn 10 kg cần ít nhất 2 máy thở nhân tạo hoặc mặt nạ phòng độc.

5.2.3. Trang bị cấp cứu

Các trang thiết bị cấp cứu phải đáp ứng các tiêu chuẩn quốc gia và quốc tế.

5.3. AN TOÀN CHO NGƯỜI TRONG BUỒNG LẠNH

a) Thông thường không được làm việc một mình trong buồng lạnh. Tuy nhiên nếu phải làm việc một mình trong buồng lạnh thì tối thiểu phải kiểm tra sự an toàn cho người đó mỗi giờ một lần.

b) Trong trường hợp đèn chiếu sáng bị hỏng, cần có một nguồn sáng độc lập (hoặc phải đánh dấu bằng sơn phát quang) để chỉ dẫn đường ra cửa thoát hiểm.

c) Sau một thời gian ngừng công việc, người phụ trách phải kiểm tra để đảm bảo chắc chắn rằng không còn ai sót lại trong buồng lạnh và phải khoá các buồng lạnh sau khi đã kiểm tra.

d) Có thể rời buồng lạnh bất cứ lúc nào nhưng phải chắc chắn rằng, những người trong buồng lạnh có thể báo cho những người bên ngoài hoặc có thể tự ra ngoài được. Khi đó, có thể lựa chọn một trong các cách sau đây:

d₁) Các cửa ra vào có thể mở được cả từ bên trong và bên ngoài.

d₂) Bố trí 1 đèn báo tín hiệu cố định hoặc nhấp nháy, hoặc còi, hoặc chuông được điều khiển từ bên trong. Để dễ nhận biết có thể dùng công tắc phát sáng hoặc xích treo gần sàn.

d₃) Bố trí 1 cái rìu gắn cửa ra vào ở mỗi buồng.

d₄) Trường hợp cửa được đóng mở bằng điện hoặc khí nén, phải bố trí một cơ cấu mở cửa bằng tay.

d₅) Có một cửa dự phòng an toàn cách nhiệt không khoá chỉ có thể mở được từ bên trong, hoặc

d₆) Có một tấm cửa phụ có thể tháo được từ bên trong bố trí trên cửa đủ để người có thể chui qua một cách dễ dàng.

e) Tất cả các cửa thoát khẩn cấp phải ở trạng thái hoạt động tốt, phải được kiểm tra định kỳ và phải tiếp cận dễ dàng bất kỳ lúc nào.

5.4. SẢN XUẤT VÀ SỬ DỤNG NƯỚC ĐÁ

Nước đá, nước đá muối được sử dụng cho nhiều mục đích. Mỗi đơn vị có yêu cầu riêng, ví dụ Bộ Thuỷ sản (cũ) có tiêu chuẩn ngành [3]. Ở đây chỉ nêu một số yêu cầu chung để tham khảo.

5.4.1. Biện pháp chống gỉ

Các cơ sở sản xuất nước đá và nước đá muối phải áp dụng các biện pháp tối thiểu về hạn chế gỉ thép ở bể đá, khuôn đá, thùng chứa đá như sau :

- Phải sơn 2 lớp chống gỉ ;
- Khống chế độ pH của dung dịch nước muối ở độ kiềm nhẹ ($\text{pH} = 8 \div 10$), tăng độ pH bằng cách thêm NaOH, giảm pH bằng cách thêm khí CO_2 .
- Pha thêm vào nước muối chất chống gỉ như Na_2CrO_4 , $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ hoặc $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Bằng biện pháp này tốc độ gỉ sét giảm đến 10 lần.

Đối với bể nước muối dùng muối ăn (NaCl) thì cứ 1m^3 muối pha thêm $3,2\text{ kg Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ và $0,27 \div 3,3\text{ kg NaOH}$ để chuyển bicronat vào trạng thái trung hoà nếu nước muối có $\text{pH} = 7$ và cứ sau một năm thì bổ sung một lần với liều lượng 50% liều lượng ban đầu.

Nếu dùng $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ thì mỗi tháng cho thêm một lần với liều lượng $1,6\text{ kg/m}^3$ nước muối.

Đối với bể dùng nước muối clorua canxi (CaCl_2) thì cứ 1 m^3 nước muối pha thêm $1,6\text{ kg Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ và $0,27 \div 1,6\text{ kg NaOH}$ và qua mỗi năm cũng bổ sung thêm một lần với liều lượng bằng 50% liều lượng ban đầu.

Dùng protector kẽm để biến protector này thành anot chịu tác dụng điện hoá của môi trường nước muối nên hạn chế được gỉ và ăn mòn cho thép.

5.4.2. Biện pháp chống đóng băng

Phải hết sức chú ý chống hiện tượng đóng băng nước muối trong bể đá để bảo đảm cho nước muối trong bể lưu thông tốt, đảm bảo tránh những va chạm cơ học với những cục nước muối đóng băng với cánh khuấy và dàn ống lạnh.

Nồng độ nước muối luôn giảm do rò khuôn đá và do hơi ẩm trong không khí ngưng tụ vào, do đó phải thường xuyên kiểm tra nồng độ nước muối để bổ sung muối kịp thời. Nhiệt độ đông đặc ít nhất phải thấp hơn nhiệt độ sôi là 5°C .

5.4.3. Nắp bể

Bể nước đá phải có nắp dày bằng gỗ tứ thiết dày 40 mm trở lên, đảm bảo công nhân vận hành không bị sụt chân xuống bể nước muối lạnh, đồng thời để hạn chế tổn thất lạnh.

5.4.4. Rót khuôn

Chỉ được rót nước hoặc nước muối vào khuôn đá đến 85% thể tích. Phần còn lại phục vụ cho việc dẫn nở thể tích của nước đá khi đóng băng (khoảng 10%).

5.4.5. An toàn khi vận chuyển cây đá

Công nhân vận chuyển cây đá vào kho, lên ôtô, tàu hoả... nhất thiết phải đi găng tay ấm bắt kể làm việc lâu hay nhanh. Vì mỗi phút tiếp xúc với lạnh đều có ảnh hưởng tới hệ thần kinh.

5.5. AN TOÀN CHO CÔNG NHÂN CHẾ BIẾN Ở NHÀ MÁY LẠNH ĐÔNG THỰC PHẨM

5.5.1. Bảo vệ lao động và vệ sinh công nghiệp

Mỗi cơ sở chế biến đều có yêu cầu riêng đảm bảo vệ sinh công nghiệp cho từng sản phẩm cụ thể, ví dụ Bộ Thủy sản (cũ) có tiêu chuẩn ngành [3, 4]. Ở đây chỉ nêu một số yêu cầu chung để tham khảo.

a) Không sử dụng thông gió tự nhiên bằng cửa sổ, cửa lớn cho các phòng chế biến để hạn chế sự thâm nhập vi khuẩn. Cần trang bị hệ thống điều hoà không khí cho phòng chế biến.

b) Cần trang bị màn gió ở cửa ra vào để hạn chế thất thoát lạnh, kết hợp chắn bụi, ruồi, nhặng vào lần theo người.

c) Công nhân chế biến lạnh phải được trang bị ủng cao su, găng tay cao su, tạp dề bằng vải nhựa để tránh ẩm ướt. Trước khi làm việc phải rửa tay bằng nước sát trùng và phải lội qua bể nước sát trùng để đi vào phòng chế biến.

5.5.2. Bảo hộ lao động và nâng cao chất lượng sản phẩm

a) Đóng túi hoặc đóng kiện sản phẩm đã qua kết đông cần tiến hành ở nhiệt độ -10°C để tránh tan giá một phần. Nếu bị tan giá một phần, sau khi đưa vào bảo quản ở -18°C , vị trí tan giá tái kết đông chậm và kích thước tinh thể đá lớn cơ thể phá vỡ màng tế bào, làm giảm chất lượng sản phẩm.

b) Cần giữ nhiệt độ ổn định trong các buồng bảo quản đông. Nếu nhiệt độ dao động hơn 3°C và ngày dao động quá 3 lần thì có thể xảy ra tình trạng hoá tinh thể đá lớn, làm giảm chất lượng sản phẩm.

c) Cần đảm bảo thời gian tan giá sản phẩm đúng quy định. Tan giá nhanh, sản phẩm sẽ bị chảy mất nước cốt, biến màu sắc... làm giảm chất lượng sản phẩm.

d) Cần trang bị đầy đủ ánh sáng tự nhiên hoặc nhân tạo để công nhân làm việc với chất lượng cao, đặc biệt ở các khâu lựa chọn, phân loại... tránh làm giảm chất lượng chung.

5.5.3. Sử dụng phòng đệm trong các kho lạnh

Cần bố trí phòng đệm có nhiệt độ trung gian, tránh gây sốc, tác động không tốt đến sức khỏe công nhân làm việc trong các kho lạnh.

Ví dụ nhiệt độ kho lạnh -25°C , ngoài trời $+30^{\circ}\text{C}$, cần bố trí một phòng đệm (hoặc hành lang) nhiệt độ $10 \div 18^{\circ}\text{C}$. Trước khi vào kho lạnh, người công nhân cần dừng lại ở phòng đệm một lát cho quen dần trước khi vào kho lạnh để tránh cảm lạnh đột ngột. Khi từ trong kho lạnh ra ngoài cũng vậy, cần phải dừng lại ở phòng đệm một lát trước khi đi ra ngoài.

5.5.4. Bảo hộ lao động công nhân ở kho lạnh

a) Nữ công nhân đang có thai và đang có con nhỏ dưới 1 tuổi, không được làm việc trong kho lạnh (nhiệt độ thấp hơn 20°C) và kho lạnh đông (nhiệt độ thấp hơn -18°C).

b) Công nhân làm việc ở kho lạnh nhất thiết phải mặc áo ấm. Những người làm việc suốt ca trong kho lạnh phải mặc quần áo không thấm khí (vải tráng nhựa).

c) Công nhân làm việc ở kho lạnh có nhiệt độ ẩm và lạnh đông nên cứ sau 1 giờ làm việc lại được nghỉ 10 phút ở phòng có nhiệt độ bình thường. Cấm làm việc 2 giờ liên tục rồi mới nghỉ.

d) Công nhân làm việc có tiếp xúc với sản phẩm lạnh đông phải mang găng tay ấm. Cấm tiếp xúc với sản phẩm bằng tay trần.

e) Tuyệt đối không được ăn các sản phẩm còn đang ở trạng thái lạnh đông (rau, quả, bánh, hải sản...), tránh buốt răng và viêm họng.

f) Biện pháp tránh người bị nhốt trong kho lạnh (xem mục 5.3).

5.6. AN TOÀN LAO ĐỘNG CHO CƠ SỞ KHÍ HOÁ LỎNG

5.6.1. Đào tạo

a) Cán bộ, công nhân làm việc ở các bộ phận sinh lạnh bằng khí hoá lỏng như CO_2 lỏng, nitơ lỏng, ôxi lỏng, LPG (Liquid Petroleum Gas) và NLG (Natural Liquid Gas) lỏng khác cần phải biết :

- Kiến thức sơ cấp về quá trình sinh lạnh do các khí hoá lỏng sôi.
- Tính chất, đặc điểm và thông số về áp suất, nhiệt độ sôi, thể tích riêng và năng suất lạnh của từng loại khí hoá lỏng.

b) Ở khu vực có bộ phận sinh lạnh bằng các khí hoá lỏng phải treo biển :
"KHU VỰC NGUY HIỂM - KHÔNG NHIỆM VỤ MIỄN VÀO" ?

c) Tất cả các cán bộ, công nhân và người tham quan muốn đến khu vực có bộ phận sinh lạnh bằng khí hoá lỏng, nhất thiết phải được phổ biến nội quy riêng của khu vực này, do cán bộ kỹ thuật an toàn lao động của xí nghiệp phụ trách.

5.6.2. Bố trí thiết bị và trang bị bảo hộ lao động

a) Các bình chứa khí hoá lỏng, thiết bị sinh lạnh bằng khí hoá lỏng, thiết bị sản xuất CO₂ rắn, lỏng... đều phải bố trí thành khối, tập trung vào một khu vực riêng biệt để hạn chế sự cố tai nạn đến các bộ phận khác và dễ dàng kiểm soát, hướng dẫn những người đến quan hệ với bộ phận này.

b) Các bình, thùng phát lạnh bằng khí hoá lỏng phải được trang bị đầy đủ đồng hồ áp lực, van an toàn, bộ chỉ báo mức lỏng theo đúng quy định của các thiết bị và bình áp lực.

c) Cán bộ kỹ thuật, công nhân trực tiếp sử dụng các thiết bị sinh lạnh bằng khí hoá lỏng phải được trang bị quần áo ấm, mũ ấm, găng tay và kính bảo hiểm. Cần có biện pháp để phòng "bỏng lạnh" do lỏng bắn vào người.

Chương 6

TÁC ĐỘNG CỦA GA LẠNH TỚI MÔI TRƯỜNG KẾ HOẠCH CẮT GIẢM VÀ QUẢN LÝ GA LẠNH

6.1. GA LẠNH VÀ YÊU CẦU ĐỐI VỚI GA LẠNH

Ga lạnh là chất môi giới không thể thiếu trong máy lạnh và bơm nhiệt nén hơi. Nó sôi trong thiết bị bay hơi để thu nhiệt của môi trường cần làm lạnh và ngưng tụ lại trong thiết bị ngưng tụ để toả nhiệt vào môi trường làm mát. Ga lạnh còn được gọi là môi chất lạnh, tác nhân lạnh.

Do đặc điểm của chu trình lạnh, của hệ thống thiết bị, điều kiện vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa, an toàn cháy nổ, an toàn độc hại,... ga lạnh cần có những tính chất phù hợp sau đây :

a) Tính chất hoá học

- Không có hại đối với môi trường, không làm ô nhiễm môi trường ;
- Phải bền vững về mặt hoá học trong phạm vi áp suất và nhiệt độ làm việc, không được phân huỷ hoặc polime hoá ;
- Phải trơ hoá học, không ăn mòn các vật liệu chế tạo máy, không phản ứng với dầu bôi trơn, ôxy trong không khí và hơi ẩm ;
- An toàn, không cháy và không nổ.

b) Tính chất vật lý

- Áp suất ngưng tụ không được quá cao để giảm rò rỉ môi chất, giảm chiều dày vách thiết bị và giảm nguy hiểm do vỡ, nổ ;
- Áp suất bay hơi không được quá nhỏ, phải lớn hơn áp suất khí quyển chút ít để hệ thống không bị chân không, tránh rò lọt không khí vào hệ thống ;
- Nhiệt độ đông đặc phải thấp hơn nhiệt độ bay hơi nhiều ;
- Nhiệt độ tới hạn phải cao hơn nhiệt độ ngưng tụ nhiều ;

– Năng suất lạnh riêng thể tích càng lớn càng tốt vì máy nén và thiết bị càng gọn nhẹ ;

– Độ nhớt càng nhỏ càng tốt vì tổn thất áp suất trên đường ống và các van giảm ;

– Hệ số dẫn nhiệt λ , hệ số toả nhiệt α càng lớn càng tốt vì thiết bị trao đổi nhiệt gọn nhẹ hơn ;

– Sự hoà tan dầu của ga lạnh cũng đóng vai trò quan trọng trong sự vận hành và bố trí thiết bị. Ga lạnh hoà tan dầu hoàn toàn (R12) có ưu điểm là quá trình bôi trơn tốt hơn, các thiết bị trao đổi nhiệt luôn được rửa sạch lớp dầu bám, quá trình trao đổi nhiệt tốt hơn, nhưng có nhược điểm là có thể làm giảm độ nhớt của dầu và tăng nhiệt độ bay hơi nếu tỷ lệ dầu trong môi chất lạnh lỏng ở dàn bay hơi tăng. Ga lạnh không hoà tan dầu (NH_3) có nhược điểm là quá trình bôi trơn khó thực hiện hơn, lớp dầu bám trên thành thiết bị là lớp trở nhiệt cản trở quá trình trao đổi nhiệt... Ưu điểm của nó là không làm giảm độ nhớt dầu, không bị sủi bọt dầu, không bị tăng nhiệt độ sôi...

– Ga lạnh hoà tan nước càng nhiều càng tốt vì tránh được tắc ẩm cho van tiết lưu ;

– Phải không dẫn điện để có thể sử dụng cho máy nén khí và nửa kín.

c) Tính chất sinh lý

– Không được độc hại đối với người và cơ thể sống, không gây phản ứng với cơ quan hô hấp, không tạo các khí độc hại khi tiếp xúc với ngọn lửa hàn và vật liệu chất tạo máy ;

– Phải có mùi đặc biệt để dễ dàng phát hiện rò rỉ và có biện pháp phòng tránh, an toàn. Nếu ga lạnh không có mùi, có thể pha thêm chất có mùi vào để nhận biết nếu chất đó không ảnh hưởng đến chu trình lạnh ;

– Không được ảnh hưởng xấu đến chất lượng sản phẩm bảo quản.

d) Tính thân thiện với môi trường

– Thân thiện với môi trường ;

– Không phá huỷ tầng ôzôn bảo vệ Trái Đất ;

– Không gây hiệu ứng lồng kính làm Trái Đất nóng lên.

e) Tính kinh tế

– Giá thành phải rẻ, tuy nhiên phải đạt độ tinh khiết yêu cầu ;

– Dễ kiểm, nghĩa là việc sản xuất, vận chuyển, bảo quản dễ dàng.

Một ga lạnh đáp ứng được tất cả các yêu cầu trên được coi là ga lạnh lý tưởng. Thực tế, không có ga lạnh lý tưởng mà chỉ có các ga lạnh đáp ứng được ít hoặc nhiều các yêu cầu trên. Khi chọn 1 ga lạnh cho một ứng dụng cụ thể, cần phát huy được các ưu điểm một cách tối đa và hạn chế đến mức thấp nhất các nhược điểm của nó.

6.2. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN GA LẠNH

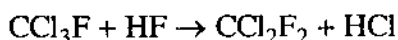
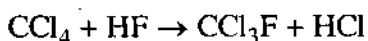
Jacob Perkins đăng ký bằng phát minh đầu tiên về máy lạnh nén hơi năm 1834. Ga lạnh sử dụng trong máy lạnh lịch sử này là ête. Đó là một chất dễ cháy, dễ nổ và chính nó đã kìm hãm sự phát triển của kỹ thuật lạnh trong một thời gian khá dài.

Mãi tới 1874, Pictet (Pháp) sử dụng CO_2 và Linde (Đức) sử dụng NH_3 , đã đưa kỹ thuật lạnh đến một bước phát triển nhanh chóng mới. Cho đến nay, amoniắc vẫn giữ một vai trò rất quan trọng trong kỹ thuật lạnh hiện đại. Một ga lạnh lịch sử quan trọng khác là CO_2 . Cùng với SO_2 và NH_3 , CO_2 đã được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau, đặc biệt trên tàu thủy.

Bắt đầu từ những năm 1920 các nhà hoá học bắt đầu đi tìm kiếm các ga lạnh hoàn toàn an toàn với các tính chất nhiệt động thích hợp. Họ bắt đầu nghiên cứu metan CH_4 và tiến hành tổng hợp methyclorua CH_3Cl bằng cách thay thế một nguyên tử hydro của metan bằng một nguyên tử clo. CH_3Cl đã được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực tủ lạnh gia đình và thương nghiệp cho đến chiến tranh thế giới 2. Tuy nhiên CH_3Cl có khá nhiều nhược điểm đặc biệt là gây cháy và gây nổ khi đạt tỷ lệ nhất định trong không khí.

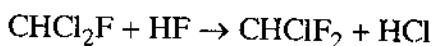
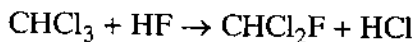
Để loại bỏ CH_3Cl , các nhà hoá học của hãng DuPont de Nemours (Mỹ) tiếp tục tìm kiếm các ga lạnh mới bằng cách thay thế một phần hoặc toàn phần các nguyên tử hydro của metan bằng các nguyên tử clo, flo và brom dưới sự chỉ đạo trực tiếp của tiến sĩ I.Midgeley. Sự phát hiện ra các ga lạnh thông dụng với các tính chất gần như lý tưởng như freôn R12 và R22 đều được thực hiện trong các phòng thí nghiệm của DuPont.

Đầu tiên metan CH_4 được thay thế toàn bộ hydro bằng clo thành CCl_4 . Sau đó cho CCl_4 phản ứng với axit hydrofloric HF để được CCl_3F và sau đó CCl_2F_2 :



Freon R12 chính là CCl_2F_2 .

Để điều chế Freon R22 người ta dùng CHCl_3 và cho phản ứng tương tự :



và freon R22 chính là CHClF_2 . Freon R22 và áp suất hơi cao hơn R12 và cũng có năng suất lạnh thể tích lớn hơn. Cùng với R12 và R22 hàng loạt ga lạnh halocarbon khác ra đời và được ứng dụng rất rộng rãi trong kỹ thuật lạnh cũng như kỹ thuật điều hoà không khí và nhiều ngành khác nhau. Chúng được coi là các môi chất lạnh lý tưởng vì các tính chất quý báu là không độc, không cháy, không nổ, an toàn, với các tính chất nhiệt động và vật lý rất phù hợp với các chu trình lạnh.

Thế nhưng, người ta lại mới phát hiện ra rằng chúng là thủ phạm phá huỷ tầng ôzôn và gây hiệu ứng lồng kính. Để bảo vệ môi trường chúng phải được loại bỏ và con người lại đứng trước các thử thách mới trên đường đi tìm kiếm ga lạnh thay thế. Các ga lạnh tưởng chừng chỉ còn ý nghĩa lịch sử hoặc chỉ được ứng dụng hạn hẹp nay lại có ý nghĩa và tầm vóc mới, ví dụ nước, amoniác và CO_2 ; đặc biệt CO_2 đang được sử dụng rộng rãi trong bơm nhiệt đun nước nóng và điều hoà trên ôtô. Từ năm 2006, toàn bộ điều hoà ôtô của Đức được chuyển đổi từ ga R134a sang CO_2 . Một số ga lạnh mới đây vẫn được coi là ga lạnh của tương lai như R134a, R407c, R410A thì nay đang đứng trước nguy cơ bị Nghị viện Châu Âu cấm do có hiệu ứng lồng kính làm nóng địa cầu quá cao và đặc biệt do nhược điểm về dịch vụ sửa chữa mà R134a là một ví dụ điển hình.

Các hệ thống lạnh R134a khi sửa chữa dầu bị nhiễm ẩm nặng, thường không thể vận hành lại được khi nạp lại R134a. Dầu bị nhiễm ẩm ngay trong các điều kiện sửa chữa tối tân nhất nên thợ lạnh thường xả dầu và ga R134a ra để tái nạp R12. Một số ga lạnh HFC (Flo – Hydrô – Cacbon) rác cũng có hiện tượng tương tự. Chính vì vậy, Ủy ban môi trường Châu Âu đã trình Nghị viện Châu Âu dự thảo 2005 cấm các ga lạnh loại này (R134a, R407c, R410A...).

6.3. PHÂN LOẠI VÀ KÝ HIỆU

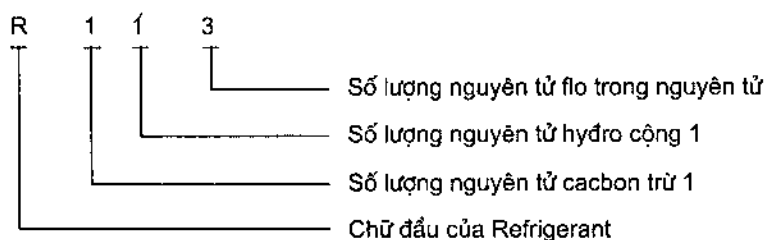
Ga lạnh có thể được phân loại theo nhiều đặc điểm khác nhau. Căn cứ vào thành phần có thể phân ra ga lạnh vô cơ (nước, không khí, amoniác, cacbonic, sulphur dioxide...) hoặc các ga lạnh hữu cơ (các hydrocacbon và

halocarbon...). Căn cứ vào nhiệt độ sôi và áp suất bão hoà có thể phân ra ga lạnh có áp suất sôi thấp, trung bình và cao. Căn cứ vào tính độc hại có thể phân ra các loại ga lạnh rất độc hại, ít độc hại và không độc hại. Căn cứ vào tính dễ cháy nổ có thể phân ra các loại ga lạnh tuyệt đối an toàn, an toàn và nguy hiểm về cháy nổ [1.2].

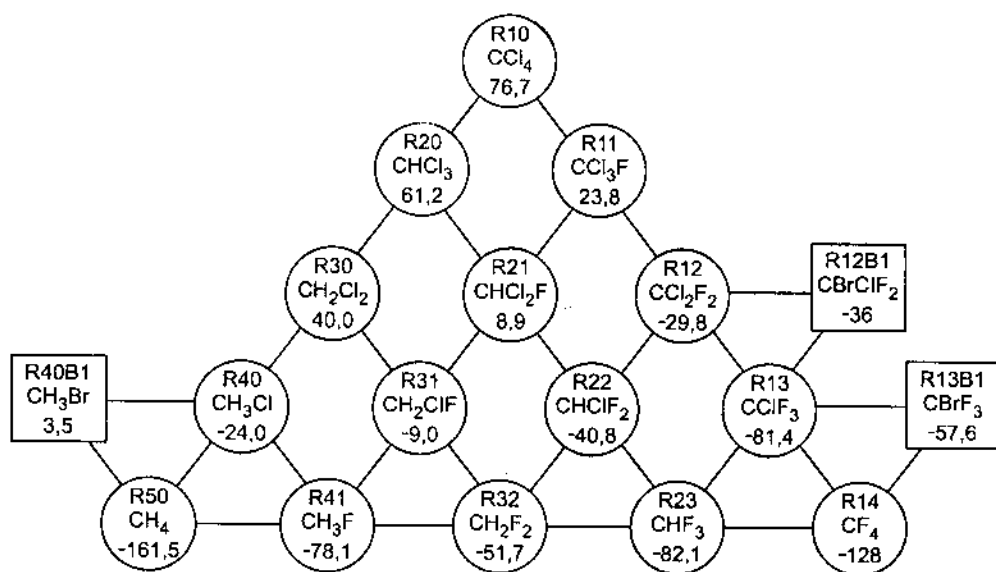
Ký hiệu ga lạnh xuất phát đầu tiên từ hãng DuPont (F12, F22...). Sau đó Hội các kỹ sư Mỹ về làm lạnh, sưởi ấm và điều hoà không khí (ASHRAE – American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers) đã phát triển, bổ sung và Hiệp hội tiêu chuẩn Mỹ (American Standards Association) đã phê duyệt. Ngày nay, hệ thống ký hiệu này được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới. Mỗi ga lạnh đều có một ký hiệu riêng bằng chữ kèm theo số rất đơn giản và tiện lợi để phân biệt, tránh nhầm lẫn vì cùng một loại ga, nhưng mỗi hãng sản xuất đều đặt cho sản phẩm của mình một tên thương mại riêng, ví dụ FREON (DuPont), GENETRON (Mỹ), DAIFLON, FRON... (Nhật), FRIGEN, KALTRON (Đức), ARCTON (Anh), ХЛАДОН (Nga)...

6.3.1. Ký hiệu các hydrocarbon và halocarbon

Ký hiệu các ga lạnh bắt đầu bằng chữ R, viết tắt của chữ Refrigerant (tiếng Anh) là ga lạnh, sau đó là một tập hợp số, thường gồm 3 con số, ví dụ R113 (công thức hoá học $\text{CCl}_2\text{F} - \text{CClF}_2$)



– Đối với các dẫn xuất từ metan CH_4 , etan C_2H_6 và propan C_3H_8 thì số lượng nguyên tử clo có thể xác định dễ dàng nhờ tổng số lượng các nguyên tử kết hợp với nguyên tử cacbon qua hoá trị của nó. Nếu có thêm thành phần brom thì sau ký hiệu có chữ B và một con số chỉ số lượng nguyên tử brom ; ví dụ : R13B1 có công thức hoá học là CBrF_3 . Hình 6.1 biểu diễn các dẫn xuất từ metan CH_4 . Tương tự có thể lập các dẫn xuất từ C_2H_6 ...



Hình 6.1. Các dẫn xuất từ metan CH_4

Ký hiệu trong vòng tròn: Trên cùng là ký hiệu môi chất lạnh, ở giữa là công thức hoá học và dưới cùng là nhiệt độ sôi (°C) ở áp suất khí quyển.

Bảng 6.1. KÝ HIỆU MÔI CHẤT LẠNH

Ký hiệu	Tên gọi và công thức hoá học		Nhiệt độ sôi, °C
	Các chất HALOCARBON		
R10	Carbontetraclorua	CCl_4	76,7
R11	Tricloromoyoflometan	CCl_3F	23,8
R12	Diclodiflometan	CCl_2F_2	-29,8
R13	Monoclotriflometan	CClF_3	-81,4
R13B1	Monobromtriflometan	CBrF_3	-57,6
R14	Carbontetraflorua	CF_4	-128,0
R20	Triclorometan (Cloform)	CHCl_3	61,1
R21	Dicloromonoflometan	CHCl_2F	8,9
R22	Monoclodiflometan	CHClF_2	-40,8
R23	Triflometan	CHF_3	-82,1
R30	Methylen clorua	CH_2Cl_2	40,0
R31	Monocloromonoflometan	CH_2ClF	-9,0
R32	Methylen florua	CH_2F_2	-51,7
R40	Methyl clorua	CH_3Cl	-23,8
R41	Methyl florua	CH_3F	-78,1

Ký hiệu	Tên gọi và công thức hoá học		Nhiệt độ sôi, °C
R50	Metan	CH_4	-161,7
R110	Hexacloetan	$\text{CCl}_3 - \text{CCl}_3$	185
R111	Pentaclomonofloetan	$\text{CCl}_3 - \text{CCl}_2\text{F}$	137,2
R112	Tetraclodifloetan	$\text{CCl}_2\text{F} - \text{CCl}_2\text{F}$	92,8
R112a	Tetraclodifloetan	$\text{CCl}_3 - \text{CClF}_2$	91
R113	Triclotrifloetan	$\text{CCl}_2\text{F} - \text{CClF}_2$	47,7
R113a	Triclotrifloetan	$\text{CCl}_3 - \text{CF}_3$	45,7
R114	Diclotetrafloetan	$\text{CClF}_2 - \text{CClF}_2$	3,6
R114a	Diclotetrafloetan	$\text{CCl}_2\text{F} - \text{CF}_3$	3,6
R114B2	Dibromtetrafloetan	$\text{CBrF}_2 - \text{CBrF}_2$	47,5
R115	Monoclopentafloetan	$\text{CClF}_2 - \text{CF}_3$	-38,5
R116	Hexafoetan	$\text{CF}_3 - \text{CF}_3$	-78,2
R120	Pentacloetan	$\text{CHCl}_2 - \text{CCl}_3$	162,2
R123	Diclotrifloetan	$\text{CHCl}_2 - \text{CF}_3$	28,7
R124	Monoclotetrafloetan	$\text{CHClF} - \text{CF}_3$	-12
R124a	Monoclotetrafloetan	$\text{CHF}_2 - \text{CClF}_2$	-10,0
R125	Pentafoetan	$\text{CHF}_2 - \text{CF}_3$	-48,3
R133a	Monoclotrifloetan	$\text{CH}_2\text{Cl} - \text{CF}_3$	6,1
R134a	Tetrafoetan	$\text{CH}_2\text{F} - \text{CF}_3$	-26,5
R140a	Tricloetan	$\text{CH}_3 - \text{CCl}_3$	73,9
R142b	Monoclodifloetan	$\text{CH}_3 - \text{CClF}_2$	-9,1
R143a	Trifloetan	$\text{CH}_3 - \text{CF}_3$	-47,6
R150a	Dicloetan	$\text{CH}_3 - \text{CHCl}_2$	60
R152a	Difloetan	$\text{CH}_3 - \text{CHF}_2$	-25,0
R160	Ethyl Clorua	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Cl}$	12,2
R170	Etan	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	-88,6
R218	Octaflopropan	$\text{CF}_3 - \text{CF}_2 - \text{CF}_3$	-38,0
R290	Propan	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	-42,3
Các chất hữu cơ cấu trúc vòng			
RC316	Diclohexanfloccyclobutan	$\text{C}_4\text{Cl}_2\text{F}_6$	60
RC317	Monocloheptaflorocyclobutan	C_4ClF_7	25
RC318	Octaflorocyclobutan	C_4F_8	-6,4

Ký hiệu	Tên gọi và công thức hoá học		Nhiệt độ sôi, °C
Các hỗn hợp không đồng sôi			
R404A	44% 125 + 52% 143a và 4% R134a		-46,6
R407C	23% 32 + 25% 125 và 52% R134a		-43,8
R410A	50% 32 + 50% 125		-51,6
Các hỗn hợp đồng sôi			
R500	73,8% R12 và 26,2% R152a kg/kg		-33,5
R501	75,0% R22 và 25,0% R12 kg/kg		-41,5
R502	48,8% R22 và 51,2% R115 kg/kg		-45,4
R503	40,1% R23 và 59,9% R13 kg/kg		-87,9
R504	48,2% R32 và 57,8% R115 kg/kg		-57,2
R507	50% R125 và 50% R143a kg/kg		-47,1
Các Hydrocarbon			
R50	Metan	CH ₄	-161,7
R170	Etan	CH ₃ – CH ₃	-88,6
R290	Propan	CH ₃ – CH ₂ – CH ₃	-42,3
R600	Butan	CH ₃ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₃	-0,4
R601	Izobutan	CH(CH ₃) ₃	-10,0
R1150	Etylen	CH ₂ = CH ₂	-103,9
R1270	Propylen	CH ₃ – CH = CH ₂	-47,6
Các chất oxygen			
R610	Ethyl ete	C ₂ H ₅ OC ₂ H ₅	34,6
R611	Methyl format	HCOOCH ₃	31,8
Các chất nitơgen			
R630	Methyl amin	CH ₃ NH ₂	-6,5
R631	Ethyl amin	C ₂ H ₅ NH ₂	16,6
Các chất vô cơ			
R717	Amoniac	NH ₃	-33,4
R718	Nước	H ₂ O	100
R729	Không khí	–	-192,3
R744	Cacbonic	CO ₂	-78,5
R744A	Nitro oxit	N ₂ O	-88,5
R764	Sulphur dioxit	SO ₂	-10,1

Ký hiệu	Tên gọi và công thức hoá học		Nhiệt độ sôi, °C
	Các chất hữu cơ chưa no		
R1112a	Diclodiflo etylen	$\text{CCl}_2 = \text{CF}_2$	19,4
R1113	Monoclotriflo etylen	$\text{CClF} = \text{CF}_2$	-27,9
R1114	Tetraflo etylen	$\text{CF}_2 = \text{CF}_2$	-76,1
R1120	Tricloetylen	$\text{CHCl} = \text{CCl}_2$	86,1
R1130	Diclo etylen	$\text{CHCl} = \text{CHCl}$	47,8
R1132a	Vinyliden florua	$\text{CH}_2 = \text{CF}_2$	-85,7
R1140	Vinyl Clorua	$\text{CH}_2 = \text{CHCl}$	-13,9
R1141	Vinyl florua	$\text{CH}_2 = \text{CHF}$	-72,2
R1150	Etylen	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	-103,8
R1270	Propylen	$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$	-47,6

– Nếu con số đầu tiên sau R bằng 0 (trường hợp dẫn xuất của metan CH_4 thì không cần viết, ví dụ R10, R11, R12, R13, R14, R21...).

– Quy tắc ký hiệu mở rộng đến propan C_3H_8 , tiếp theo C_4H_{10} là R600.

– Các izome (các chất đồng phân) có thêm a, b để phân biệt.

– Các ôlêphin có thêm số 1 trước ba số ví dụ C_3F_6 (dẫn xuất từ hydrocarbon chưa no) có ký hiệu R1216.

– Các hợp chất có cấu trúc vòng có thêm chữ C (cycle) sau chữ R, ví dụ C_4H_8 có ký hiệu RC318.

– Các hỗn hợp đồng sôi được quy định thứ tự từ 500, 501, 502... bắt đầu bằng số 500 với các hỗn hợp cụ thể.

– Các môi chất không đồng sôi hai hoặc nhiều thành phần, có sự trượt nhiệt độ sôi và ngưng mới được quy định với R400 và sau đó là các số cho các môi chất cụ thể như R404A, R407C, 410A...

6.3.2. Các ga lạnh vô cơ

Vì công thức hoá học của các chất vô cơ tương đối đơn giản và ít gây nhầm lẫn nên ít khi dùng ký hiệu. Tuy nhiên, các chất vô cơ được quy ước ký hiệu như sau : sau chữ R là số 700. Các môi chất lạnh cụ thể có hai số thay cho số 00 là phân tử lượng làm tròn của chất đó. Ví dụ amoniắc NH_3 là R717, không khí là R729, nước là R718... Các chất có cùng phân tử lượng có ký hiệu A để phân biệt, ví dụ CO_2 là R744 còn N_2O là R744A.

Bảng 2.1 giới thiệu ký hiệu các loại môi chất lạnh theo tiêu chuẩn quốc tế ISO 817 (Refrigerants – Number designation).

6.4. FREÔN PHÁ HOẠI MÔI SINH

Qua nhiều nghiên cứu, giáo sư Paul Crutzen người Đức đã phát hiện ra sự suy thoái và các lỗ thủng của tầng ôzôn. Năm 1974 hai giáo sư người Mỹ là Sherwood Rowland và Mario Molina phát hiện ra rằng, một số ga lạnh freôn làm suy giảm tầng ôzôn. Ngày nay, người ta khẳng định rằng các freôn không những là thủ phạm làm suy giảm tầng ôzôn mà còn gây hiệu ứng lồng kính làm nóng Trái Đất. Năm 1995, ba giáo sư đã được trao giải Nobel hoá học. Giải thưởng này nhấn mạnh đến tầm quan trọng của việc bảo vệ môi trường chống các chất freôn có hại cho môi trường sinh thái. Các phát hiện của ba giáo sư đã đưa đến công ước Viên 1985, Nghị định thư Mintrêan 1987, cuộc họp các bên tham gia công ước và Nghị định thư năm 1990 tại London, năm 1992 tại Copenhagen và năm 1995 tại Viên để sửa đổi, bổ sung cho Nghị định thư. Nội dung chủ yếu là kiểm soát chặt chẽ việc sản xuất, sử dụng các freôn có hại tiến tới đình chỉ sản xuất và sử dụng chúng trên phạm vi toàn thế giới. Các chất này được gọi chung là các ODS (Ozone Depleting Substances) hay các chất làm suy giảm tầng ôzôn. Kế hoạch loại bỏ ODS cụ thể như sau (xem bảng 2.2). Để có thể nhận biết dễ dàng các chất ODS người ta sử dụng ký hiệu mới theo thành phần hoá học như sau :

CFC (Clo – Flo – Cacbon) ví dụ CFC11, CFC12... có tiềm năng phá huỷ ôzôn lớn nhất cần loại bỏ ngay.

HCFC (Hydrô – Clo – Flo – Cacbon) như HCFC22, 123... có tiềm năng phá huỷ ôzôn nhỏ là ga lạnh quá độ.

HFC (Hydrô – Flo – Cacbon) là các chất không chứa clo, không phá huỷ tầng ôzôn được coi là ga lạnh của tương lai.

6.4.1. Các chất CFC (hình 2.3) : đình chỉ hoàn toàn việc tiêu thụ vào năm 1995 (R11, R12, R113, R114, R115). Ngoài các ga lạnh, một số ODS khác cũng cần loại bỏ ngay như : các chất dập lửa (Halon), ví dụ Halon 2402 ($C_2F_4Br_2$), CTC (Cacbon Tetraclorua) CCl_4 , methyl bromua CH_3Br ...

Bảng 6.2. KẾ HOẠCH LOẠI TRỪ DẪN ODS
TẠI CUỘC HỌP CÁC BÊN LẦN THỨ VII THÁNG 12 NĂM 1995
(Chữ đậm nghiêng chỉ các Quốc gia thuộc Điều 5)

1/1/1996	Loại trừ HBFCs ; Loại trừ cacbon tetrachloride (R10) Loại trừ CFC tại phụ lục A và B ; Loại trừ methyl chloroform ; Giữ nguyên mức HCFC của năm 1989 + 2,8% lượng tiêu thụ CFC năm 1989 (năm cơ sở).
1/7/1999	<i>Giữ nguyên mức CFC trong phụ lục A ở mức trung bình thời kỳ 1995 – 1997</i>
1/1/2001	Giảm methyl bromide 25% (CH ₃ Br)
1/1/2002	<i>Giữ nguyên mức halons ở mức trung bình thời kỳ 1995 – 1997</i> <i>Giữ nguyên mức methyl bromide ở mức trung bình thời kỳ 1995 – 1998</i>
1/1/2003	<i>Giảm 20% CFC trong phụ lục B của mức trung bình kỳ 1998 – 2000 ;</i> <i>Giữ nguyên mức methyl cloroform ở mức trung bình thời kỳ 1998 – 2000</i>
1/1/2004	Giảm 35% các chất HCFC so với năm cơ sở
1/1/2005	<i>Giảm 50% CFC trong phụ lục A mức trung bình thời kỳ 1995 – 1997 ;</i> <i>Giảm 50% halons mức trung bình thời kỳ 1995 – 1997 ;</i> <i>Giảm 85% carbon tetrachloride mức trung bình thời kỳ 1998 – 2000 ;</i> <i>Giảm 30% methyl chloroform mức trung bình thời kỳ 1998 – 2000</i> Giảm 50% methyl bromide
1/1/2007	<i>Giảm 85% CFC trong phụ lục A mức trung bình thời kỳ 1995 – 1997 ;</i> <i>Giảm 85% CFC trong phụ lục B mức trung bình thời kỳ 1998 – 2000.</i>
1/1/2010	Giảm 65% HCFC, Loại trừ methyl bromide <i>Loại trừ 100% CFC, halons và cacbon tetrachloride theo sửa đổi London,</i> <i>Giảm 70% methyl chloroform mức trung bình thời kỳ 1998 – 2000</i>
1/1/2015	Giảm 90% HCFC <i>Loại trừ 100% methyl chloroform</i>
1/1/2016	<i>Giữ nguyên HCFC ở mức năm 2015</i>
1/1/2020	Loại trừ HCFC (Riêng các dịch vụ kèm theo được kéo dài tới năm 2030)
1/1/2040	<i>Loại trừ HCFC⁽¹⁾</i>

- (1) Việt Nam thuộc các quốc gia ở điều 5, được sử dụng R22, R123... đến năm 2040. Các loại máy lạnh và điều hoà không khí nạp R22... được sử dụng đến hết tuổi thọ máy.

6.4.2. Các chất HCFC

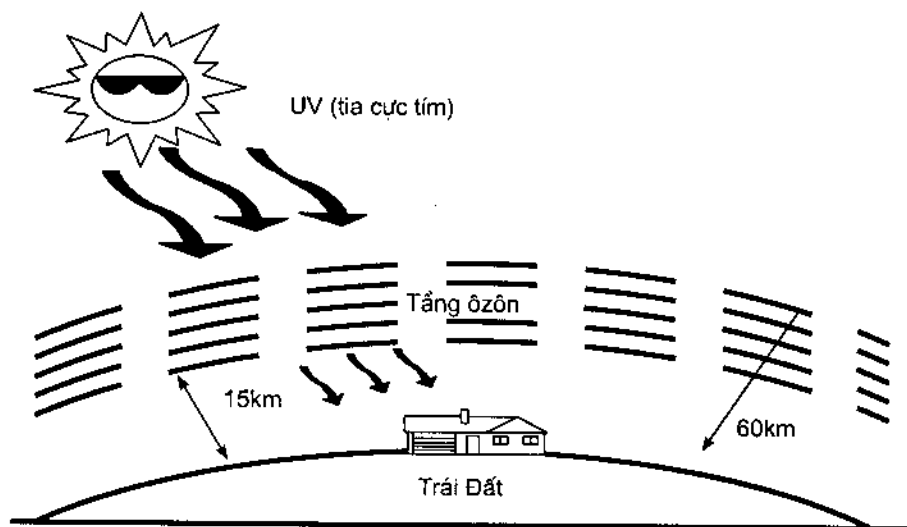
Nếu lấy năm 1996 để tính lượng tiêu thụ thì :

- Năm 2004 giảm 35% ;
- Năm 2010 giảm 65% ;
- Năm 2015 giảm 90% ;
- Năm 2020 giảm 99,5% so với mức tiêu thụ năm 1996.

Đến năm 2030 đình chỉ hoàn toàn việc tiêu thụ HCFC, ví dụ R22. Đối với các nước đang phát triển có lượng tiêu thụ trên đầu người nhỏ hơn 0,3 kg/người/năm thì thời hạn trên được trì hoãn thêm 10 năm. Ví dụ Việt Nam được sử dụng R22 đến năm 2040, các máy lạnh và điều hoà nạp R22 được sử dụng đến hết tuổi thọ máy.

6.4.3. Tầng ôzôn và sự suy thoái – Chỉ số ODP

Tầng ôzôn là tầng khí quyển có độ dày chừng 45 km, cách bề mặt Trái Đất từ 15 đến 60 km theo chiều cao. Tầng ôzôn được coi là lá chắn của Trái Đất, bảo vệ các sinh vật của Trái Đất chống lại các tia cực tím có hại của Mặt Trời. Hình 6.2 giới thiệu tầng ôzôn hấp thụ tia cực tím để bảo vệ sinh vật trên Trái Đất.



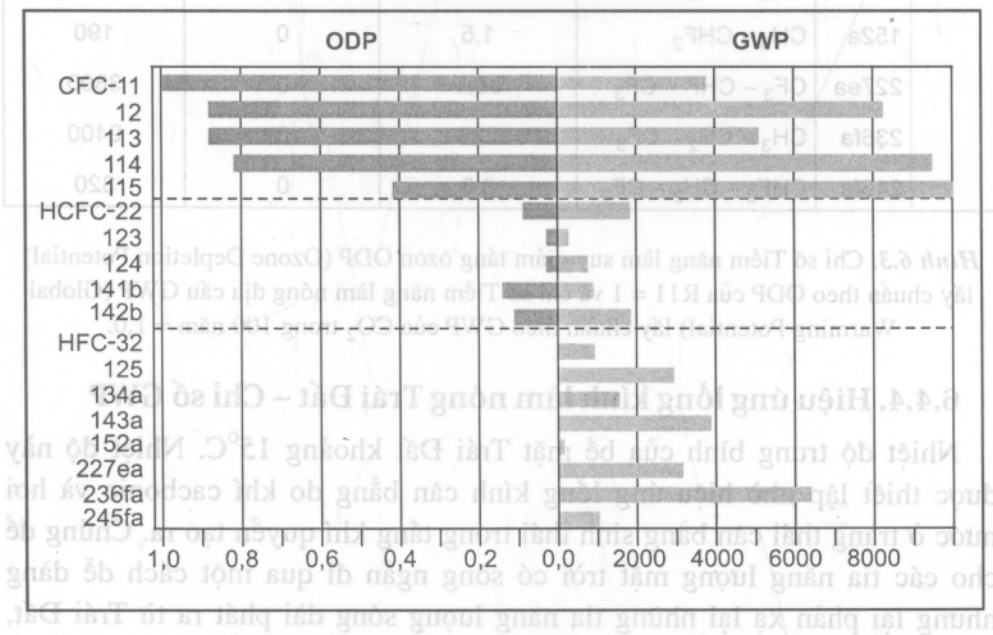
Hình 6.2. Tầng ôzôn hấp thụ tia cực tím bảo vệ sự sống trên Trái Đất

Hậu quả sẽ khôn lường nếu tầng ôzôn bị suy thoái và phá huỷ. Khi đó các tia cực tím có hại sẽ tới được Trái Đất làm cháy da và gây ra các bệnh ung thư da. Người ta đã phát hiện ra sự suy thoái của tầng ôzôn từ những năm 1950, nhưng mãi hơn hai chục năm sau mới phát hiện ra thủ phạm là

các chất freôn có chứa clo đặc biệt là các chất CFC. Các freôn này tuy nặng hơn không khí nhưng sau nhiều năm nó cũng leo lên được đến tầng bình lưu. Dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời chúng phân huỷ ra các nguyên tử clo. Clo tác dụng như một chất xúc tác phá huỷ phân tử ôzôn O_3 thành O_2 . Ôzôn O_3 có khả năng ngăn cản tia cực tím, nhưng ôxy O_2 lại không có khả năng đó. Như vậy, khi tầng ôzôn bị phá huỷ thì khả năng lọc tia cực tím cũng biến mất và các sinh vật đứng trước nguy cơ bị tia cực tím mặt trời tiêu huỷ. Do clo tồn tại rất lâu trong khí quyển nên khả năng phá huỷ ôzôn rất lớn. Người ta ước tính rằng, cứ một nguyên tử clo có thể phá huỷ tới 100.000 phân tử ôzôn.

Các freôn HCFC (các dẫn xuất từ mêtan, êtan... chứa clo, flo và hydro) ít nguy hiểm hơn vì độ bền vững hoá học của chúng kém hơn CFC. Thường chúng bị phân huỷ ngay trước khi đến được tầng bình lưu nên khả năng phá huỷ tầng ôzôn nhỏ.

Riêng các freôn HFC (các dẫn xuất chỉ chứa flo và hydro) không có tác dụng phá huỷ tầng ôzôn. Như vậy các freôn có tác dụng khác nhau tới tầng ôzôn. Để đánh giá khả năng phá huỷ tầng ôzôn của các môi chất lạnh khác nhau người ta sử dụng chỉ số làm suy giảm tầng ôzôn ODP (Ozone Depletion Potential). Hình 6.3 giới thiệu chỉ số ODP và chỉ số làm nóng địa cầu GWP của một số môi chất lạnh khác nhau.



Ga lạnh		Công thức hoá học	Thời gian tồn tại trong khí quyển (năm)	ODP (tính theo ODP của R11 = 1,0)	GWP (tính chuẩn theo GWP CO ₂ =1)
CFC	11	CCl ₃ F	45	1,000	4600
	12	CCl ₂ F ₂	100	0,820	10600
	113	CCl ₂ F – CClF ₂	85	0,900	6000
	114	CClF ₂ – CClF ₂	300	0,850	9800
	115	CClF ₂ – CF ₃	1700	0,400	10300
HCFC	22	CHClF ₂	11,8	0,034	1900
	123	CHCl ₂ – CF ₃	1,4	0,012	120
	124	CHClF – CF ₃	6,1	0,026	620
	141b	CH ₃ – CCl ₂ F	9,2	0,086	700
	142b	CH ₃ – CClF ₂	18,5	0,043	2300
HFC	32	CH ₂ F ₂	5,6	0	880
	125	CHF ₂ – CF ₃	32,6	0	3800
	134a	CH ₂ F – CF ₃	13,6	0	1600
	143a	CH ₃ – CF ₃	53,5	0	5400
	152a	CH ₃ – CHF ₂	1,5	0	190
	227ea	CF ₃ – CHF – CF ₃	36,5	0	3800
	236fa	CH ₃ – CH ₂ – CF ₃	226	0	9400
	245fa	CHF ₂ – CH ₂ – CF ₃	8,8	0	820

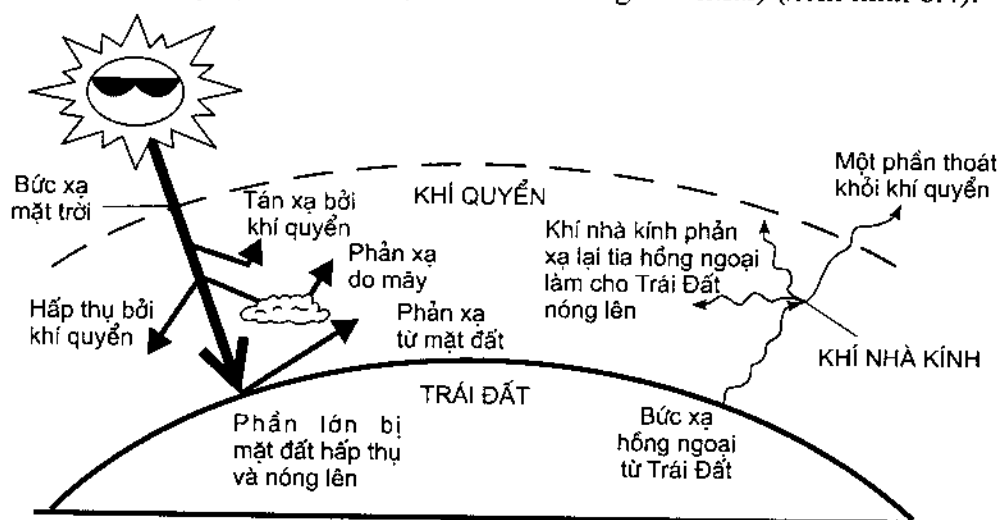
Hình 6.3. Chỉ số Tiềm năng làm suy giảm tầng ôzôn ODP (Ozone Depletion Potential) lấy chuẩn theo ODP của R11 = 1 và chỉ số Tiềm năng làm nóng địa cầu GWP (Global Warming Potential) lấy chuẩn theo GWP của CO₂ trong 100 năm = 1,0.

6.4.4. Hiệu ứng lồng kính làm nóng Trái Đất – Chỉ số GWP

Nhiệt độ trung bình của bề mặt Trái Đất khoảng 15°C. Nhiệt độ này được thiết lập nhờ hiệu ứng lồng kính cân bằng do khí cacbonic và hơi nước ở trạng thái cân bằng sinh thái trong tầng khí quyển tạo ra. Chúng để cho các tia năng lượng mặt trời có sóng ngắn đi qua một cách dễ dàng nhưng lại phản xạ lại những tia năng lượng sóng dài phát ra từ Trái Đất,

làm nóng Trái Đất. Hiệu ứng này giống như hiệu ứng lồng kính. Lồng kính là một hộp thu năng lượng mặt trời, đáy và xung quanh làm bằng vật liệu cách nhiệt, bên trong đặt tấm thu năng lượng sơn màu đen, bên trên đặt một hoặc hai tấm kính trắng. Ánh nắng mặt trời có bước sóng rất ngắn, xuyên qua tấm kính một cách dễ dàng và được tấm sơn màu đen hấp thụ. Do nhiệt độ không cao (khoảng $80 \div 100^{\circ}\text{C}$), tấm hấp thụ màu đen chỉ phát ra các tia bức xạ năng lượng sóng dài. Các lớp kính trắng lại có tính chất phản xạ hầu hết các tia bức xạ sóng dài, do đó lồng kính có khả năng bẫy các tia năng lượng mặt trời để biến thành nhiệt sử dụng cho các mục đích sưởi ấm, đun nước nóng, sấy v.v...

Các chất khí CO_2 và hơi nước trên tầng khí quyển có hiệu ứng như lớp kính trên lồng kính nên thường gọi hiệu ứng lồng kính (còn gọi là hiệu ứng nhà kính) viết tắt là GHE (Green House Effect), hoặc còn gọi là chỉ số tiềm năng làm nóng địa cầu GWP (Global Warming Potential) (xem hình 6.4).



Hình 6.4. Hiệu ứng nhà kính làm nóng Trái Đất

Phần lớn bức xạ mặt trời được bề mặt trái đất hấp thụ, một phần bị khí quyển hấp thụ, một phần bị tán xạ trong khí quyển, một phần phản xạ do mây mù. Bề mặt trái đất nhận bức xạ mặt trời, nhưng cũng phản xạ một phần. Mặt khác, bề mặt trái đất còn phát bức xạ hồng ngoại làm cho nhiệt độ Trái Đất giảm.

Ở trạng thái cân bằng sinh thái, lượng CO_2 và hơi nước có trong khí quyển vừa đủ để giữ nhiệt độ trung bình bề mặt trái đất ở khoảng 15°C . Nhưng trong quá trình công nghiệp hoá trạng thái cân bằng này đã bị con

người tác động và càng ngày tác động mạnh hơn. Ngoài ra, lượng CO_2 xả từ các nhà máy nhiệt điện và các cơ sở công nghiệp cũng ngày càng lớn. Một lượng lớn các khí lạ cũng tham gia vào quá trình này, trong đó các freon chiếm đến 20%, vì nhiều freon có hiệu ứng lồng kính lớn gấp hàng nghìn lần khí CO_2 , nghĩa là theo hình 6.3, ví dụ cứ phát thải 1 tấn R12 vào khí quyển, hiệu ứng làm nóng Trái Đất tăng tương đương với 10600 tấn phát thải CO_2 .

Máy lạnh và máy điều hoà không khí góp phần làm Trái Đất nóng lên bằng 2 cách : trực tiếp và gián tiếp. Trực tiếp là phát thải các ga lạnh vào khí quyển. Gián tiếp là tiêu thụ năng lượng điện sản xuất tại nhà máy nhiệt điện, góp phần phát thải CO_2 vào khí quyển.

Ngoài ôzôn, trong tầng bình lưu còn xảy ra các phản ứng ôxy hoá nhờ bức xạ mặt trời gọi là các phản ứng quang hoá (photo-reaction chimique). Với các chất khí lạ trong tầng bình lưu, các phản ứng quang hoá xảy ra mãnh liệt hơn và việc tạo ra sương mù (smog) cũng được hình thành nhiều hơn trong khí quyển.

Những tác động đó dẫn đến việc trạng thái cân bằng sinh thái bị phá vỡ, Trái Đất nóng dần lên, băng giá vĩnh cửu ở hai cực Trái Đất tan ra, mực nước biển tăng lên, diện tích đất canh tác trồng trọt bị thu hẹp và sự thay đổi thời tiết, thiên tai bão lụt hạn hán thật khó lường...

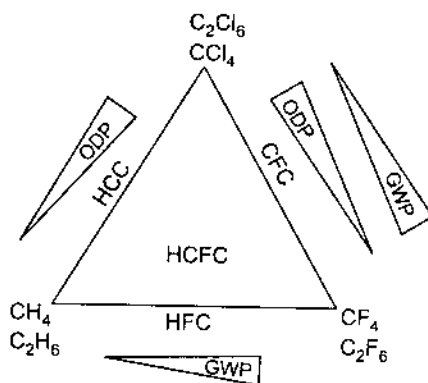
6.5. GA LẠNH THAY THẾ

6.5.1. Giới thiệu chung

Hình 6.1 và bảng 6.1 đã giới thiệu các dẫn xuất từ metan với tên gọi và ký hiệu. Trên hình 6.5 và 6.6 cho ta thấy quy tắc gọi tên CFC, HCFC, HFC, HCC cũng như quy tắc biến thiên của ODP và GWP theo thành phần hoá học cũng như tính độc hại, tính cháy nổ và thời gian tồn tại lớn trong khí quyển của các hợp chất trên tam giác dẫn xuất.

Để nhận biết dễ dàng độ thân thiện của ga lạnh với môi trường người ta thay chữ R trong ký hiệu ga lạnh bằng tập hợp các chữ như đã giới thiệu trên hình 6.5 như sau :

HCC – Các chất nằm cạnh trái của tam giác (chỉ gồm các nguyên tử Hydro, Clo và Cacbon). Đây là các chất ít có ý nghĩa trong thực tế vì độc và dễ cháy.



Hình 6.5. Nguyên tắc gọi tên trên tam giác dẫn xuất của CH_4 và C_2H_6 cùng quy tắc biến thiên các chỉ số ODP và GWP phụ thuộc thành phần phân tử :
Càng nhiều Clo, ODP càng lớn ; càng nhiều Flo
GWP càng lớn

HCC : Hydrô – Clo – Cacbon (cạnh trái)

CFC : Clo – Flo – Cacbon (cạnh phải)

HFC : Hydro – Flo – Cacbon (cạnh đáy)

HCFC : Hydro – Clo – Flo – Cacbon (trong lòng tam giác).

CFC – Các chất nằm trên cạnh phải của tam giác (chỉ gồm Clo, Flo và Cacbon, không có Hydrô) như CFC11 , CFC12 ... có thời gian tồn tại rất lâu trong khí quyển, có chỉ số ODP và GWP lớn, là các chất nguy hại cao nhất cho môi trường, đã bị cấm từ 01-01-1996.

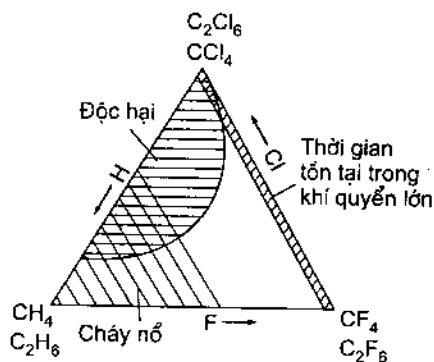
HFC – Các chất nằm trên cạnh đáy (chỉ gồm Hydrô, Flo và Cacbon, không có Clo) như R134a có $\text{ODP} = 0$, nhưng có $\text{GWP} > 0$. Đây là các chất được coi là ga lạnh dài hạn, ga lạnh của tương lai, nhưng Ủy ban Môi trường EU đã trình lên Quốc hội EU dự thảo cấm các chất này vào năm 2005.

HCFC – Các chất nằm trong lòng tam giác (gồm các Hydrô, Clo, Flo, Cacbon) như R22 , có thời gian tồn tại trong khí quyển ngắn, ít ảnh hưởng hơn tới môi trường, được coi là ga lạnh quá độ, sẽ bị cấm vào 2040.

Quy luật biến thiên của ODP như sau : đạt cực đại ở đỉnh tam giác (CCl_4) và bằng không ở đáy (CH_4 , CF_4 và toàn bộ HFC) hay hợp chất càng nhiều Clo, ODP càng cao.

Quy luật biến thiên của GWP như sau : đạt cực đại ở góc phải (CF_4), bằng không ở cạnh trái hay hợp chất càng nhiều Flo, GWP càng cao.

Hầu hết các ga lạnh "lý tưởng" được ca ngợi là an toàn, không cháy nổ, không độc hại, bền vững hoá học với các tính chất nhiệt động tuyệt vời



Hình 6.6. Các vùng có tính độc hại, cháy nổ, bền vững của các chất dẫn xuất từ metan CH_4 và etan C_2H_6 .

được sử dụng suốt 70 năm qua, nay lại trở thành mối lo ngại lớn của cả loài người. Và ngay cả ga lạnh "tương lai" của mấy năm trước cũng lại bị đưa vào danh sách cần loại bỏ. Các nhà khoa học đang đứng trước các thử thách đầy cam go trên con đường đi tìm kiếm ga lạnh mới.

Như trên hình 6.6 trình bày, nếu tránh các ga lạnh độc hại, cháy nổ, quá bền vững trong khí quyển, có ODP = 0 và GWP nhỏ thì các chất còn lại để lựa chọn là quá ít.

6.5.2. Các ga lạnh bị đình chỉ lập tức

Đó là các chất CFC có ODP cao như R12, 12, 13, 113, 114, 115, 500, 502, 13B1.

6.5.3. Các ga lạnh quá độ

Đó là các chất HCFC có chỉ số ODP và GWP nhỏ như R22, 123... và các hỗn hợp của HCFC cũng như với HFC (bảng 6.3). Các ga lạnh này thường được gọi là Retrofit, Drop – in hoặc Service – Refrigerant, dùng để chuyển đổi từ ga lạnh cũ bị cấm sang ga lạnh mới. Chúng sẽ bị cấm vào năm 2040.

Bảng 6.3. CÁC GA LẠNH QUÁ ĐỘ

Ký hiệu	Ký hiệu thương mại	Hãng sản xuất	Thành phần hoặc công thức hoá học
R22	–	nhiều hãng	CHClF_2
R123	–	DuPont	$\text{CHCl}_2 - \text{CF}_3$
R401A	MP39	DuPont	R22, 152a, 124 (53/13/34%)
R401B	MP66	DuPont	R22, 152a, 124 (61/11/28%)
R409A	FX56	Elf Atochem	R22, 124, 142b (60/25/15%)
R402A/B	HP80/81	DuPont	R22/125/Propan (bảng 2.7).
R403A/B	69 S/L	Rhone Poulenc	R22/218/Propan
R408A	FX10	Elf Atochem	R125, 143a, 22 (7/46/47%)

6.5.4. Các ga lạnh dài hạn

Đây là các ga lạnh không chứa clo (HFC) (bảng 6.4) có ODP = 0 nhưng GWP càng lớn khi Flo trong phân tử càng nhiều. Các ga lạnh gây được nhiều chú ý là R134a, R404A, R407C và R507. Chúng được coi là ga lạnh dài hạn thay thế cho R12, 22 và 502. Các ga lạnh HFC cần loại dầu bôi trơn mới là dầu polyester. Dầu này có nhược điểm là hút ẩm mạnh, gây khó khăn lớn cho công tác sửa chữa và bảo dưỡng máy lạnh.

Bảng 6.4. GA LẠNH DÀI HẠN

Ký hiệu theo	Ký hiệu thương mại	Hãng sản xuất	Công thức hoá học hoặc thành phần	Dầu bôi trơn thích hợp
R134a		nhiều hãng	$\text{CH}_2\text{F} - \text{CF}_3$	POE
R404A	HP62 Reclin 404A FX 70	DuPont Hoechst Elf Atochem	R125, 143a, 134a (44/52/4%)	POE
R407C	SUVA 9000 Reclin HX3 Klea 66	DuPont Hoechst ICI	R32, R125, R134a (23/25/52%)	POE
R410A	AZ20	Solvay, Allied Signal	R125, 32 (50/50%)	POE
R410B	SUVA9100	DuPont	R32, 125 (45/55%)	POE
R507	Reclin 507 AZ50	Hoechst Solvay, Allied Signal	R125, R143a (50/50%)	
—	Reclin HX4	Hoechst		
R407A/B	Klea 60/61	ICI	A 40% 20% 40% R125, 32, 134a B 70% 10% 20%	POE
R600a/R290	Izobutan/Propan			
R23	Reclin 23	Hoechst	CHF_3	
R227	Reclin 227	Hoechst	C_2HF_7	

Do hiện tượng hàng loạt máy lạnh (đặc biệt điều hoà trên ô tô) sử dụng R134a ở Châu Âu bị hỏng hóc, sau khi sửa chữa nạp ga lại không thể vận hành vì dầu bị nhiễm ẩm không khắc phục được ngay cả trong điều kiện sửa chữa tối tân nhất, nhiều thợ lạnh đã xả hết dầu và ga R134a ra để tái nạp R12 nhằm cứu vãn máy lạnh hoặc máy điều hoà ô tô. Chính vì vậy EU có dự định cấm các loại ga này.

Như bảng 6.4 trình bày, ga lạnh dài hạn gồm các HFC đơn chất như R134a, R23, R227... còn lại là các hỗn hợp không đồng sôi như R404A, R07C, R410A... và hỗn hợp đồng sôi R507. Các hỗn hợp này đều có thành phần từ các đơn chất HFC như R32, R125, 134a và 143a, đôi khi thêm propan. Các hỗn hợp được hoà trộn sao cho có thể đạt được các thông số nhiệt động tương đương với các ga lạnh cần thay thế như R12, 22 và 502 trong hệ thống lạnh cũ và mới.

6.5.5. Các ga lạnh tự nhiên

Trái với các ga lạnh nhân tạo chỉ có thể sản xuất bằng phương pháp tổng hợp nhân tạo, các ga lạnh tự nhiên là các chất tồn tại trong thiên nhiên. Chúng không phá huỷ tầng ôzôn, hầu như không có hiệu ứng lồng kính. Về mặt sinh thái học, chúng là các chất không gây ô nhiễm môi trường.

Tuy nhiên do các nhược điểm như cháy nổ, độc hại hoặc do áp suất quá cao mà ứng dụng của chúng bị hạn chế. Đại diện cho nhóm này là NH_3 (R717), CO_2 (R744), Propan (R290) và Butan (R600)... Hiện nay chúng đang được nghiên cứu mở rộng để ứng dụng làm ga lạnh của tương lai. Vừa qua các thiết bị sử dụng CO_2 đã có các bước tiến đặc biệt như bơm nhiệt đun nước nóng CO_2 , điều hoà ô tô CO_2 ...

6.6. CHƯƠNG TRÌNH LOẠI BỎ ODS CỦA VIỆT NAM

ODS là viết tắt của chữ Các chất làm suy giảm tầng ôzôn (Ozone Depletion Substances).

Cho đến nay, khoảng 150 nước đã phê chuẩn công ước Viên và nghị định thư Montréal, trong đó hơn 100 nước là những nước đang phát triển. Mặc dù Nghị định thư quy định đến năm 1999 các nước đang phát triển mới bắt đầu ngưng tiêu thụ các chất ODS nhưng hơn 80 nước đã có chương trình quốc gia (CTQG) loại bỏ ODS trong đó có Việt Nam. Chương trình nhằm loại trừ khoảng 50.000 tấn ODS chiếm gần 1/3 mức tiêu thụ của các nước.

Việt Nam tham gia Nghị định thư từ 1/1994 và giao cho Tổng cục Khí tượng Thủy văn chủ trì xây dựng CTQG nhằm loại bỏ ODS và kêu gọi các nước, các tổ chức quốc tế hỗ trợ về tài chính và công nghệ.

Việt Nam không xuất khẩu mà chỉ nhập khẩu ODS theo nhu cầu. Năm 1993 Việt Nam nhập và sử dụng 409,86 tấn, bình quân đầu người là 0,004 kg/người/năm, nhỏ hơn nhiều so với tiêu chuẩn 0,3 kg/người/năm nhóm tiêu thụ ít ODS nhất theo quy định của Liên Hợp Quốc. Năm 2005 nhập 242 tấn, năm 2006 còn 202 tấn, năm 2007 còn 77 tấn, dự định năm 2008 giảm còn 42 tấn, 2009 còn 12 tấn và 2010 còn 0 tấn.

Các lĩnh vực sử dụng ODS chủ yếu là :

1. Làm lạnh : dùng để nạp lần đầu, nạp bổ sung, sửa chữa các máy lạnh công nghiệp và dân dụng trong hàng nghìn xưởng dịch vụ điện lạnh trong cả nước, các ODS chủ yếu là R12, 502, R22...

2. Điều hoà không khí : dùng để nạp bổ sung, bảo dưỡng, sửa chữa các hệ thống điều hoà trung tâm và tiện nghi như R12, R22...

3. Tạo bọt xốp dùng để sản xuất các loại xốp và tấm panel cách nhiệt chủ yếu R11 ở Seaproduct Bộ Thuỷ sản (cũ).

4. Sol khí (aerosol) : sử dụng R12 hoặc R22 làm tác nhân đẩy trong các bình xịt mỹ phẩm, sơn xịt, thuốc xông ở Công ty Mỹ phẩm Sài Gòn, Da So, Công ty Hoá Mỹ phẩm TP. Hồ Chí Minh gồm $C_2H_3Cl_3$ và CCl_4 .

5. Dung môi : làm dung môi chống ẩm và tẩy rửa các linh kiện điện tử, chi tiết cơ khí chính xác, quang học, thuốc sát trùng, dược phẩm, sản xuất sơn công nghiệp...

6. Dập lửa : làm chất dập lửa tại các sân bay, tàu cứu hộ, tàu biển và một số cơ sở chữa cháy chủ yếu ở Cục Hàng không và Tập đoàn Dầu khí, gồm 2 loại chính là Halon 2402 (ký hiệu R114B2 công thức hoá học $C_2F_4Br_2$).

7. Diệt khuẩn : Trong nông nghiệp dùng để diệt khuẩn và để bảo quản gạo... chủ yếu là methyl bromua

6.7. KẾ HOẠCH QUẢN LÝ GA LẠNH

6.7.1. Tầm quan trọng của kế hoạch quản lý ga lạnh

Việc loại bỏ ga lạnh CFC năm 1996 đã có những tác động không nhỏ tới ngành lạnh và điều hoà không khí, tới hơn 110.000 máy lạnh dùng CFC trên toàn thế giới, trong đó có nhiều chiller ly tâm có lượng nạp đến hàng tấn CFC.

Kế hoạch quản lý ga lạnh sẽ giúp các chủ đầu tư chủ động với việc thu hồi, tái chế và thay thế ga lạnh đang đầu với việc loại bỏ CFC. Cho đến nay, sau 10 năm ngừng sản xuất CFC, ước tính ở Mỹ vẫn còn khoảng 8000 chiller.

6.7.2. Nội dung kế hoạch quản lý ga lạnh

Kế hoạch quản lý ga lạnh gồm 3 nội dung chính sau :

- Công khai các chính sách đối với ga lạnh và môi trường của Chính phủ.
- Kế hoạch ngăn chặn sự rò rỉ ga lạnh vào khí quyển.
- Chiến lược tận dụng nâng cấp thiết bị cũ và thay mới thiết bị.

Để có thể quản lý tốt ga lạnh, các công ty, đơn vị cần thành lập đội quản lý ga lạnh. Một trong những nhiệm vụ đầu tiên của đội quản lý ga lạnh là phân tích tình hình hiện tại của việc sử dụng ga lạnh. Số lượng nạp, tình hình sử dụng, sự thất thoát và rò rỉ ra sao? Phần lớn ga lạnh thất thoát do

rò rỉ, kỹ thuật sửa chữa kém và thanh lý thiết bị... Sau đó là việc phân tích, so sánh và đề ra các khả năng giảm tổn thất ga lạnh.

Các máy lạnh và điều hoà không khí cần có lý lịch rõ ràng. Nhật ký vận hành cũng được ghi chép đầy đủ để có thông tin cần thiết sau này để so sánh. Nhật ký nên có những nội dung sau :

- Tuổi của máy lạnh
- Kiểu máy nén (kín, nửa kín, hở)
- Năng suất lạnh, hiệu suất lạnh
- Các yêu cầu về bảo dưỡng định kỳ
- Ga lạnh và lượng nạp
- Loại dầu bôi trơn
- Tỷ lệ tổn thất ga lạnh
- Kỳ hạn đại tu
- Năng cấp thiết bị và tuổi của chúng
- Khả năng khai thác của máy lạnh.

Một trong các biện pháp hạn chế phát thải ga lạnh vào khí quyển hữu hiệu nhất, đó là giảm thiểu lượng ga lạnh bị rò rỉ mà đơn giản là tiếp nhận những dịch vụ bảo dưỡng, sửa chữa tốt, lắp đặt các thiết bị tự động dò tìm chỗ rò rỉ, báo động khi có hơi ga trong phòng máy, tự động khoá máy khi xuất hiện áp suất bất thường trong hệ thống, tự động khoá ga khi xuất hiện dấu hiệu rò rỉ ga khỏi hệ thống, sử dụng các thiết bị tách khí không ngưng hiệu suất cao...

Sau đây là các công việc có thể hữu dụng cho bạn trong việc lên kế hoạch bảo dưỡng, sửa chữa thiết bị.

Các công việc cụ thể nên làm :

1. Nghĩ đến bảo toàn và an toàn ga lạnh.
2. Tuân thủ việc sử dụng thiết bị và các bước xử lý ga lạnh.
3. Thay thế đệm kín và siết chặt các nắp bít trên các van sau khi hoàn thành công việc.
4. Ngừng toàn bộ hệ thống để sửa chữa khi phát hiện rò rỉ ga lạnh.
5. Sử dụng chai ga, bình chứa chuyên dụng khi vận chuyển, nạp ga và lưu trữ ga lạnh.
6. Thu hồi ga lạnh dạng lỏng và hơi trong các ống nạp.

7. Có nhật ký sử dụng ga lạnh đối với tất cả các thiết bị.
8. Kiểm tra rò rỉ đối với các ống nạp và các thiết bị có chứa ga lạnh.
9. Lắp đặt van khoá, van chặn để hạn chế thất thoát ga lạnh trong khi sửa chữa và lọc ga lạnh.
10. Loại bỏ hoàn toàn các mối nối cơ khí không cần thiết, sử dụng các mối nối hàn điện hoặc hàn đồng.
11. Lập quy trình kiểm tra rò rỉ hợp lý.
12. Tuân thủ các bước kiểm tra rò rỉ đã được quy định.
13. Sử dụng dụng cụ và thiết bị tiêu chuẩn công nghiệp cho việc kiểm tra rò rỉ.
14. Phải sử dụng thiết bị kiểm tra để khẳng định thiết bị hoàn toàn kín.
15. Sau khi sửa chữa lớn, hút chân không và khử ẩm bằng cách dùng máy hút chân không sâu hoặc 3 cấp để đạt độ chân không tới 757mm Hg.
16. Trang bị thêm thiết bị lọc để tái sinh ga lạnh
17. Trang thiết bị lọc dầu lắp bên ngoài.
18. Nâng nhiệt độ của dầu trước khi làm việc.
19. Vận hành bơm dầu trong giàn mỗi tuần để dầu bôi trơn phủ lên các đệm khí cổ trục hệ thống máy lạnh hờ.
20. Chỉ sử dụng các bình chứa chuyên dùng để chứa ga lạnh.
21. Trang bị khớp nối nhanh cho van nạp.
22. Làm lạnh bình chứa ga lạnh (R123) để áp suất của nó đạt áp suất khí quyển trước khi mở bình chứa.
23. Trang bị bộ cảm biến ga lạnh cho hệ thống máy lạnh.
24. Thu hồi toàn bộ ga lạnh để tái sinh.
25. Sử dụng chất khí không phải CFC làm chất khí phát hiện rò rỉ ga.
26. Trang bị hệ thống báo động để cảnh báo quá áp khi dùng máy.
27. Sử dụng máy nén hoặc máy hút chân không xách tay có bộ lọc để hút ga lạnh dạng lỏng hoặc hơi từ bình chứa.
28. Nạp ga lạnh vào máy một cách thận trọng, để phòng nạp quá mức cần thiết.
29. Kiểm tra rò rỉ và sự hoạt động bình thường của các thiết bị tự động điều khiển, điều chỉnh, báo động, báo hiệu và an toàn.
30. Kiểm tra hiện tượng rung động không bình thường của hệ thống.
31. Kiểm tra chất lượng xử lý nước.

32. Trong khoảng thời gian máy lạnh nghỉ nhiều ngày cần thực hiện việc nhốt ga hoặc kết hợp việc giữ áp suất dương nhẹ trong hệ thống có lợi cho việc bảo quản ga lạnh và chống xâm nhập không khí bên ngoài vào hệ thống.

33. Loại bỏ các bình chứa hết hạn sử dụng, tránh thất thoát ga lạnh từ các bình chứa không đảm bảo.

Các công việc không nên làm :

1. Sử dụng ga lạnh làm dung môi vệ sinh, làm sạch chi tiết thiết bị.
2. Phá vỡ hệ thống lạnh kín khi không cần thiết.
3. Sử dụng khí CFC như một chất để phát hiện rò rỉ.
4. Vận hành hệ thống khi có hiện tượng rò rỉ.
5. Vận hành máy lạnh khi chưa cân bằng áp suất ở hệ thống có cân bằng áp suất sau khi dừng máy.
6. Thải khí không ngưng có lẫn ga lạnh vào khí quyển.
7. Xả ga lạnh từ bình chứa vào khí quyển.
8. Xả hơi ga lạnh từ hệ thống sau khi đã rút hết lỏng ra.
9. Tăng áp trong hệ thống lạnh trong khi ga lạnh vẫn còn bên trong.
10. Xả ga lạnh thừa trong hệ thống vào khí quyển.
11. Làm bẩn ga lạnh bằng cách trộn với các ga lạnh khác, trộn với dung môi, dầu và các chất khác.
12. Để áp suất của ga lạnh vượt quá áp suất cho phép của nhà sản xuất khi tiến hành kiểm tra rò rỉ.
13. Nạp quá nhiều ga lạnh vào bình chứa cao áp.
14. Nạp ga lạnh vào bình chứa chỉ được phép dùng 1 lần.
15. Thay thế ga lạnh vào hệ thống cũ khi chưa được phép.

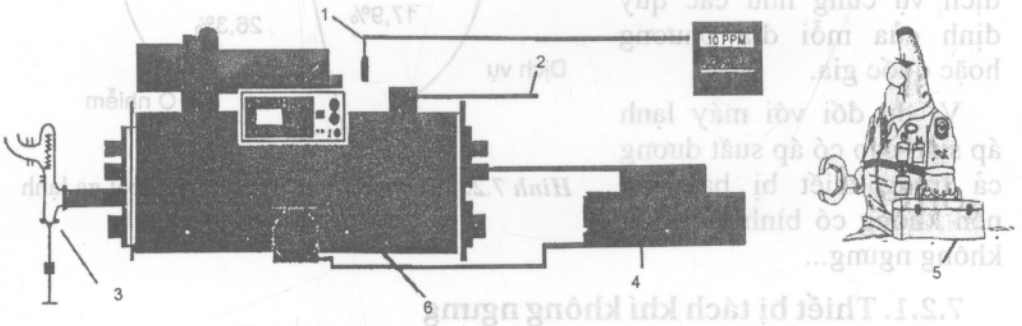
Chương 7

CÔNG TÁC HẠN CHẾ PHÁT THẢI GA LẠNH VÀO KHÍ QUYỂN

7.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công tác hạn chế phát thải ga lạnh vào khí quyển là rất quan trọng. Trước hết nếu giảm được rò rỉ ga lạnh vào môi trường sẽ giảm chi phí phải mua ga lạnh vì ga lạnh rất đắt tiền. Khi giảm được rò rỉ ga lạnh cũng đồng nghĩa với việc máy làm việc tin cậy hơn, ít phải bảo dưỡng sửa chữa hơn và chi phí vận hành sẽ giảm xuống.

Đối với loại chiller áp suất thấp (R11, R123) có thể giảm phát thải ga lạnh vào khí quyển bằng cách sử dụng một loại bình chứa phù hợp và bằng cách phát hiện và sửa chữa kịp thời các vị trí rò rỉ. Hình 7.1 giới thiệu các thiết bị hỗ trợ giảm phát thải ga lạnh vào khí quyển.



Hình 7.1. Thiết bị hỗ trợ giảm phát thải ga lạnh vào khí quyển đối với các chiller áp suất thấp

1. Đầu dò ga lạnh (Refrigerant sensor) ; 2. Thiết bị tách khí không ngưng hiệu suất cao (High Efficiency Purge) ; 3. Van an toàn thu hồi (Back-up Pressure Relief valve) ; 4. Hệ thống quản lý ga lạnh (Refrigerant Management system) ; 5. Dò ga và sửa chữa (Leak Detection and Repair) ; 6. Hệ thống tăng áp.

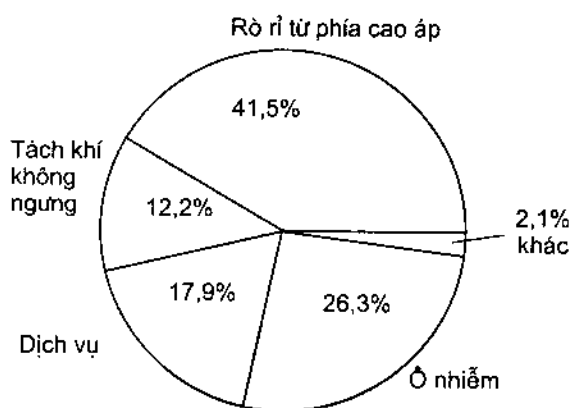
Ở Mỹ, lượng ga dò lọt lớn nhất cho phép đối với các máy lạnh có lượng nạp từ 25 kg trở lên là 15%. Nếu áp dụng các biện pháp tiên tiến nhất và cũng tốn kém nhất, tỷ lệ thất thoát có thể giảm xuống còn 3% mỗi năm. Tỷ lệ thất thoát liên quan tới nhiều vấn đề trong đó có cả tay nghề và thái độ người thợ được đề cập trong các phần sau.

7.2. NGUYÊN NHÂN GÂY THẤT THOÁT GA LẠNH

Một số máy lạnh thất thoát 15 đến 25% lượng nạp hàng năm với nhiều nguyên nhân khác nhau. Mỗi máy lạnh thường có lượng nạp từ 200 đến 1400 kg, trung bình 400 kg và mỗi máy trung bình tổn thất khoảng 100 kg vào khí quyển mỗi năm. Suốt quãng đời làm việc của máy (khoảng 30 năm) lượng ga lạnh thải vào khí quyển đến 3 tấn. Tỷ lệ tổn thất như vậy gây ảnh hưởng lớn đến kinh tế cũng như môi trường. Hình 7.2 mô tả tương đối phần trăm nguyên nhân gây thất thoát ga lạnh.

Tổn thất ga lạnh là do 4 nguyên nhân chủ yếu : rò rỉ từ phía cao áp, do ô nhiễm, do quy trình bảo dưỡng sửa chữa kém và do công đoạn tách khí không ngưng. Phần trăm tổn thất có thể rất khác nhau tùy thuộc vào kiểu máy, loại ga lạnh và trình độ dịch vụ cũng như các quy định của mỗi địa phương hoặc quốc gia.

Ví dụ đối với máy lạnh áp suất cao có áp suất dương cả trong thiết bị bay hơi nên không có bình tách khí không ngưng...



Hình 7.2. Các nguyên nhân gây thất thoát ga lạnh

7.2.1. Thiết bị tách khí không ngưng

Các loại chiller R11, R123 có áp suất bay hơi thấp hơn áp suất khí quyển. Khi bị rò rỉ, không khí bên ngoài sẽ lọt vào máy lạnh. Khi xuất hiện khí không ngưng trong hệ thống, áp suất và nhiệt độ ngưng tụ tăng cao hơn bình thường làm cho điện năng tiêu tốn tăng và hiệu suất lạnh giảm. Nếu ẩm từ trong không khí rò lọt vào máy lạnh còn xuất hiện sự ăn mòn thiết bị. Vì không có máy lạnh nào kín tuyệt đối nên tất cả các máy lạnh áp suất âm đều được trang bị bộ tách khí không ngưng.

Thiết bị tách khí không ngưng đã được sử dụng nhiều, đặc biệt ở các máy lạnh (chiller) ly tâm. Trước đây thiết bị tách khí không ngưng được quan tâm đầy đủ. Ngày nay nó được đặc biệt chú ý bởi một lượng ga lạnh nhất định thất thoát ra môi trường khi nó hoạt động.

Hiện nay, có nhiều thiết bị tách khí không ngưng hiệu suất thấp, để tách được 1 kg không khí thì phải tổn thất khoảng 8 kg ga lạnh kèm theo. Một vài thiết bị tách khí không ngưng làm việc với rơ le áp suất thấp bị thất thoát R11 ngay cả khi không có khí không ngưng, bởi chúng vận hành khi áp suất thay đổi lúc khởi động hoặc khi phụ tải nhiệt dao động. Để khắc phục hiện tượng này có thể thay đổi thời gian trễ của bộ điều khiển.

Một số máy vẫn sử dụng bộ tách khí thủ công. Ở những bộ tách khí thủ công này không có thông số cụ thể để dừng bộ tách khí.

Các loại thiết bị tách khí không ngưng hiện đại hiệu suất cao ngày nay cho phép giảm lượng ga lạnh thất thoát theo khí không ngưng xuống hàng nghìn lần so với trước kia, xuống 5 gam ga lạnh/1kg không khí tách được. Khi sử dụng các thiết bị này, ngoài ưu điểm lớn nhất là giảm ga lạnh thất thoát còn có thể phán đoán được rò rỉ trong hệ thống. Nếu quan sát thấy số lần làm việc của bộ tách khí không ngưng tăng lên đáng kể thì đó có thể là dấu hiệu chứng tỏ hệ thống đã bị rò rỉ ở đâu đó.

Có hai loại thiết bị tách khí hiệu suất cao đó là loại thiết bị tách khí thay thế và loại thiết bị tách khí bổ sung. Thiết bị tách khí bổ sung được thiết kế để làm việc cùng với thiết bị tách khí có sẵn ở máy lạnh. Nó tiếp nhận hỗn hợp khi xả ra từ thiết bị có sẵn và tách lại một lần nữa để thu hồi lại phần lớn ga lạnh cuốn theo ở thiết bị tách trước đó.

Việc thay thế thiết bị tách hiệu suất thấp hoặc lắp thêm bộ tách bổ sung là hai phương pháp để giảm thiểu thất thoát ga lạnh ở thiết bị tách khí không ngưng.

7.2.2. Hiện tượng rò rỉ từ thiết bị

Nguyên nhân gây tổn thất ga lạnh được coi là do rò rỉ từ thiết bị vào môi trường do áp suất trong hệ thống cao hơn ngoài khí quyển. Rò rỉ thường xảy ra ở các mối nối hàn, lœ hoặc bích, ren... các van chặn, thiết bị đo kiểm tự động, các vị trí han rỉ trên đường ống... Có thể giảm tổn thất ga lạnh đáng kể nếu các chỗ rò rỉ được phát hiện và sửa chữa sớm. Việc phát hiện và sửa chữa không khó cho dù nó có thể tiêu tốn nhiều thời gian và công sức. Một số phương pháp phát hiện vị trí rò rỉ được giới thiệu trong phần 7.3.1.

Để giảm thiểu rò rỉ, cần phải giảm thiểu các mối nối cơ khí như loe, bích, ren... hoặc các vị trí có gioăng, phớt càng ít càng tốt, giống như hệ thống lạnh kín của tủ lạnh gia đình, tất cả đều được hàn kín.

7.2.3. Phát thải ga lạnh khi bảo dưỡng thiết bị

Khi bảo dưỡng, sửa chữa máy lạnh, có rất nhiều công đoạn, ở đó ga lạnh có thể bị thất thoát. Ví dụ khi thay dầu bôi trơn, thay phin sấy lọc, sửa chữa, hiệu chỉnh van tiết lưu... Nếu có bố trí các van chặn phía trước và phía sau các thiết bị cần sửa chữa bảo dưỡng, có thể giảm thiểu tổn thất ga lạnh vào môi trường.

Khi tiến hành sửa chữa lớn, việc tổn thất ga lạnh thường lớn hơn. Các công việc đó là việc mở máy lạnh để sửa chữa đường ống, động cơ, máy nén, thay thế động cơ... Trước đây, thường người ta chỉ thu hồi ga dạng lỏng còn hơi thải vào không khí. Ngày nay, vì bảo vệ môi trường và lợi ích kinh tế, cả hơi ga cũng phải thu hồi để tái chế.

a) Lập các quy trình sửa chữa mới

– Trước đây, người ta thường không thu hồi lại ga lạnh từ các máy lạnh mở ra để sửa chữa, nhưng nay, việc đầu tiên là phải rút toàn bộ ga lạnh khỏi hệ thống hoặc các bộ phận cần sửa chữa để hạn chế phát thải ga lạnh vào khí quyển. Ga lạnh rút ra cần được tái sinh để sử dụng lại, nếu không tái sinh được cần phải huỷ ga lạnh đúng quy trình và quy định, tránh phát thải vào khí quyển.

– Khi rút ga lạnh khỏi hệ thống, cần phải sử dụng bình chứa loại dùng được nhiều lần.

– Trước đây, nhiều khi ga lạnh được sử dụng để làm sạch hệ thống, ngày nay không được làm như vậy nữa.

– Thợ lạnh không nên bơm nitơ vào máy lạnh áp suất âm để kiểm tra rò rỉ, vì khi đó lại đòi hỏi phải tách nitơ là khí không ngưng.

– Không nên dùng nitơ để đẩy ga lạnh từ vị trí này đến vị trí khác.

Một số cách vận hành máy lạnh trước đây quen làm, nay không nên làm nữa, ví dụ :

– Không nên vận hành máy lạnh khi nạp quá ít hoặc quá nhiều ga trong hệ thống vì khi đó hiệu suất sẽ thấp, tiêu tốn điện năng tăng.

– Không được phép thay dầu và phin lọc. Chỉ được thay khi phân tích mẫu thấy cần thiết phải thay.

– Nếu xảy ra lọt khí, phải tiến hành khắc phục, không được cho máy vận hành trong tình trạng bị rò rỉ.

– Đối với máy lạnh áp suất dương cần tiến hành kiểm tra rò rỉ định kỳ. Đối với máy lạnh áp suất âm có thể phát hiện qua chu kỳ làm việc của thiết bị tách khí không ngưng.

b) Nhật ký vận hành

Cần ghi đầy đủ và hoàn chỉnh nhật ký vận hành. Đây là công cụ quan trọng trong việc chẩn đoán tình trạng bệnh của máy lạnh. Ví dụ sự có mặt khí không ngưng trong hệ thống, sự giảm công suất, tiêu tốn điện năng tăng, thiết bị tách khí không ngưng làm việc quá nhiều... đó là những dấu hiệu ga lạnh bị thất thoát. Dưới đây là các hạng mục cần ghi trong nhật ký.

Các nội dung cần ghi trong nhật ký vận hành :

- Đọc các thông số và ga lạnh qua màn hình hoặc dụng cụ đo kiểm.
- Mức dầu trong máy nén và nhiệt độ dầu.
- Thời gian làm việc của bộ tách khí không ngưng.
- Nhiệt độ ngưng tụ.
- Áp suất ở bình ngưng tụ.
- Nhiệt độ nước vào bình bay hơi.
- Nhiệt độ nước ra khỏi bình bay hơi.

Đối với máy lạnh áp suất dương, phải có lịch kiểm tra rò rỉ định kỳ, không được chủ quan. Tất cả các mối nối hàn và cơ khí cần được kiểm tra cẩn thận. Tốt nhất là dùng thiết bị dò ga điện tử.

Đối với máy lạnh áp suất âm, có thể gia nhiệt cho ga lạnh bằng điện trở để ga lạnh trong hệ thống cao hơn áp suất khí quyển chút ít. Không nên tăng áp trong hệ thống bằng nitơ để tìm chỗ rò rỉ. Hiện tượng rò rỉ cần được ghi rõ trong nhật ký.

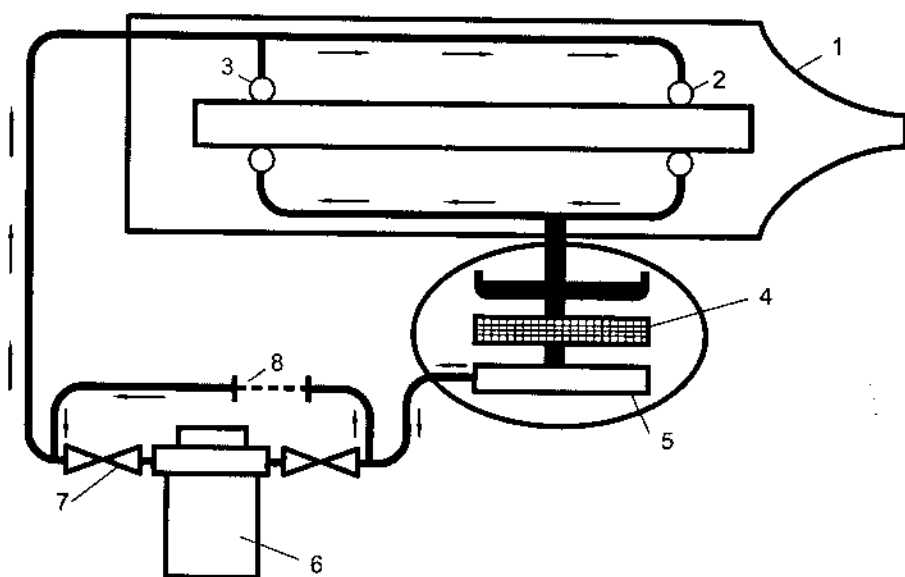
So sánh các trang nhật ký theo dõi hàng tuần và hàng tháng để có thể phát hiện ra các nguy cơ và sự cố có thể xảy ra. So sánh nhật ký giữa các năm có thể nhận thấy sự thay đổi công suất, hiện tượng tắc đường ống, mức ga lỏng, thời gian làm việc của thiết bị tách khí không ngưng và áp lực dầu.

c) Bảo quản và vận hành bộ tách khí không ngưng

Nói chung mỗi tuần cần cho thiết bị tách khí không ngưng chạy khoảng 1h. Nếu thiết bị chạy trên 1h/1 tuần thì máy có thể đã bị rò rỉ, cần tiến hành sửa chữa. Như đã giới thiệu, thiết bị tách khí không ngưng hiệu suất cao có khả năng giảm thiểu ga lạnh tổn thất. Qua thời gian làm việc của nó có thể phát hiện được máy có bị rò rỉ hay không.

d) Hệ thống dầu bôi trơn

Cần bảo dưỡng hệ thống dầu bôi trơn thường xuyên như thay dầu, thay phin lọc và phân tích mẫu dầu. Để hạn chế sự rò rỉ đến mức thấp nhất trong khi sửa chữa nên lắp van phân đoạn cố định cho phin lọc và cửa lấy mẫu dầu. Hình 7.3 giới thiệu một hệ thống lọc dầu đặt ngoài kiểu mới. Tốt nhất nên thay dầu theo kết quả phân tích dầu. Nếu không phải thay dầu định kỳ theo hướng dẫn của nhà chế tạo. Dầu bẩn cần được bơm từ máy lạnh vào thùng chứa và được lưu giữ trong thùng kín. Dầu lạnh bẩn cần được tiêu huỷ một cách hợp lý. Tất cả hơi ga lạnh, mặc dù thu hồi từ dầu cũng có thể dùng để nạp lại máy lạnh, không cho phát thải vào không khí.

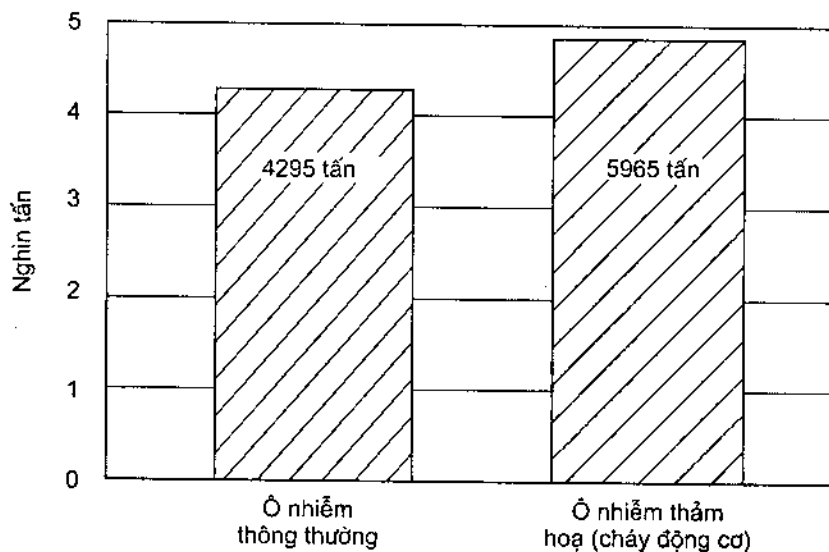


Hình 7.3. Hệ thống lọc dầu bên ngoài của Carrier

- 1. Máy nén ; 2 – 3. Ổ đỡ trước và sau ; 4. Phin lọc dầu bên trong ;
- 5. Thiết bị làm mát dầu ; 6. Phin lọc dầu bên ngoài ; 7. Van chặn ;
- 8. Đường nối tắt (bypass) qua phin.

7.2.4. Phát thải ga lạnh do ô nhiễm

Phần lớn ga lạnh phát thải vào khí quyển là do xả ga bẩn khi nạp lại ga cho hệ thống. Ga bẩn có thể là do nhiễm bẩn thông thường (do dầu nước, axit...) hoặc nhiễm bẩn thảm họa (như cháy động cơ). Hình 7.4 giới thiệu ước lượng lượng ga lạnh xả vào khí quyển năm 1990 của hãng Trane do nhiễm bẩn.



Hình 7.4. Ước lượng
Lượng ga lạnh xả vào khí quyển ở Mỹ năm 1990 (hãng Trane)

Ô nhiễm thông thường có thể ngăn chặn và giảm thiểu bằng phin sấy (hút ẩm) lọc và kiểm tra định kỳ mức độ ô nhiễm để nhận biết và xử lý trước khi vấn đề trở nên nghiêm trọng. Phát hiện và xử lý kịp thời các rò rỉ từ ngoài môi trường vào phía áp thấp của máy lạnh, áp suất âm cũng giúp ngăn chặn ô nhiễm.

Nói chung, việc ghi chép nhật ký vận hành và so sánh các số liệu vận hành giúp cho kỹ thuật viên nhanh chóng nhận biết tình trạng ga lạnh trước khi nó trở nên quá trầm trọng, cần phải sửa chữa.

7.2.5. Phát thải ga lạnh do những hư hỏng lớn

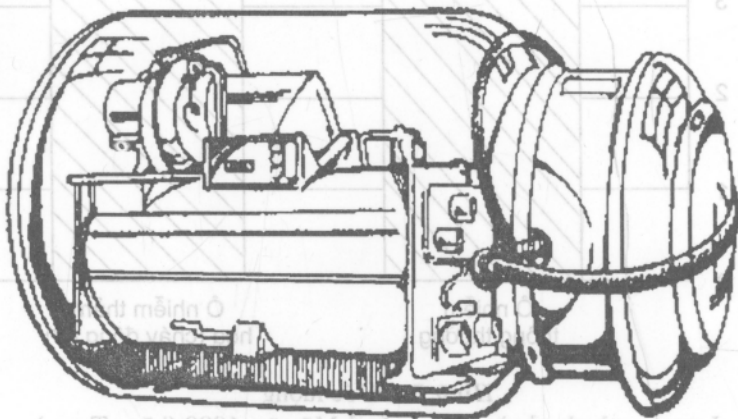
Các hư hỏng lớn có tính thảm hoạ như nổ vỡ đường ống, vỡ gioăng đệm, vỡ máy nén do áp suất quá cao ở đường đẩy, đường hút. Khi nước làm mát cho bình ngưng và máy nén quá cao, tắc đường nước làm mát, đặt máy lạnh gần lò hơi, nước muối vào bình bay hơi có nhiệt độ quá cao...

Khi đó, ga lạnh sẽ tràn ra phòng máy với khối lượng lớn. Điều này không những nguy hại cho môi trường mà ngay cả với thợ vận hành sửa chữa vì phải tiếp xúc với ga lạnh nồng độ cao đến mức có thể gây ngạt thở...

7.3. CÁC THIẾT BỊ GIẢM THIỂU THẤT THOÁT GA LẠNH

Hãng Carrier mô tả, mong muốn giảm thiểu thất thoát ga lạnh vào khí quyển bằng hình ảnh một chiller đặt trong một bình thuỷ tinh kín trên

hình 7.5. Với ý tưởng đó một loạt các thiết bị đã được sáng chế để giúp giảm thiểu thất thoát ga lạnh. Các loại thiết bị này có thể chia ra 2 loại là thiết bị dò ga và thiết bị hạn chế thất thoát ga lạnh. Nhiều thiết bị trong số đó không đắt nếu so sánh với lượng ga bị thất thoát mà ta có thể tiết kiệm được.



Hình 7.5. Máy lạnh (chiller) cân kín khí như được đặt trong bình thủy tinh nắp kín (carrier)

7.3.1. Thiết bị dò ga

Như đã biết, tổn thất ga lạnh lớn nhất là do rò rỉ. Đối với máy lạnh áp suất âm, nếu có nghi ngờ rò rỉ ở phía áp suất thấp của máy thì có thể tăng áp suất để dò tìm chỗ rò rỉ. Có thể tăng áp suất nhờ xả ga từ phía cao áp trở về phía thấp áp. Nếu áp suất cân bằng trong hệ thống vẫn nhỏ hơn áp suất khí quyển thì nên dùng cách gia nhiệt cho toàn bộ hệ thống để đưa áp suất trong hệ thống lên cao hơn áp suất khí quyển chút ít để có thể dùng máy dò ga xác định vị trí rò rỉ. Không nên bơm nitơ vào hệ thống, vì sau đó lại phải xả nitơ qua bộ xả khí không ngưng. Phương pháp bơm nitơ sẽ dẫn đến thất thoát nhiều ga lạnh qua bộ xả khí không ngưng, do đó không nên sử dụng.

Điều quan trọng là sử dụng dụng cụ dò tìm ga phù hợp và xác định được vị trí rò rỉ một cách nhanh chóng và chính xác. Khi đã xác định được vị trí rò rỉ thì phải rút toàn bộ ga lạnh ra khỏi hệ thống để khắc phục, sửa chữa vị trí rò rỉ. Công việc tìm kiếm xác định chỗ rò rỉ là phức tạp, tiêu tốn thời gian và sức lực nhưng bắt buộc phải làm vì chỉ như vậy, máy làm việc mới ổn định, hiệu suất cao và giảm thiểu được thất thoát và sự phát thải ga lạnh vào môi trường.

7.3.1.1. Máy dò ga điện tử

Hình 7.6 giới thiệu một loại máy dò ga điện tử của ROBINAIR (Mỹ) chạy bằng pin. Đây là loại máy dò ga có độ chính xác cao nhất hiện nay, có thể dò được những chỗ rò rỉ nhỏ tới 5 gam/năm. Máy dò ga điện tử dùng cho các loại ga lạnh freon kể cả CFC, HCFC và HFC.



Hình 7.6. Máy dò ga điện tử Robinair 14950 chạy bằng pin

7.3.1.2. Máy dò ga siêu âm

Máy dò ga siêu có đầu cảm biến nhạy để nghe được âm thanh có tần số cao khi ga lạnh rò rỉ ra ngoài. Khi dò ga, yêu cầu tiếng ồn chung quanh phải nhỏ và kỹ thuật viên phải có kinh nghiệm để xác định kết quả chính xác. Máy dò ga siêu âm cũng là loại máy dò ga chính xác cao.

7.3.1.3. Chất nhuộm màu huỳnh quang

Nếu trộn một lượng nhỏ chất nhuộm màu huỳnh quang vào ga lạnh trong hệ thống, sau đó chạy máy cho phát tán đều khắp hệ thống rồi quan sát kiểm tra hệ thống bằng cách sử dụng tia cực tím thì có thể phát hiện được chỗ rò rỉ. Phương pháp này chỉ có hiệu quả với các thiết bị, hệ thống có áp suất cao hơn áp suất khí quyển.

7.3.1.4. Thiết bị dò ga trong phòng

Trong các phòng đặt máy lạnh (cả phòng đặt máy nén, đặt dàn ngưng hoặc phòng đặt dàn bay hơi) có thể lắp đặt thiết bị dò ga trong phòng. Các thiết bị dò ga này rất nhạy. Nó cho chúng ta biết trong phòng có mặt ga lạnh hay không. Nếu có mặt ga lạnh, điều đó có nghĩa là có rò rỉ ga lạnh vào phòng, ta phải dùng thiết bị dò ga khác để tìm kiếm vị trí rò rỉ. Như vậy thiết bị dò ga trong phòng có tác dụng như một thiết bị cảnh báo an toàn.

Ở một số phòng điều hoà có dàn bay hơi trực tiếp, các thiết bị dò ga trong phòng được nối với quạt thông gió khẩn cấp để bật quạt tránh cho phòng có nồng độ ga quá cao vượt mức cho phép, đảm bảo an toàn cho người trong phòng.

7.3.1.5. Bọt xà phòng

Bọt xà phòng là phương pháp tìm kiếm vị trí rò rỉ thông dụng nhưng khá chính xác và rẻ tiền nhất. Ta chỉ cần khuấy bọt xà phòng để có bọt. Có thể

sử dụng loại xà phòng có nhiều bọt và bọt ổn định như nước xà phòng mà trẻ con chơi thổi bong bóng. Chỉ cần bôi bọt xà phòng lên chỗ nghi có rò rỉ ; nếu có rò rỉ, ga lạnh sẽ làm cho bọt xà phòng sủi tăm của.

7.3.1.6. Đèn dò ga halogen

Đèn dò ga halogen (còn gọi là đèn dò ga halide) cũng thường được sử dụng để xác định vị trí rò rỉ, tuy nhiên đèn dò ga halogen có độ nhạy không cao. Ngọn lửa đèn propan sẽ bị đổi màu khi có mặt ga lạnh freon. Đối với các loại ga lạnh có nguy cơ cháy nổ cao thì không được sử dụng loại đèn này để dò ga.



Hình 7.7. Đèn dò ga halogen

1. Bình ga propan ;
2. Ống bảo vệ ngọn lửa có lỗ quan sát ;
3. Ống hút ;
4. Vòi hút và phin lọc, vòi hút hút hơi ga lạnh đưa đến vị trí ngọn lửa.

Hình 7.7. Giới thiệu một loại đèn dò ga halogen. Để sử dụng loại đèn này cần phải có nhiều kinh nghiệm.

7.3.1.7. Tìm vết dầu loang

Trong máy lạnh có dầu bôi trơn. Khi ga lạnh rò rỉ ra ngoài thì dầu bôi trơn cũng rò theo. Nhưng dầu bôi trơn không bay hơi nên còn bám lại ở chỗ rò rỉ. Nhờ vết dầu loang này ta có thể xác định được vị trí rò rỉ. Nhưng phương pháp này cũng không chính xác, do đó cần thêm một phương pháp khác phụ trợ như bọt xà phòng chẳng hạn.

7.3.1.8. Nhúng trong bể nước

Đối với những máy và thiết bị như dàn ngưng, dàn bay hơi, bloc... ta có thể sử dụng phương pháp nhúng trong bể nước. Thiết bị được làm kín hoàn toàn, có ống nối với thiết bị tăng áp suất, sau đó được nhúng trong bể nước. Sau khi tăng áp suất ta có thể xác định chỗ rò rỉ khi có bọt khí nổi lên. Để dễ quan sát có thể ốp gạch men trắng toàn bộ phía trong bể.

7.3.1.9. Nhật ký vận hành máy

Đối với các máy lạnh lớn (chiller ly tâm chẳng hạn), nhật ký vận hành máy rất có tác dụng trong việc phán đoán rò rỉ ga lạnh bằng cách so sánh các ghi chép về lượng ga lạnh sử dụng định kỳ.

Đối với máy lạnh áp suất âm thì chu kỳ làm việc của thiết bị tách khí không ngưng có thể coi là một tín hiệu rõ ràng hay không.

7.3.2. Thiết bị hạn chế thất thoát ga lạnh khác

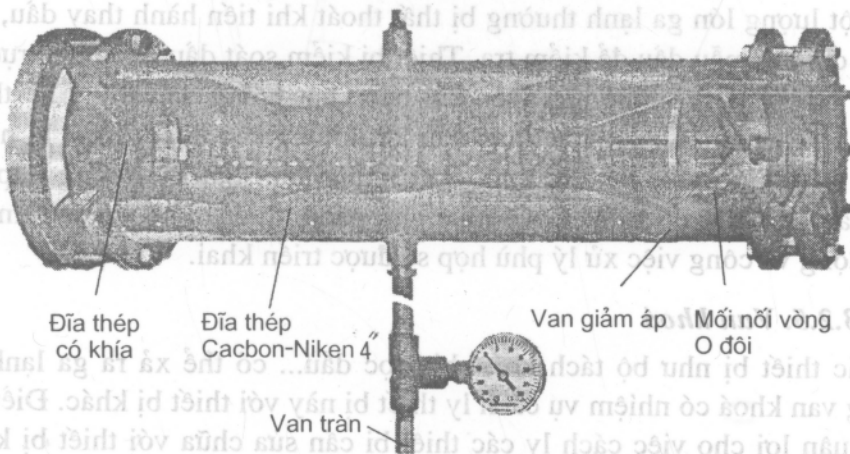
Ngoài việc cải thiện hiệu suất tách khí, thiết bị dò ga và cải tiến công tác sửa chữa còn có các phương pháp và thiết bị khác nhằm hạn chế sự thất thoát ga lạnh vào khí quyển như trình bày sau đây.

7.3.2.1. Hệ thống tăng áp bằng gia nhiệt

Khi các máy lạnh áp suất thấp ngừng làm việc, áp suất trong hệ thống tụt xuống dưới áp suất khí quyển, làm cho không khí có chứa ẩm bên ngoài lọt vào trong máy và làm nhiễm bẩn ga lạnh. Hệ thống tăng áp của máy lạnh chỉ đơn giản là một bộ gia nhiệt (thường bố trí bên trong bình bay hơi). Nó làm tăng nhiệt độ của ga lạnh cho đến khi áp suất trong bình cao hơn áp suất khí quyển chút ít. Nhờ đó có thể dùng các thiết bị dò ga dễ dàng hơn. Thiết bị như vậy thường có kèm thiết bị bảo vệ đề phòng sự tăng áp suất quá cao trong thiết bị.

7.3.2.2. Van xả bảo vệ quá áp

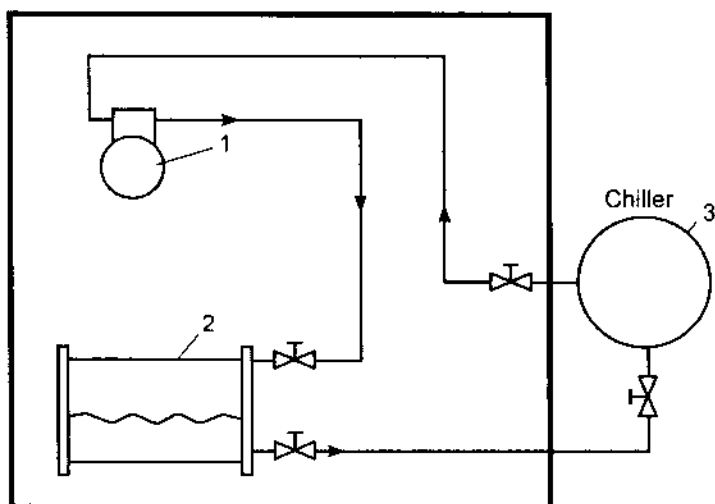
Nếu các thiết bị bảo vệ khác sẽ xả ga lạnh ra ngoài khi quá áp thì van xả mới này đảm bảo chức năng xả an toàn. Nó chỉ xả khi quá áp và ngay khi áp suất giảm xuống dưới ngưỡng an toàn, nó sẽ lập tức đóng kín lại. Điều này giúp ngăn chặn việc mất thêm ga lạnh. Hình 7.8 giới thiệu một kiểu van xả bảo vệ quá áp của hãng Carrier.



Hình 7.8. Van xả bảo vệ quá áp của Carrier

7.3.2.3. Hệ thống chứa ga lạnh

Hệ thống này chủ yếu gồm có bơm và các bình chứa lớn. Nó được thiết kế để thu hồi và chứa toàn bộ ga lạnh rút ra từ trong máy, vì vậy công việc bảo dưỡng sửa chữa được thực hiện với tổn thất ga lạnh là nhỏ nhất. Hình 7.9 giới thiệu hệ thống chứa ga lạnh. Nhờ hệ thống bình này, cũng có thể dễ dàng tách được dầu, ẩm (nước)... ra khỏi ga lạnh.



Hình 7.9. Hệ thống chứa ga lạnh

1. Máy nén hoặc bơm chân không ; 2. Bồn chứa ; 3. Máy lạnh (chiller)

7.3.2.4. Thiết bị kiểm soát dầu

Một lượng lớn ga lạnh thường bị thất thoát khi tiến hành thay dầu, hoặc thậm chí lấy mẫu dầu để kiểm tra. Thiết bị kiểm soát dầu được lắp trực tiếp trong máy lạnh để thường xuyên chỉ báo chất lượng dầu trong hệ thống, tránh việc lấy mẫu dầu hoặc thay dầu khi không cần thiết. Thiết bị này sử dụng tia hồng ngoại để xác định chất lượng dầu. Bất kỳ trường hợp nào, khi dầu có nguy cơ bị bắn quá mức cho phép, thiết bị sẽ phát ra tín hiệu báo động và công việc xử lý phù hợp sẽ được triển khai.

7.3.2.5. Van khoá

Các thiết bị như bộ tách khí, phin lọc dầu... có thể xả ra ga lạnh. Hệ thống van khoá có nhiệm vụ cách ly thiết bị này với thiết bị khác. Điều này rất thuận lợi cho việc cách ly các thiết bị cần sửa chữa với thiết bị không cần sửa chữa khác của hệ thống và giảm thiểu sự thất thoát ga lạnh.

7.4. CÁC THIẾT BỊ THU HỒI VÀ TÁI SINH GA LẠNH

Thu hồi ga lạnh là việc hút ga lạnh từ hệ thống hoặc một thiết bị để chứa vào một bình chứa an toàn. Tái sinh ga lạnh là việc loại bỏ các tạp chất ô nhiễm để có thể sử dụng nạp lại vào hệ thống lạnh.

7.4.1. Phân loại

Có 3 dạng thiết bị thu hồi và tái sinh, đó là hệ thống có máy nén, không có máy nén và hấp phụ.

Thiết bị thu hồi có máy nén : là thiết bị có máy nén riêng (hoặc cơ cấu đẩy ga riêng) để hút ga lạnh ra khỏi hệ thống lạnh. Nó không cần sự hỗ trợ bất kỳ nào từ hệ thống lạnh cần thu hồi ga lạnh.

Thiết bị thu hồi không máy nén : là hệ thống thu hồi cần đến sự trợ giúp của máy nén của hệ thống lạnh hoặc nhờ chính áp suất cao trong máy lạnh. Cách thu hồi này cần sử dụng loại bình được làm lạnh.

Thiết bị thu hồi hấp phụ : là hệ thống bình rỗng chân không có đặt than hoạt tính để hấp phụ ga lạnh có áp suất gần bằng áp suất khí quyển.

7.4.2. Làm thế nào để thu hồi ga lạnh ?

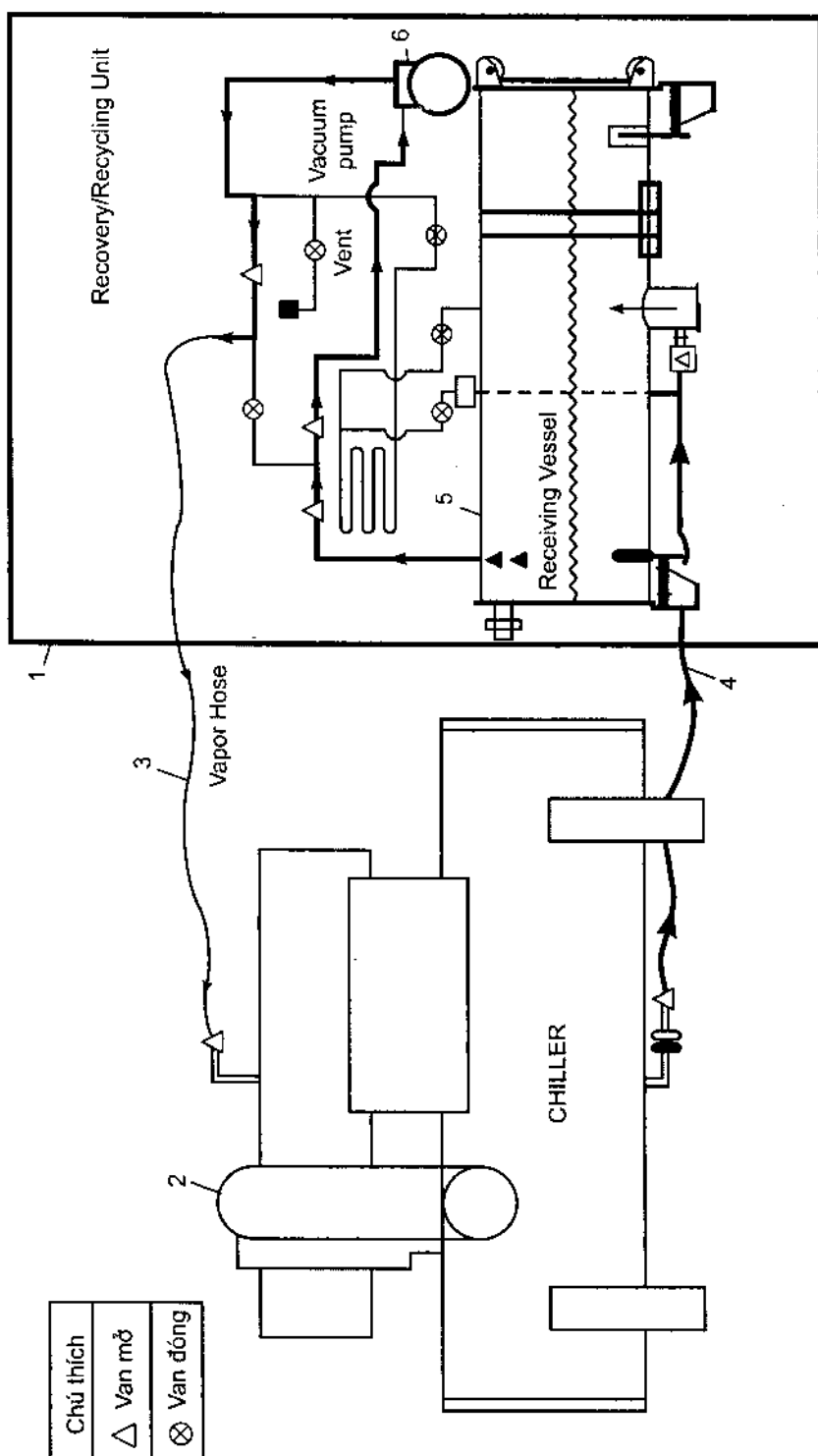
Phương pháp thu hồi phụ thuộc vào loại ga lạnh. Ga lạnh được chia làm 2 loại là loại áp suất cao và áp suất thấp. Nhóm áp suất cao có nhiệt độ sôi từ -50°C đến $+10^{\circ}\text{C}$ như R12, 22, 134a... Nhóm áp suất thấp có nhiệt độ sôi trên $+10^{\circ}\text{C}$ như R11, R123...

7.4.3. Thu hồi ga lạnh áp thấp

Khi thu hồi ga lạnh áp thấp thì ga dạng lỏng được thu hồi trước, sau đó thu hồi hơi bằng cách hút chân không toàn bộ máy lạnh.

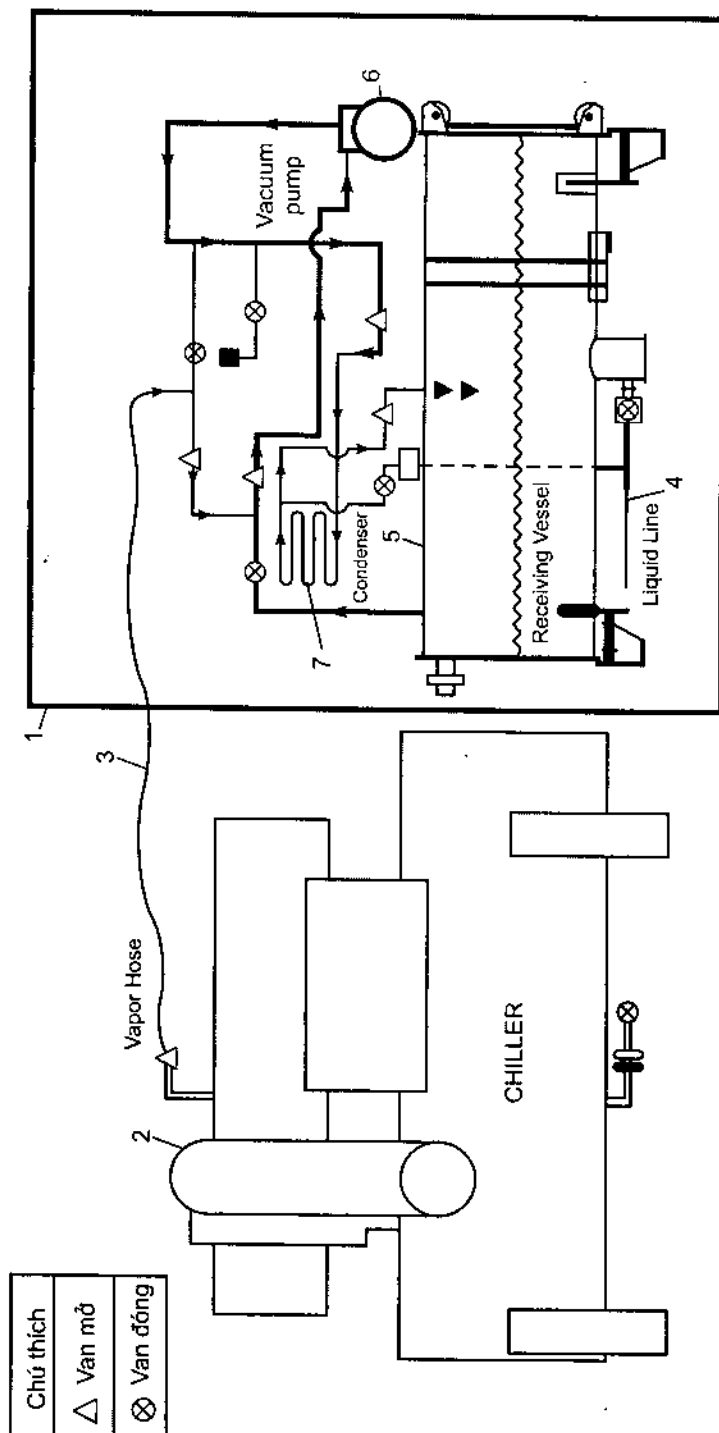
Có thể thu hồi lỏng bằng bơm lỏng. Một số máy lạnh lớn có bố trí sẵn bơm lỏng trong máy để khi cần có thể bơm lỏng ra khỏi máy vào bình chứa. Nếu máy lạnh không có sẵn bơm, có thể sử dụng bơm tay. Thông thường có thể dùng phương pháp đẩy/ hút như mô tả trên hình 7.10. Nối đầu đẩy máy nén với đỉnh chiller và đáy bình chứa với đáy chiller. Mở các van tương ứng. Máy nén sẽ hút hơi từ bình chứa đẩy vào máy lạnh tạo hiệu áp để đẩy lỏng từ máy lạnh sang bình chứa. Khi sử dụng phương pháp này cần chú ý để máy lạnh không bị quá áp. Các máy lạnh áp suất thấp có van an toàn thiết kế tác động ở 100 kPa (15 Psi).

Khi đã thu hồi xong toàn bộ ga lỏng (có thể quan sát ống thủy để nhận biết) thì tiến hành thu hồi hơi bằng cách hút chân không như giới thiệu trên hình 7.11.



Hình 7.10. Thu hồi ga lạnh theo phương pháp đẩy/ hút

1. Thiết bị thu hồi và tái chế ga lạnh ; 2. Máy lạnh ; 3. Ống nối đường hơi ;
4. Ống nối đường lỏng ; 5. Bồn chứa ; 6. Bơm chân không (máy nén)



Hình 7.II. Thu hồi hơi ga bằng hút chân không

1. Thiết bị thu hồi và tái chế ga lạnh ; 2. Máy lạnh ; 3. Ống nối đường hơi ; 4. Ống nối đường lỏng ; 5. Bồn chứa ; 6. Bơm chân không (máy nén) ; 7. Dàn ngưng.

Ở giai đoạn này, người ta phải tháo bỏ ống nối lồng phía dưới, thay đổi cách mở và đóng van để có thể hút hơi ga ra ở phía đỉnh chiller, nên qua dàn ngưng tụ rồi dẫn vào bình chứa. Đối với máy lạnh áp suất thấp, độ chân không cần đạt đến là 3,3 kPa (25 mm Hg). Ở áp suất này hơi có thể lạnh xuống đến -20°C , do đó cần cho nước tuần hoàn qua bình bay hơi, để phòng nước đóng băng trong ga lạnh.

7.4.4. Thu hồi ga lạnh áp suất cao

Một số máy lạnh áp cao cũng được trang bị hệ thống bơm đẩy ga lỏng ra khỏi hệ thống để nạp vào bình chứa của thiết bị thu hồi. Đối với loại máy không có hệ thống bơm này cũng có thể sử dụng bơm xách tay hoặc đơn giản dùng phương pháp hút đẩy như thu hồi ga lạnh áp thấp giới thiệu trên hình 7.10.

Tuy nhiên, trong trường hợp này, thiết bị thu hồi (máy nén, dàn ngưng, bình chứa, ống nối...) phải được thiết kế đặc biệt để phù hợp với việc thu hồi ga áp cao. Các ống nối đường hơi (trên đỉnh máy và thiết bị thu hồi) và đường lỏng (đáy máy và thiết bị thu hồi) được nối giống như thu hồi ga áp thấp. Các van được đóng mở phù hợp để ga dạng hơi được máy nén đẩy vào đỉnh máy lạnh, tạo áp suất đẩy lỏng trong máy lạnh chảy vào bình chứa.

Sau khi thu hồi hết lỏng thì tiến hành thu hồi hơi. Dây nối dẫn lỏng được tháo ra. Các van được đóng mở lại phù hợp với việc hút hơi từ đỉnh máy lạnh, đưa qua dàn ngưng tụ rồi cho chảy vào bình chứa. Đối với ga lạnh áp cao, độ chân không trong hệ thống yêu cầu đạt là 50,4 kPa (381 mm Hg).

Khi thấy hiện tượng đóng băng trên bề mặt máy nén hoặc bình bay hơi đó là dấu hiệu của việc dầu hấp thụ ga lạnh hoặc ga lỏng vẫn còn sót lại trong hệ thống. Ga lỏng này bốc hơi khi hút chân không. Nên cho nước chảy liên tục trong bình ngưng, bình bay hơi hoặc sưởi ẩm cục bộ cho máy nén và dùng búa cao su gõ trong quá trình hút chân không thu hồi, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình thu hồi hơi, ngăn chặn việc đóng băng.

7.4.5. Thời gian tiêu tốn cho quá trình thu hồi

Quá trình thu hồi ga lạnh có thể tiêu tốn hàng vài giờ. Thời gian tính từ lúc bắt đầu đến lúc kết thúc có thể phụ thuộc vào các yếu tố sau :

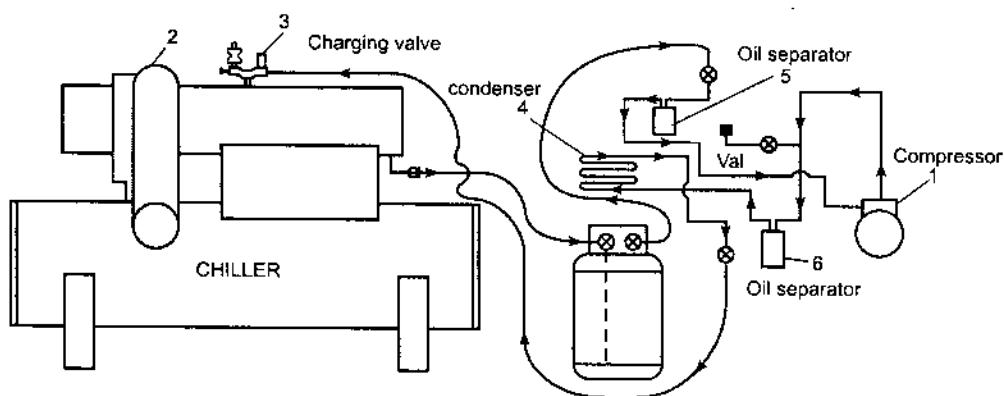
- Kiểu thiết bị thu hồi ;
- Nhiệt độ của máy lạnh, bồn chứa, nhiệt độ môi trường ;
- Tình trạng máy nén.

7.4.6. Tái sinh ga lạnh

Tái sinh ga lạnh là quá trình làm sạch các chất bẩn và tạp chất trong ga lạnh, đó là dầu, cặn, lẫn ga lạnh khác, hơi nước, axit... Dầu lạnh có thể thu hồi khi cho bay hơi hết ga lạnh. Cặn bẩn cũng có thể tách ra nhờ bay hơi hoặc cho lỏng đi qua phin lọc. Hơi nước và axit chủ yếu được tách ra nhờ phin sấy lọc có bố trí các chất hấp phụ có khả năng tách nước và axit. Riêng sự lẫn ga lạnh khác tương đối khó khắc phục. Sự lẫn ga lạnh này làm cho nhiệt độ sôi thay đổi.

7.4.6.1. Tái sinh ga lạnh áp suất thấp

Sơ đồ phổ biến để tái sinh ga lạnh áp suất thấp được giới thiệu trên hình 7.12.

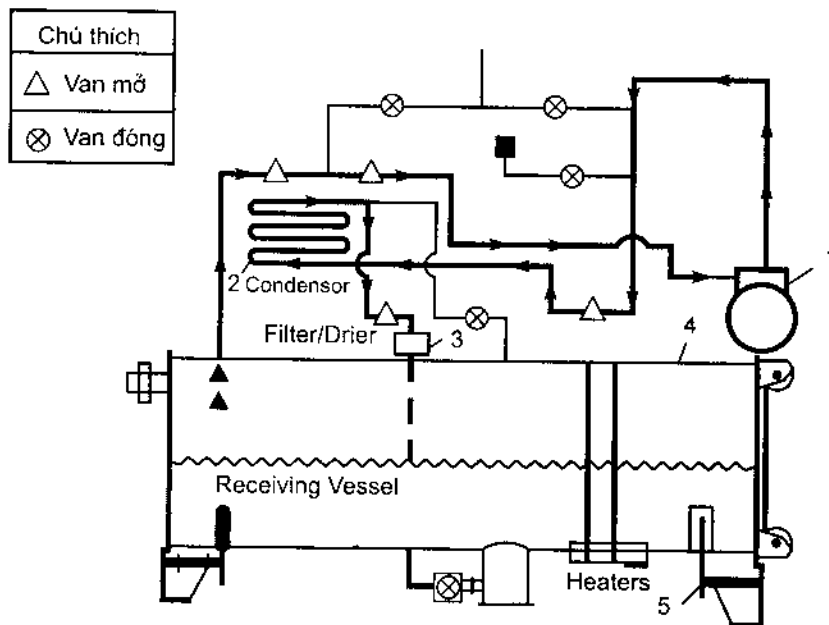


Hình 7.12. Sơ đồ tái sinh ga lạnh áp suất thấp

1. Máy nén ; 2. Máy lạnh ; 3. Van nạp ; 4. Dàn ngưng tụ ; 5. Bình tách dầu ; 6. Bình tách lỏng.

Quá trình tái sinh thực hiện như sau : Ga lạnh lỏng được xả từ máy lạnh vào bình chứa. Ở đây, ga lỏng sẽ bay hơi và được máy nén hút về, sau đó nén lên dàn ngưng. Do lỏng bay hơi thu nhiệt nên bình chứa được thiết kế đặc biệt có một bộ gia nhiệt để bù cho nhiệt bay hơi. Lỏng ở dàn ngưng ra lại được nạp lại cho máy lạnh hoặc chứa vào một bình khác. Dầu và cặn bẩn đọng lại trong bình chứa sẽ được lấy ra. Phin sấy lọc phía trên làm nhiệm vụ tách nước và axit. Bình tách dầu bổ sung lắp sau máy nén có nhiệm vụ tách dầu bốc theo ga lạnh bay hơi.

Hình 7.13 giới thiệu sơ đồ tái sinh thực hiện ngay trên thiết bị thu hồi. Nguyên lý làm việc giống như hình 7.12. Bình chứa của thiết bị thu hồi ga lạnh cũng có bộ phận gia nhiệt để bay hơi ga lỏng. Ga lỏng bay hơi và được máy nén hút lên đẩy vào dàn ngưng tụ. Lỏng ở dàn ngưng tụ ra được cho qua phin sấy lọc rồi chứa vào một bình chứa khác hoặc cho tuần hoàn trở lại nếu chưa đạt yêu cầu chất lượng.

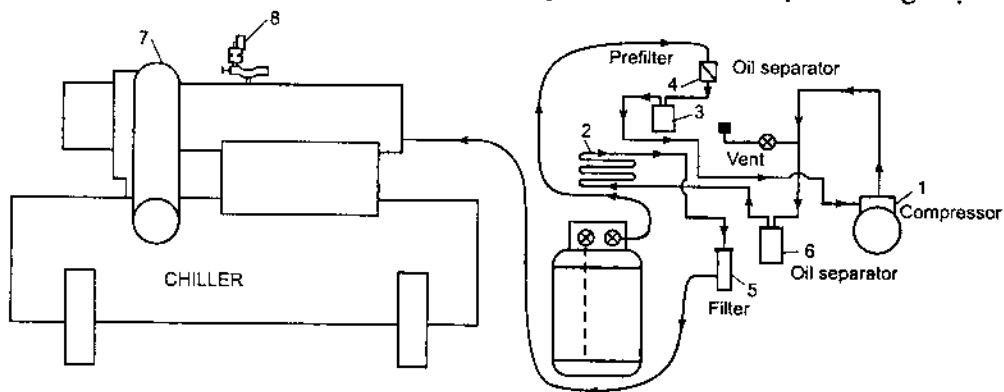


Hình 7.13. Tái sinh ga lạnh trong thiết bị thu hồi
 1. Máy nén (bơm chân không); 2. Dàn ngưng; 3. Phin sấy lọc;
 4. Bình chứa; 5. Bộ gia nhiệt tăng áp.

Dầu và cặn bẩn còn lại trong bình chứa sẽ được lấy ra.

7.4.6.2. Tái sinh ga lạnh áp suất cao

Nói chung tái sinh ga lạnh áp suất cao cũng tương tự như đã mô tả ở hình 7.12 và 13. Thiết bị tái sinh ga lạnh áp cao được chia làm hai loại : tái sinh một lần (one pass) và nhiều lần (multi pass). Tái sinh một lần là ga lạnh

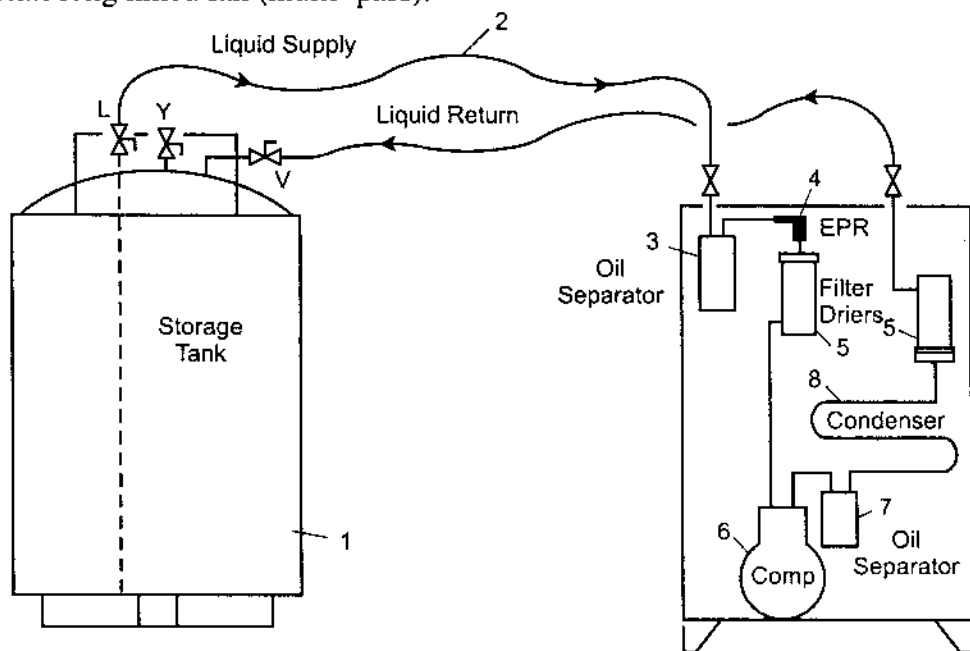


Hình 7.14. Sơ đồ tái sinh ga lạnh áp suất cao
 1. Máy nén; 2. Dàn ngưng; 3. Tách dầu; 4. Phin lọc sơ bộ; 5. Phin lọc;
 6. Tách dầu; 7. Máy lạnh; 8. Van nạp.

được đưa qua thiết bị tái sinh một lần, còn loại nhiều lần là ga lạnh được quay vòng nhiều lần qua thiết bị tái sinh. Thiết bị có thể tái sinh dạng lỏng hoặc tái sinh dạng hơi. Hình 7.14 giới thiệu sơ đồ tái sinh ga lạnh áp suất cao.

Ga lạnh sau khi rút ra khỏi hệ thống được chuyển vào bình chứa có gia nhiệt. Hơi ga lạnh trong bình được máy nén hút đưa qua phin lọc thô, bình tách dầu đầu hút rồi nén vào bình tách dầu đầu đẩy, sau đó vào dàn ngưng. Sau khi ngưng tụ ở dàn ngưng, lỏng được đưa qua phin lọc trước khi nạp trở lại máy lạnh. Nếu muốn tái sinh nhiều lần người ta có thể cho chảy trở lại bình chứa vài lần trước khi nạp lại cho máy.

Đối với việc tái sinh dạng lỏng, ga lỏng sẽ được hút qua van chất lỏng (L) của bồn chứa đưa vào thiết bị bay hơi và tách dầu. Ở đây ga lỏng sôi. Hơi đi vào máy nén còn dầu được tách ra. Hơi được máy nén nén vào dàn ngưng tụ, qua phin lọc rồi nạp vào máy lạnh. Nếu là hệ thống tái sinh nhiều lần thì lỏng cho quay trở lại bình chứa. Hình 7.15 giới thiệu sơ đồ tái sinh lỏng nhiều lần (multi-pass).



Hình 7.15. Sơ đồ tái sinh ga dạng lỏng nhiều lần (multi-pass)

1. Bồn chứa ; 2. Đường cấp lỏng ; 3. Dàn bay hơi và tách dầu ;
4. EPR (Bộ khống chế áp suất bay hơi) ; 5. Phin sấy lọc ; 6. Máy nén ;
7. Tách dầu ; 8. Dàn ngưng.

Ga lạnh bị nhiễm bẩn do động cơ cháy cần được tái sinh nhiều lần, sau đó được tái chế hoặc vứt bỏ.

7.4.7. Tái chế ga lạnh

Tái chế ga lạnh là quá trình làm sạch (tái sinh) để có được các thông số đạt tiêu chuẩn ARI – 700 – 93. Tiêu chuẩn này tương tự như tiêu chuẩn áp dụng cho ga lạnh mới sản xuất. Tái chế ga lạnh phải được kiểm nghiệm đạt tiêu chuẩn hiện hành. Nói chung, tái chế được thực hiện với các dụng cụ đặc biệt và thường không thể thực hiện được ở hiện trường.

7.4.8. Độ tinh khiết của ga lạnh

Mục đích của tái chế là làm giảm tạp chất gây ô nhiễm xuống dưới mức cho phép. Các tạp chất đó gồm :

a) *Nước* (ẩm) là chất gây han gỉ, đóng băng ở bộ phận tiết lưu và hình thành axit trong hệ thống lạnh.

b) *Axit* là các chất thúc đẩy quá trình han gỉ, ăn mòn và phân huỷ ga lạnh.

c) *Các chất cặn bẩn* là các chất thúc đẩy quá trình mài mòn thiết bị như ổ đỡ, máy nén và các chi tiết chuyển động, gây tích tụ, lắng đọng và điển đầy trong hệ thống, đặc biệt trong thiết bị bay hơi.

d) *Clo* là chất chỉ báo số lượng axit có trong hệ thống

e) *Các chất khác* có thể ảnh hưởng đến hoạt động của hệ thống.

Các khí không ngưng rò lọt vào hệ thống có thể làm ảnh hưởng đến áp suất ngưng tụ và giảm hiệu quả hệ thống.

Các chất cặn có nhiệt độ sôi cao, khi tích tụ trong bình bay hơi sẽ làm giảm khả năng trao đổi nhiệt và hiệu suất của bình.

Thiết bị tái chế ga lạnh được thiết kế để loại bỏ các tạp chất trên để đưa hàm lượng của chúng xuống dưới hàm lượng cho phép theo ARI – 700 – 93 giới thiệu trong bảng 7.1 và 7.2.

Bảng 7.1. ĐẶC TÍNH CỦA CÁC GA LẠNH VÀ MỨC ĐỘ NHIỆM BẮN CHO PHÉP LỚN NHẤT

CÁC ĐẶC TÍNH	Đơn vị tính	R11	R12	R13	R22	R23	R32	R113	R114	R123	R124	R125	R134a	R143a
Điểm sôi*	°C ở 1.013 bar	23,8	-29,8	-81,4	-40,8	-82,1	-51,7	47,6	3,8	27,9	-11,0	-48,5	-26,2	-47,0
Phạm vi điểm sôi (sai lệch)	K	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Hàm lượng đồng phân	Bảng khối lượng kg/kg													
CHẤT GÂY BẮN DẠNG HƠI Không khí và khí không ngưng	Mức tối đa ở % thể tích ở 24°C	N/A**	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	N/A**	1,5	N/A**	1,5	1,5	1,5	1,5
CHẤT GÂY BẮN DẠNG LÔNG Nước	ppm (phần triệu)	20	10	10	10	10	10	20	10	20	10	10	10	10
Các chất bẩn khác gồm cả ga lạnh	Phần trăm khối lượng tối đa	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Các chất tồn dư có nhiệt độ sôi cao	Phần trăm thể tích tối đa	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Các chất hạt rắn	Phần trăm thể tích tối đa													
Tính axit	Phần triệu tính theo khối lượng	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Clorua (công nhận mức cho phép là 3 ppm)	Phần triệu tính theo khối lượng	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

* Điểm sôi và khoảng của điểm sôi, dù không yêu cầu, được cung cấp vì mục đích thông tin.

** Vì R11, R113 và R123 có điểm sôi bình thường cao hơn nhiệt độ phòng, việc xác định rõ khí không ngưng là không cần thiết đối với ga lạnh này.

Bảng 7.2. ĐẶC TÍNH CỦA CÁC GA LẠNH VÀ MỨC ĐỘ NHIỆM BÀN CHO PHÉP LỚN NHẤT

Các đặc tính	Đơn vị tính	R401A	R401B	R402A	R402B	R500	R502	R503
Hỗn hợp tác nhân lạnh		R22/152a/124	R22/152a/124	R125/290/22	R125/290/22	R12/152a	R22/115	R23/13
Tỷ lệ thành phần tính theo % khối lượng	kg/kg	53/13/34	61/11/28	60/2/38	38/2/60	73/8/26,2	48,8/51,2	40,1/59,9
Đạo động tỷ lệ thành phần tính theo % khối lượng cho phép	kg/kg	51 - 55/11,53,5 /33 - 35	59-63/9,5-1,5/ 27-29	58-62/1-3/ 36-40	36-40/1-3/ 58-62	72,8-74,8/ 25,2-27,2	44,8-52,8/ 47,2-55,2	39-41/59-61
Điểm sôi*	°F ở 1,013 bar °C ở 1,013 bar	-27,6to-16,0 -33,4to-26,6	-30,4to-18,5 -34,7to-28,6	-56,5to-52,9 -49,1to-47,2	-53,3to-49,0 -47,4to-45,0	-33,5	-45,4	-88,7
Khoảng sôi	K	—	—	—	—	—	—	—
TẠP CHẤT Ở DẠNG HƠI Không khí và các khí không ngưng khác	Theo % thể tích 25°C	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
TẠP CHẤT Ở DẠNG LỎNG Nước	Phần triệu tính theo trọng lượng	10	10	10	10	10	10	10
Các chất gây bẩn khác gồm cả ga lạnh khác	% tính theo trọng lượng	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Cặn bẩn có nhiệt độ sôi cao	% tính theo thể tích	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Các chất hạt/ chất rắn	Nhìn bề ngoài sạch là được							
Axit	Phần triệu tính theo trọng lượng	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Chlorides	Đục không thể nhìn thấy							

7.5. XỬ LÝ, BẢO QUẢN VÀ LOẠI BỎ GA LẠNH VÀ DẦU BÔI TRƠN

Phần lớn các ga lạnh không những có hại đối với con người mà còn gây ô nhiễm môi trường. Bởi vậy, cần có biện pháp xử lý bảo quản và loại bỏ thích hợp. Hơn nữa ga lạnh rất đắt, việc xử lý và tái chế có ý nghĩa kinh tế đáng kể.

Phân phân loại ga lạnh và tính độc hại của nó đã được giới thiệu ở chương 2. Trong phần này chúng ta sẽ đi sâu tìm hiểu về các quy định về xử lý, bảo quản và loại bỏ ga lạnh theo tiêu chuẩn của Mỹ. Trong khi Việt Nam chưa có các quy định cụ thể thì các tiêu chuẩn của Mỹ có thể được coi là tài liệu tham khảo hữu ích.

7.5.1. Phân loại bồn chứa ga lạnh

Ga lạnh có thể được bảo quản và vận chuyển trong các kiểu bồn khác nhau với khối lượng hàng tấn hoặc nhiều tấn (như xe xitéc). Các bồn chứa này được phân ra hai loại : bồn chứa một lần và bồn chứa nhiều lần và phải được chế tạo theo tiêu chuẩn DOT của Mỹ.

Điều quan trọng là phải biết bồn chứa đang sử dụng là loại gì, một lần hay nhiều lần. Chỉ bồn chứa nhiều lần (refillable) mới có thể sử dụng để thu hồi ga lạnh.

7.5.2. An toàn bình chứa ga lạnh

Loại bình sử dụng một lần cần được vứt bỏ sau khi đã hút hết ga lạnh trong đó. Biện pháp an toàn tiếp theo là bật van nạp ra khỏi bình. Có như vậy người khác mới không sử dụng lại được chúng.

Bình chứa dùng nhiều lần được thiết kế để có thể nạp lại khi cần. Các bình này cho phép ga lạnh được bảo quản hoặc vận chuyển an toàn. Nó không những có ý nghĩa kinh tế là bình chứa dự trữ, sang nhượng... mà còn có ý nghĩa môi trường là tránh phát thải khí gây ô nhiễm môi trường.

Tuy nhiên, nếu phát hiện rò rỉ hoặc có lỗ rò, vết rạn nứt... hoặc nghi ngờ có rò rỉ thì không nên nạp lại. Nếu có nạp lại phải có thử bền và thử kín theo đúng quy tắc an toàn bình áp lực.

Một điều khác cần lưu ý là không nạp quá 80% dung tích của bình chứa. Trong thực tế, một số bình chứa có trang bị van bảo vệ quá áp và phao bảo vệ quá mức, nhưng các trang bị này không được lắp cho các bình chứa dưới một tấn.

Đối với các máy lạnh lớn, cần có các bình chứa chuyên dùng có dung tích đủ lớn có thể thu hồi toàn bộ ga lạnh. Bình chứa này thường là một bộ phận không thể thiếu của máy lạnh.

Đối với các máy lạnh không có một bình đủ lớn thì cần một vài bình nhỏ để thu hồi được toàn bộ ga lạnh từ máy lạnh. Khi thu hồi phải tiến hành cân để đảm bảo không nạp quá 80% thể tích bình.

Có 3 phương pháp xác định khối lượng nạp vào bình như sau :

a) Khối lượng của ga lạnh nạp vào bình tính bằng kg đúng bằng dung tích của bình tính theo lít. Ví dụ, bình có dung tích là 21,6 lít thì nạp đúng 21,6 kg. Cách ước lượng này có thể áp dụng cho các ga lạnh sau : R11, 12, 22, 500, 502, 123, 134a.

b) Tính khối lượng ga nạp theo biểu thức sau :

$$m = 0,8.V.\rho_{21}, \text{ kg} \quad (7.1)$$

trong đó :

m – khối lượng ga nạp vào bình tính bằng kg,

V – dung tích của bình tính bằng lít,

ρ – mật độ của ga lạnh ở 21°C tính bằng kg/lít.

Bảng 7.3 giới thiệu mật độ của một số ga lạnh ở 21°C.

Bảng 7.3. MẬT ĐỘ CỦA MỘT SỐ GA LẠNH THÔNG DỤNG Ở 21°C

Ga lạnh	R11	R12	R22	R502	R134a	R123	R404A	R407C	R410A	R507
ρ_{21} , kg/lít	1,486	1,324	1,210	1,234	1,250	1,429	1,064	1,11	1,082	1,016

c) Tính khối lượng ga lạnh nạp vào bình theo biểu thức :

$$m = V.\rho_{55}, \text{ kg} \quad (7.2)$$

trong đó

V – Dung tích của bình tính bằng lít,

ρ_{55} – Mật độ của ga lạnh ở 55°C (tương đương 130°F) là nhiệt độ môi trường cao nhất theo giả thiết (bảng 7.4)

Bảng 7.4. MẬT ĐỘ CỦA MỘT SỐ GA LẠNH Ở 55°C

Ga lạnh	R11	R12	R22	R502	R134a	R123	R404A	R407C	R410A	R507
ρ_{55} , kg/lít	1,26	1,19	1,06	1,05	1,11	1,25	0,851	1,00	0,851	0,862

Khối lượng ga lạnh nạp vào bình sẽ khác nhau chút ít theo 3 cách tính. Cách thứ nhất chỉ là ước lượng thô, cách thứ hai là đảm bảo nhất và cách thứ ba cũng có thể dùng được. Như vậy, nếu có một bình 21,6 lít tính theo 3 cách ta sẽ có 3 lượng nạp cho R22 như sau : cách 1 : 21,6 kg ; cách 2 : $0,8 \cdot 21,6 \cdot 1,210 = 20,9$ kg và cách 3 là $21,6 \cdot 1,06 = 22,8$ kg.

Để đảm bảo an toàn, bình chứa phải được kiểm định 5 năm một lần. Không được sử dụng bình đã quá 5 năm mà chưa được kiểm định lại.

7.5.3. Nhãn và màu sơn của bình chứa ga lạnh

Để biết rõ ga lạnh nào đang chứa trong bình và tránh nhầm lẫn khi sử dụng ga lạnh các bình chứa được dán nhãn và có màu sơn quy định khác nhau. Do ISO 5149 (TCVN 6104) không có quy định về màu sơn, chỉ có quy định về ghi nhãn (xem mục 3.3.3) chương 3, chúng tôi giới thiệu quy định của Mỹ theo ARI Guideline N, 1992 Assignment of Refrigerant Container Color để tham khảo. Tiêu chuẩn ARI đặt ra tiêu chuẩn mã màu cho ga lạnh đang sử dụng, mới và tái chế.

Tiêu chuẩn này chia ga lạnh thành 4 nhóm chính: I – nhóm ga lạnh có nhiệt độ sôi trên 20°C (68°F), II – nhóm ga lạnh áp suất thấp, III – nhóm ga lạnh áp suất cao và IV – nhóm ga lạnh hoặc hỗn hợp ga lạnh có tính dễ bắt lửa cũng như quy định màu sơn cho các nhóm ga lạnh (bảng 7.5).

Bảng 7.5. MÃ MÀU SƠN QUY ĐỊNH CHO CÁC GA LẠNH

CFC – 13	Xanh da trời sáng
HCFC – 22	Xanh lá mạ sáng
HCFC – 123	Xanh xám sáng
HFC – 134a	Xanh da trời – xám
R500	Vàng
R502	Tím nhạt
Chất thu hồi bất kỳ	Vàng/ xám

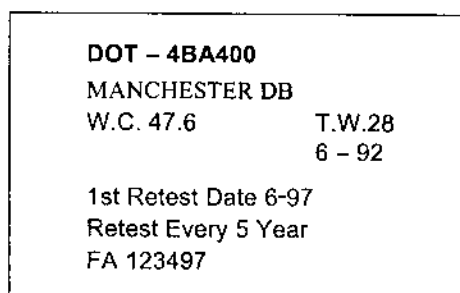
Màu sơn của bình chứa nên được dùng phù hợp với nhãn dán cho bình. Nếu không dán nhãn hoặc dán nhãn không thống nhất với bình chứa thì phải liên lạc tham khảo ý kiến của nhà sản xuất hoặc cung cấp.

Đối với bình chứa thu hồi ga lạnh, nên sử dụng mã màu tiêu chuẩn ARI Guideline K – 1990, Container for Recovered Fluorocarbon Refrigerants.

Nên dùng bình màu xám với nắp màu vàng. Vì các màu này sử dụng cho tất cả các ga lạnh thu hồi nên bắt buộc phải đánh dấu và dán nhãn (hoặc treo biển) cho ga lạnh đã thu hồi để tránh nhầm lẫn các ga lạnh với nhau. Khi nạp lại ga lạnh cũng đảm bảo nó được lấy ra đúng từ bình chứa có màu quy định và được đánh dấu đúng.

Nếu ga lạnh được thu hồi vào bình chứa chuyên dùng cho ga lạnh khác (ví dụ, thu hồi R11 chứa vào bình chuyên dùng cho R12) thì cả 2 coi như bị nhiễm bẩn và hỗn hợp không được phép đưa vào sử dụng để nạp lại cho hệ thống, vì không có cách nào tách được 2 chất ra theo phương pháp thông thường và ít tốn kém. Thông thường các hỗn hợp trên bị loại bỏ.

Ngoài các thông tin cơ bản về tên ga lạnh, ký hiệu ga lạnh... thì các thông tin khác cũng cần được ghi trên nhãn của bình như áp suất tối đa cho phép, dung tích chứa nước của bình (dung tích này đúng bằng lít vì 1 kg nước ở 15,6°C có dung tích đúng bằng 1 lít), số seri sản xuất, tem kiểm định. Hình 7.16 giới thiệu các thông tin bổ sung trên nhãn bình ga lạnh.



Dung tích : 47,6 lít (Water Content)

Khối lượng vỏ : 28 Pao (Pounds)

Năm chế tạo : Tháng 6 - 1992

Ngày kiểm định lần đầu : Tháng 6 - 1997

Phải kiểm định lại, cứ 5 năm một lần

Số seri FA 123497

Hình 5.16. Các thông tin bổ sung trên nhãn bình chứa ga

7.5.4. Dầu bôi trơn

Cần chú ý đặc biệt đến dầu bôi trơn. Các công việc như sử dụng lại thiết bị, thay mới thiết bị, bảo dưỡng thiết bị... đều yêu cầu phải tháo dầu ra. Dầu tháo ra cần được tái sinh, tái chế hoặc loại bỏ tùy theo chất lượng dầu và yêu cầu sử dụng. Các công việc này phải tuân thủ các quy định, quy chế của địa phương hoặc quốc gia. Trước khi tháo dầu ra cần chú ý thu hồi toàn bộ ga còn lẫn trong dầu hoặc bị dầu hấp thụ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ISO 5149 : 1993 Mechanical refrigerating system used for cooling and heating – Safety requirements.
2. TCVN 6104 : 1996 Hệ thống máy lạnh dùng để làm lạnh và sưởi Yêu cầu an toàn (tương đương với ISO 5149 : 1993).
3. 28 TCN 174 : 2002 Cơ sở sản xuất nước đá thủy sản Điều kiện đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm – Bộ Thủy sản (cũ).
4. 28 TCN 130 : 1998 Cơ sở chế biến thủy sản Điều kiện đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm – Bộ Thủy sản (cũ).
5. 28 TCN 166 : 2001 Thuật ngữ kỹ thuật lạnh, thông gió, sưởi ấm và điều hoà không khí – Bộ Thủy sản (cũ).
6. TCVN 5687 : 1992 Thông gió, điều tiết không khí, sưởi ấm Tiêu chuẩn thiết kế – Bộ Xây dựng.
7. QCVN 09 : 2005 Quy chuẩn xây dựng Việt Nam.
Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng có hiệu quả – Bộ Xây dựng.
8. Trần Đức Ba, Phạm Văn Bôn, Nguyễn Mạnh Hiền, Nguyễn Thanh
Kỹ thuật an toàn Máy lạnh, NXB Công nhân kỹ thuật – 1981.
9. ANSI/ASHRAE 15 – 1992. Tiêu chuẩn an toàn đối với hệ thống lạnh cơ khí (Mỹ).
10. *Quản lý máy lạnh và môi chất lạnh*. Chương trình Môi trường Liên Hợp Quốc hành động vì tầng ôzôn.
11. *Các khuôn mẫu tốt trong kỹ thuật làm lạnh* – Sổ tay đào tạo Chương trình Môi trường Liên Hợp Quốc.

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
<i>Chương 1</i>	
NHỮNG QUY ĐỊNH CHUNG	
1.1. Mở đầu.....	5
1.2. Phạm vi áp dụng.....	7
1.3. Định nghĩa các thuật ngữ	7
<i>Chương 2</i>	
PHÂN LOẠI PHÒNG LẠNH, HỆ THỐNG LẠNH VÀ GA LẠNH	
2.1. Phân loại phòng lạnh.....	13
2.2. Phân loại hệ thống lạnh.....	14
2.3. Phân loại ga lạnh theo ISO 5149 - 1993	16
<i>Chương 3</i>	
AN TOÀN CHO THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO THIẾT BỊ	
3.1. Các yêu cầu về áp suất	23
3.2. An toàn vật liệu chế tạo máy.....	25
3.3. An toàn thiết bị áp lực.....	26
3.4. Đường ống ga, ga và phụ kiện.....	28
3.5. Các chi tiết chứa ga lạnh khác.....	30
3.6. Các dụng cụ đo lường và chỉ báo	31
3.7. Bảo vệ quá áp	32
3.8. Thiết bị điện.....	43
<i>Chương 4</i>	
AN TOÀN KHI SỬ DỤNG MÁY LẠNH	
4.1. Buồng máy.....	45
4.2. Yêu cầu an toàn đặc biệt khác.....	47
4.3. An toàn ga lạnh đối với các phòng lạnh khác nhau	49

Chương 5

QUY TRÌNH VẬN HÀNH AN TOÀN HỆ THỐNG LẠNH

5.1. Hướng dẫn, vận hành và bảo dưỡng	55
5.2. Thiết bị bảo vệ	57
5.3. An toàn cho người trong buồng lạnh	57
5.4. Sản xuất và sử dụng nước đá	58
5.5. An toàn cho công nhân chế biến ở nhà máy lạnh đông thực phẩm.....	60
5.6. An toàn lao động cho cơ sở khí hoá lỏng	61

Chương 6

TÁC ĐỘNG CỦA GA LẠNH TỚI MÔI TRƯỜNG - KẾ HOẠCH CẮT GIẢM VÀ QUẢN LÝ GA LẠNH

6.1. Ga lạnh và yêu cầu đối với ga lạnh.....	63
6.2. Lịch sử phát triển ga lạnh	65
6.3. Phân loại và ký hiệu	66
6.4. Freon phá hoại môi sinh	72
6.5. Ga lạnh thay thế	78
6.6. Chương trình loại bỏ ODS của Việt Nam	82

Chương 7

CÔNG TÁC HẠN CHẾ PHÁT THẢI GA LẠNH VÀO KHÍ QUYỂN

7.1. Đặt vấn đề.....	87
7.2. Nguyên nhân gây thất thoát ga lạnh	88
7.3. Các thiết bị giảm thiểu thất thoát ga lạnh	93
7.4. Các thiết bị thu hồi và tái sinh ga lạnh	99
7.5. Xử lý, bảo quản và loại bỏ ga lạnh và dầu bôi trơn	109
Tài liệu tham khảo	113
Mục lục	114

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc **NGÔ TRẦN ÁI**

Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập **NGUYỄN QUÝ THAO**

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm nội dung :

Chủ tịch HĐQT kiêm Giám đốc Công ty CP Sách ĐH-DN **TRẦN NHẬT TÂN**

Biên tập và sửa bản in:

TRẦN NGỌC KHÁNH

Trình bày bìa :

TÀO HUYỀN

Chế bản :

MINH CHÂU

GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT AN TOÀN HỆ THỐNG LẠNH

Mã số : 6E014M7 – DAI

In 1.000 cuốn (QĐ 56), khổ 16 x 24, tại Nhà in Đại học Quốc Gia Hà Nội.

Địa chỉ : 16 Hàng Chuối, Hà Nội.

Số ĐKKH xuất bản : 17 2007/CXB/65 2217/GD.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 11 năm 2007.



CÔNG TY CỔ PHẦN SÁCH ĐẠI HỌC - DẠY NGHỀ

HEVOBCO

25 HÀN THUYỀN – HÀ NỘI

Website : www.hevobco.com.vn



VƯƠNG MIỆN KIM CƯƠNG
CHẤT LƯỢNG QUỐC TẾ

TÌM ĐỌC SÁCH THAM KHẢO KỸ THUẬT CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

- | | |
|---|--|
| 1. Tự động hoá hệ thống lạnh | Nguyễn Đức Lợi |
| 2. Máy và thiết bị lạnh | Nguyễn Đức Lợi – Phạm Văn Tuy |
| 3. Kỹ thuật lạnh cơ sở | Nguyễn Đức Lợi – Phạm Văn Tuy |
| 4. Kỹ thuật lạnh ứng dụng | Nguyễn Đức Lợi – Phạm Văn Tuy
Đinh Văn Thuận |
| 5. Bài tập kỹ thuật lạnh | Nguyễn Đức Lợi – Phạm Văn Tuy |
| 6. Vật liệu kỹ thuật nhiệt và kỹ thuật lạnh | Nguyễn Đức Lợi – Phạm Văn Tuy
Nguyễn Khắc Xương |
| 7. Ga, dầu và chất tải lạnh | Nguyễn Đức Lợi |

Bạn đọc có thể mua tại các Công ti Sách - Thiết bị trường học ở các địa phương hoặc các Cửa hàng của Nhà xuất bản Giáo dục :

Tại Hà Nội : 25 Hàn Thuyên ; 187B Giảng Võ ; 232 Tây Sơn ; 23 Tràng Tiền;

Tại Đà Nẵng : Số 15 Nguyễn Chí Thanh ; Số 62 Nguyễn Chí Thanh ;

Tại Thành phố Hồ Chí Minh : 104 Mai Thị Lựu, Quận 1 ; Cửa hàng 451B - 453, Hai Bà Trưng, Quận 3 ; 240 Trần Bình Trọng – Quận 5.

Tại Thành phố Cần Thơ : Số 5/5, đường 30/4 ;

Website : www.nxbgd.com.vn



Giá : 14.000 đ