

Thiết bị điều khiển lưu lượng

Nội dung

- Các kiểu thiết bị điều khiển lưu lượng
- Công dụng của thiết bị điều khiển lưu lượng
- Lý thuyết vận hành của van giãn nở tự động
- Lý thuyết vận hành của van giãn nở tĩnh nhiệt
- Lý thuyết vận hành của ống mao dẫn
- Phương pháp xác định sự vận hành quá nhiệt của van giãn nở tĩnh nhiệt
- Phương pháp xử lý sự cố van giãn nở tĩnh nhiệt

Giới thiệu

Có nhiều kiểu thiết bị điều khiển lưu lượng được dùng trong hệ thống lạnh. Công dụng của chúng là cung cấp lượng chất làm lạnh hợp lý cho bộ hóa hơi. Các hệ thống nhỏ thường dùng thiết bị điều khiển lưu lượng đơn giản. Các hệ thống lớn sử dụng hệ thống điều khiển rất phức tạp. Trước khi phân tích, sửa chữa, hoặc điều chỉnh thiết bị điều khiển lưu lượng, bạn cần phải hiểu rõ công dụng, sự vận hành, và chức năng của thiết bị đó, ngoài ra, bạn cần phải có kinh nghiệm và kỹ năng thực hành để có thể sửa chữa thành công.

Công dụng

Chức năng cơ bản của thiết bị điều khiển lưu lượng là điều khiển lượng chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi và giữ cho bộ này được làm lạnh theo yêu cầu. Điều này đôi khi bị hiểu sai, do đó cần nhấn mạnh về một trong các chức năng của thiết bị điều khiển lưu lượng là giữ cho bộ hóa hơi được làm lạnh đầy đủ. Để đảm bảo các chức năng đó, thiết bị điều khiển lưu lượng sử dụng nhiệt độ, áp suất hoặc kết hợp cả hai để vận hành. Sự lưu động của chất làm lạnh trong bộ hóa hơi là rất quan trọng :

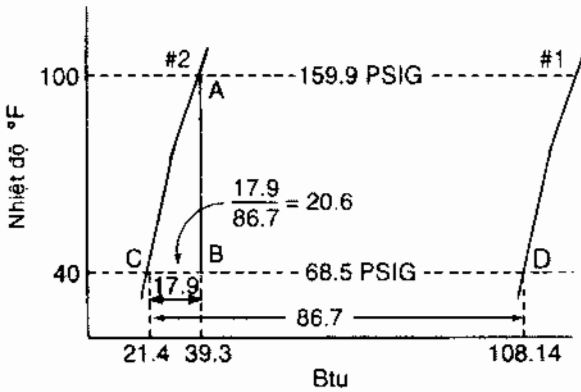
1. Để bộ hóa hơi vận hành đúng theo thiết kế, thiết bị điều khiển lưu lượng phải cung cấp đúng và đủ chất làm lạnh. Chất làm lạnh thường được đưa vào theo kiểu chảy rôi dọc theo mặt bên trong của dàn ống hóa hơi. Khi

chất làm lạnh quá nhiều hoặc quá ít đi vào bộ hóa hơi, hiệu suất sẽ giảm. Sự truyền nhiệt tốt nhất chỉ đạt được khi mặt trong dàn ống hóa hơi được thấm ướt hoàn toàn bằng chất làm lạnh lỏng, trừ phần cuối của bộ hóa hơi được dùng để tăng cường sự quá nhiệt cho hơi chất làm lạnh trước khi đi vào đường hút của máy nén.

2. Toàn bộ chất làm lạnh lỏng phải được hóa hơi bên trong bộ hóa hơi; nếu không, chất làm lạnh có thể quay lại máy nén khí, và gây ra các vấn đề, chẳng hạn hư hại các van và các ổ trượt, làm giảm hiệu suất vận hành của máy nén, ...

Các kiểu thiết bị điều khiển lưu lượng

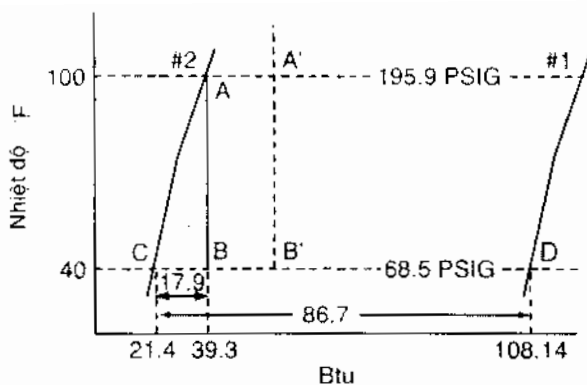
Ngày nay thường sử dụng ba kiểu thiết bị điều khiển lưu lượng : (1) van giãn nở tự động (AXV), (2) van giãn nở tĩnh nhiệt (TXV), (3) ống mao dẫn.



Hình 11-1 Sự vận hành của thiết bị điều khiển lưu lượng

Lý thuyết vận hành

Hình 11-1 minh họa sự lưu động của chất làm lạnh qua thiết bị điều khiển lưu lượng. Trong Hình này, diện tích bên trái đường 2 biểu thị chất làm lạnh ở trạng thái lỏng, diện tích giữa đường 1 và 2 biểu thị hỗn hợp lỏng và hơi (hơi bão hòa lỏng), diện tích bên phải đường 1 biểu thị chất làm lạnh ở trạng thái hơi hoàn toàn (hơi quá nhiệt). Trong minh họa này, chất làm lạnh lỏng F-22 đi vào thiết bị điều khiển lưu lượng ở điểm A, với áp suất 195.9 psi và nhiệt độ 100°F. Sau khi đi qua thiết bị điều khiển lưu lượng, áp suất giảm đến 68.5 psi và nhiệt độ là 40°F, điểm B. Chất làm lạnh ở điểm này là hỗn hợp lỏng và hơi, sẽ hóa hơi đẳng áp - đẳng nhiệt, và chuyển thành trạng thái hơi, điểm D. Quá trình này xảy ra trong mọi thiết bị làm lạnh. Lượng hơi ở điểm B trong minh họa nêu trên là 20.6%. Tại điểm C trên đường 2, đường bão hòa lỏng toàn bộ chất làm lạnh ở điểm này là ở trạng thái lỏng, với nhiệt độ 40°F. Mỗi lb chất làm lạnh F-22 ở các điều kiện đó sẽ có lượng nhiệt là 21.4 Btu/lb. Tại điểm D trên đường 1, đường



Hình 11-2 Sự hóa hơi trong quá trình giảm áp và giảm nhiệt độ

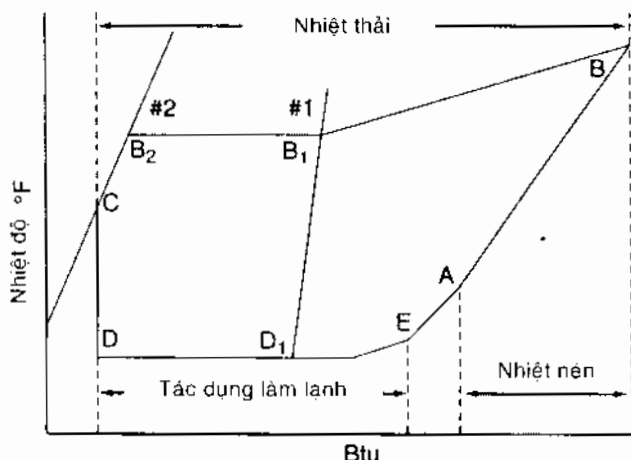
hơi bão hòa khô, toàn bộ chất làm lạnh ở trạng thái hơi, nhiệt độ 40°F . Ở các điều kiện đó, chất làm lạnh có 108.14 Btu/lb. Từ minh họa có thể thấy, chất làm lạnh không nhận nhiệt khi đi qua thiết bị điều khiển lưu lượng. Một pound chất lỏng chứa 39.3 Btu/lb khi đi vào thiết bị điều khiển lưu lượng, và 39.3 Btu/lb khi đi ra khỏi chất làm lạnh. Diện tích giữa điểm C và điểm D biểu thị 86.7 Btu, tổng lượng nhiệt chất làm lạnh có thể hấp thụ trong các điều kiện đó. Đường giữa điểm C và B biểu thị 17.9 Btu là phần hơi được dùng để làm lạnh phần chất làm lạnh còn lại xuống đến 40°F từ 100°F . Lượng hơi này có thể được tính toán bằng cách chia 17.9 cho 86.7, bằng 20.6%, nghĩa là 20.6% chất lỏng hóa hơi trong quá trình này.

Trong ứng dụng thực tế, một lượng nhỏ nhiệt bị tổn thất khi chất làm lạnh đi qua thiết bị điều khiển lưu lượng, các đường ống dẫn đến bộ hóa hơi, bộ phân phối, và các bộ phận hệ thống khác. Nói chung, lượng nhiệt tổn thất rất nhỏ, có thể bỏ qua.

Sự hóa hơi một phần của chất làm lạnh lỏng, có thể do nhiều yếu tố, được minh họa theo đồ thị trên Hình 11-2. Hình này tương tự Hình 11-1, nhưng có thêm đường A'B', biểu thị ảnh hưởng của sự tăng tỷ số nén trong hệ thống lạnh. Ví dụ, nếu phía áp suất thấp không đổi, nhưng tỷ số nén vẫn tăng do tăng áp suất xả.

Đường từ điểm C đến B biểu thị phần hóa hơi trong Hình 11-1, còn đường từ C đến B' biểu thị phần hóa hơi do tăng tỷ số nén. Từ đó có thể thấy, cần phải duy trì tỷ số nén ở mức tối thiểu.

Toàn bộ chu kỳ hóa hơi có thể được biểu thị trên đồ thị nhiệt độ - Btu (Hình 11-3). Trong đồ thị này, diện tích bên trái đường 2 là chất làm lạnh ở trạng thái lỏng, diện tích giữa đường 1 và 2 là hỗn hợp lỏng và hơi, bên phải đường 1 chất làm lạnh ở trạng thái lỏng. Để theo dõi chất làm lạnh qua toàn bộ chu kỳ, có thể khảo sát điểm A trong Hình 11-3 là chất làm lạnh đi vào van hút của máy nén khí. Từ A đến B, hơi được nén, tại điểm này không chỉ nhiệt độ chất làm lạnh tăng lên, mà lượng nhiệt của hơi cũng tăng lên. Sự tăng nhiệt độ và nhiệt là kết quả của quá trình nén chất làm lạnh ở trạng thái hơi. Từ điểm B đến B₁, hơi từ trạng thái quá nhiệt trở về trạng thái bão hòa khô, được làm



Hình 11-3 Chu kỳ làm lạnh

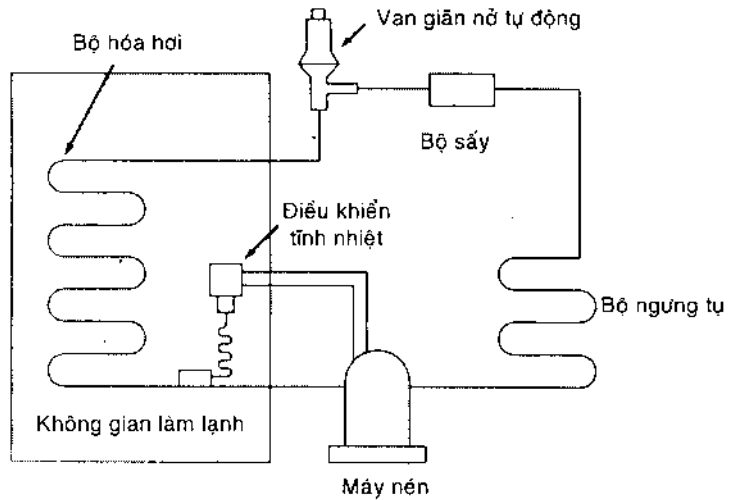
lạnh đến đường hơi bão hòa, tương ứng nhiệt độ ngưng tụ của chất làm lạnh. Từ B_1 đến B_2 , hơi ngưng tụ thành trạng thái lỏng. Từ B_2 đến C, chất lỏng được làm lạnh sâu, lượng nhiệt được lấy khỏi chất làm lạnh trong quá trình này được gọi là nhiệt thải.

Sau đó từ C đến D, chất làm lạnh lỏng đi qua thiết bị điều khiển lưu lượng, cả áp suất và nhiệt độ đều giảm. Do sự thay đổi áp suất và nhiệt độ, một phần chất làm lạnh lỏng hóa hơi, nhưng lượng nhiệt vẫn giữ không đổi (Hình 11-1).

Khi chất làm lạnh đi qua phần còn lại của chu kỳ, nhiệt được hấp thụ vào chất làm lạnh. Từ D đến D_1 , nhiệt nhận được do phần chất lỏng còn lại hóa hơi, đây là ẩn nhiệt do thay đổi trạng thái của chất làm lạnh. Từ D_1 đến E, sự quá nhiệt được hấp thụ vào hệ thống do toàn bộ chất làm lạnh lỏng đã hóa hơi. Điểm E biểu thị cửa ra của bộ hóa hơi. Nhiệt từ điểm D đến E được gọi là tác dụng làm lạnh tổng. Tác dụng này là công thực sự được thực hiện trong hệ thống. Từ E đến A, một lượng nhiệt nhỏ được hấp thụ ở dạng quá nhiệt, sự hấp thụ nhiệt xảy ra ở đường hút, làm tăng sự quá nhiệt cho hơi được hút vào máy nén. Chu kỳ này là tổng quát đối với mọi hệ thống làm lạnh kiểu nén, do đó bạn cần hiểu rõ để có thể phân tích sự vận hành của hệ thống lạnh.

Van giãn nở tự động

Van giãn nở tự động, còn gọi là van đẳng áp, là loại van giãn nở tự động đầu tiên được dùng trong hệ thống lạnh, có cùng cơ sở với van giãn nở tĩnh nhiệt. Van này đóng và mở do áp suất ở phía thấp của hệ thống. Van không cần sử dụng thiết bị bên ngoài để điều khiển sự vận hành. Thông qua sự vận hành, áp suất chất làm lạnh trong bộ hóa hơi và phía thấp của hệ thống được giữ hầu như không đổi. Sự đóng mở tự động của van đáp ứng trực tiếp với áp suất chất làm lạnh ở phía thấp. Khi áp suất tăng, van đóng lại để giảm lượng chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi. Khi áp suất giảm, van mở để tăng lượng chất làm lạnh đi vào



Hình 11-4 Vị trí của van giãn nở tự động

phía thấp, và duy trì áp suất phía thấp theo giá trị xác định. Van giãn nở tự động không bù cho sự biến thiên các điều kiện tải trong hệ thống.

Chức năng

Van giãn nở tự động về cơ bản là van điều chỉnh áp suất, chỉ phản ứng khi có các thay đổi áp suất ở cửa ra. Van được lắp ở cửa vào của bộ hóa hơi để điều khiển sự lưu động chất làm lạnh đi vào phía thấp của hệ thống (Hình 11-4). Thông qua sự vận hành, áp suất không đổi ở phía thấp được duy trì khi hệ thống lạnh vận hành. Các bộ phận của van này bao gồm, màng, lò xo điều khiển, kim (bi) van, và mặt tựa. Lò xo điều khiển, được bố trí ở phía trên màng, tác dụng áp suất, làm cho màng đi xuống để mở van. Lực tác dụng ở phía đối diện của màng là áp suất bộ hóa hơi, tạo ra lực đóng van. Khi hệ thống lạnh ở chu kỳ OFF, van sẽ đóng do áp suất chất làm lạnh ở phía thấp của hệ thống tăng lên. Khi hệ thống bắt đầu vận hành, máy nén nhanh chóng làm giảm áp suất ở phía thấp tương ứng lực lò xo điều khiển. Tại điểm này, van giãn nở mở, và tiếp tục mở khi áp suất bộ hóa hơi giảm xuống dưới lực xác lập của lò xo điều khiển. Áp suất này được gọi là áp suất mở van. Khi máy nén tiếp tục vận hành, van sẽ mở rộng hơn để đáp ứng yêu cầu về lưu lượng chất làm lạnh. Khi áp suất bộ hóa hơi tiếp tục giảm, van sẽ mở rộng để chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi, và tiếp tục mở cho đến khi đủ lượng chất làm lạnh trong bộ hóa hơi, tương ứng với khả năng bơm của máy nén. Tại điểm này van sẽ duy trì áp suất bộ hóa hơi theo giá trị được xác định trước tương ứng các điều kiện vận hành.

Sự điều chỉnh

Các van giãn nở tự động thường được điều chỉnh bằng tay, bạn hãy vận vít điều chỉnh để tăng hoặc giảm sức căng đối với lò xo điều khiển, để thay đổi áp

suất mở van theo yêu cầu. Van này có thể được điều chỉnh để mở theo áp suất bất kỳ cho trước trong phạm vi của lò xo điều khiển. Ngưỡng áp suất vận hành của van phải thấp hơn áp suất mở cực đại. Áp suất chính xác được xác định bằng dung lượng bơm của máy nén. Khi áp kế phía thấp được nối vào hệ thống, áp suất mở là áp suất được ghi trên đồng hồ.

Khi thay van giãn nở tự động, hoặc trên hệ thống mới, bạn hãy để hệ thống vận hành khoảng 24 giờ trước khi thực hiện sự điều chỉnh. Điều này là để chất làm lạnh và dầu được phân bố đều và hệ thống đạt được nhiệt độ vận hành bình thường. Bạn không nên vặn vít điều chỉnh quá 1/4 vòng mỗi khi điều chỉnh, phải chờ khoảng 15 phút để van ổn định, sau đó, nếu cần, bạn có thể tiếp tục điều chỉnh. Cần giữ cho hệ thống vận hành liên tục khi kiểm tra áp suất mở của van giãn nở.

Các tính năng

Do van giãn nở tự động là thiết bị điều chỉnh áp suất, do đó có nhiều đặc tính được dùng cho các ứng dụng thiết bị lạnh. Dưới đây là các đặc tính vận hành của van giãn nở tự động lắp trên hệ thống đã nạp đủ chất làm lạnh.

1. *Bảo vệ đối với sự đóng băng bộ hóa hơi:* Van giãn nở tự động có thể tránh được vấn đề tích tụ tuyết trên bộ hóa hơi hoặc thiết bị làm lạnh. Các hệ thống điều hòa không khí, vận hành trong các điều kiện tải thấp, sẽ tích tụ tuyết ở bộ hóa hơi hoặc bộ làm lạnh, do đó làm giảm khả năng làm việc của hệ thống, nếu không có thiết bị bảo vệ thích hợp.

Áp suất phía thấp được giữ không đổi, do đó nhiệt độ bộ hóa hơi cũng được duy trì ở giá trị tương ứng. Khi van giãn nở tự động được điều chỉnh để cung cấp nhiệt độ của bộ hóa hơi cao hơn nhiệt độ đóng băng của nước, sự tích tụ tuyết trên bộ hóa hơi sẽ bị loại trừ, bất kể nhiệt độ môi trường, lượng nhiệt ở thiết bị, và thời gian vận hành.

Van giãn nở tự động được dùng nhiều cho các thiết bị cung cấp nước uống, làm lạnh nước có chứa soda, các bình tráng rửa phim ảnh, và làm lạnh các chất lỏng khác.

2. *Điều khiển độ ẩm tương đối.* Van giãn nở tự động, khi được điều chỉnh để duy trì áp suất hóa hơi và nhiệt độ tương ứng cao hơn nhiệt độ đóng băng của nước, không chỉ ngăn chặn sự tích tụ tuyết, mà còn giúp cho áp suất phía thấp duy trì ổn định để loại bỏ nước ẩm từ không khí, do đó đạt được độ ẩm mong muốn.
3. *Bảo vệ sự quá tải động cơ.* Sự điều khiển áp suất phía thấp một cách chặt chẽ sẽ loại bỏ khả năng dòng điện lớn đi qua động cơ máy nén do áp suất hút cao. Đây là sự bảo vệ mong muốn khi thiết bị vận hành trong các điều kiện tải cao. Van giãn nở được điều chỉnh để duy trì áp suất hút mong muốn ổn định, không thay đổi khi có tải thay đổi. Do điều này, sẽ không có sự biến thiên về dòng điện ở động cơ. Dòng điện ở thiết bị ngưng tụ được duy trì một cách tự động trong khoảng giới hạn vận hành an toàn.

Đặc tính này cho phép giảm chi phí về mạch điện, do công suất động cơ được thiết lập dựa trên tải hệ thống toàn phần ở nhiệt độ vận hành theo thiết kế. Nhiệt độ môi trường cao sẽ không tăng thêm tải cho thiết bị do áp suất bộ hóa hơi được điều khiển trong phạm vi hẹp. Từ đó diện tích bề mặt trao đổi nhiệt của bộ ngưng tụ cũng có thể được giảm tương ứng.

4. *Bảo dưỡng đơn giản.* Các thiết bị lạnh được trang bị van giãn nở tự động có quy trình bảo dưỡng tương đối đơn giản. Các nhà chế tạo thiết bị điều hòa không khí thường sử dụng các van điều chỉnh cố định được xác lập ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ đóng băng của nước. Việc nạp đủ lượng chất làm lạnh cho hệ thống là tương đối đơn giản. Khi van giãn nở bị quá nạp với chất làm lạnh, van này sẽ tự động điều chỉnh lưu lượng khi hoạt động để cung cấp hợp lý cho bộ hóa hơi. Chất làm lạnh dư được giữ ở đáy bộ ngưng tụ hoặc ở bồn thu nhận. Ngoài ra, nhiệt độ môi trường có ảnh hưởng không đáng kể đối với sự vận hành của van giãn nở.
5. *Van dùng cho bộ làm nguội nước.* Khi van giãn nở tự động được dùng trên thiết bị làm nguội nước, van được điều chỉnh để cung cấp nhiệt độ nước thấp nhất có thể, bảo đảm thiết bị không bị đóng băng và không làm hư hại thiết bị làm nguội nước do có thể điều khiển áp suất hút không đổi. Van phải được điều chỉnh để cung cấp nhiệt độ chất làm lạnh ở bộ hóa hơi cao hơn 32°F. Hơi ẩm trong hệ thống chất làm lạnh sẽ không đóng băng ở cửa van với các nhiệt độ đó.
6. *Van dùng cho các động cơ moment khởi động thấp.* Khi van giãn nở tự động được trang bị với lỗ thông, áp suất phía thấp sẽ cân bằng khi thiết bị không hoạt động. Điều này cho phép động cơ máy nén khởi động không tải, do đó không cần sử dụng động cơ có moment khởi động cao.
7. *Van rẽ nhánh dung lượng thấp.* Van giãn nở tự động có thể hoạt động như một bộ điều áp phía cao đến phía thấp. Khi được sử dụng làm van rẽ nhánh tương ứng áp suất ra, van này sẽ mở khi áp suất phía thấp giảm đến áp suất mở của van. Theo cách đó, áp suất hệ thống phía thấp sẽ được duy trì ổn định trong mọi điều kiện vận hành.

Áp suất phía thấp không đổi

Van giãn nở tự động cung cấp sự lưu động ổn định của chất làm lạnh cho bộ hóa hơi. Tốc độ lưu động bằng dung lượng bơm của máy nén vào thời điểm vận hành. Trong khi hoạt động, van giãn nở tự động sẽ mở để cung cấp chất làm lạnh vào bộ hóa hơi tương hợp chính xác với lượng đi ra từ máy nén. Do đó, áp suất phía thấp và nhiệt độ bộ hóa hơi sẽ được duy trì ở mức mong muốn.

Chúng ta có thể thấy hệ thống làm lạnh cân bằng giữa sự vận hành của van giãn nở tự động và dung lượng bơm của máy nén. Van này điều khiển theo kiểu chênh lệch áp suất. Áp suất mở của van, áp suất vận hành của van, được xác định tự động bằng thời gian hoạt động của hệ thống. Sự chênh lệch áp suất sẽ làm cho van dịch chuyển để cung cấp chất làm lạnh lỏng vào bộ hóa hơi với cùng tốc độ chất làm lạnh được bơm từ máy nén.

Các kiểu điều khiển lưu lượng là lý tưởng để sử dụng trong hệ thống lạnh có yêu cầu nhiệt độ bộ hóa hơi luôn luôn không đổi.

Van kiểu xả để dỡ tải khi dừng hoạt động

Các hệ thống sử dụng động cơ moment khởi động thấp, chẳng hạn trong máy nén, thường sử dụng các van giãn nở để giảm tải cho máy nén khi dừng hoạt động.

Van giãn nở tự động kiểu xả (còn gọi là van có rãnh ở lỗ phun) cho phép chất làm lạnh ở phía cao đi vào phía thấp khi hệ thống dừng hoạt động. Sự thay đổi áp suất này cho phép máy nén khởi động trong điều kiện không có tải, do đó giảm moment khởi động. Do các áp suất này về cơ bản là cân bằng ở cả hai phía của hệ thống, máy nén sẽ khởi động hầu như không có tải.

Van giãn nở kiểu xả được chế tạo từ van tiêu chuẩn với một rãnh nhỏ ở cửa van để tránh sự đóng van hoàn toàn khi thiết bị dừng hoạt động. Rãnh này cho phép chất làm lạnh đi từ phía cao đến phía thấp, tạo điều kiện cho máy nén có thể khởi động ở chu kỳ kế tiếp. Rãnh còn giúp tăng dung lượng van toàn phần do có thêm chất làm lạnh đi qua rãnh. Các rãnh có thể cung cấp dung lượng cố định tùy thuộc vào: (1) kích cỡ của xả, (2) tỷ trọng chất làm lạnh lỏng, (3) độ giảm áp suất ở cửa van.

Lựa chọn kích cỡ xả hợp lý. Việc lựa chọn van với cửa xả hợp lý đòi hỏi phải đáp ứng các yêu cầu của thiết bị cụ thể. Sự lựa chọn bắt đầu từ rãnh xả nhỏ nhất khả dụng cho phép sự dỡ tải trong chu kỳ dừng hoạt động ngắn. Bước này là cần thiết để bảo đảm rãnh xả không ảnh hưởng đến sự vận hành bình thường của van trong chu kỳ hoạt động. Rãnh xả lớn hơn, khi được dùng với thiết bị có dung lượng thấp sẽ gây ra các vấn đề về áp suất hút thấp, do rãnh này có thể cho phép lượng chất làm lạnh đi qua quá cao và ngăn chặn sự mở van hoặc chỉ mở van không đáng kể. Dung lượng bơm của máy nén có thể đạt được mà không cần mở van. Trong một số trường hợp, áp suất hút có thể không cho phép giảm quá mức để có thể đạt được nhiệt độ và áp suất bộ hóa hơi mong muốn.

Để kiểm tra và xác định kích cỡ rãnh xả, bạn hãy vặn vít điều chỉnh để đạt được áp suất thấp hơn giá trị mong muốn, để thiết bị vận hành và kiểm tra áp suất phía thấp. Nếu áp suất hút giảm đến giá trị xác lập của van, hoặc thấp hơn đôi chút so với áp suất vận hành bình thường, rãnh này sẽ đáp ứng được yêu cầu vận hành của thiết bị.

Ảnh hưởng của sự thay đổi độ cao đối với xác lập van.

Trong van giãn nở tự động, phía lò xo điều khiển của màng tiếp xúc với áp suất khí quyển xung quanh. Lò xo điều khiển, cộng với áp suất khí quyển, có xu hướng làm cho van dịch chuyển theo hướng mở. Áp suất lò xo có thể thay đổi bằng cách vặn vít điều chỉnh. Sau khi điều chỉnh, van sẽ duy trì ở áp suất đó. Tuy nhiên, nếu áp suất khí quyển thay đổi, van phải được điều chỉnh lại để đảm bảo áp suất và nhiệt độ ở bộ hóa hơi theo yêu cầu. Do đó, nếu thiết bị được đưa đến địa điểm có độ cao tương đối lớn so với mặt biển (vùng đồi núi), van có thể cần điều chỉnh lại theo áp suất khí quyển tương ứng.

Các yếu tố ảnh hưởng đến dung lượng van.

Dung lượng của van giãn nở tự động bị ảnh hưởng bởi các yếu tố sau :

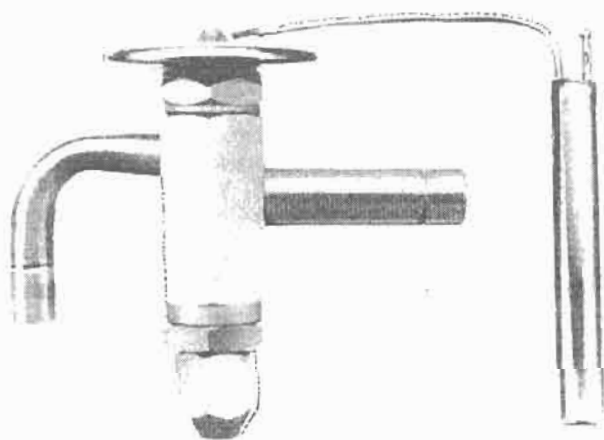
1. Kích cỡ cửa van
2. Khoảng dịch chuyển của kim
3. Độ giảm áp suất
4. Kiểu chất làm lạnh
5. Nhiệt độ và áp suất ngưng tụ
6. Kích cỡ rãnh xả
7. Nhiệt độ hoặc áp suất hóa hơi
8. Mức độ làm lạnh sâu của chất lỏng

Van giãn nở tĩnh nhiệt

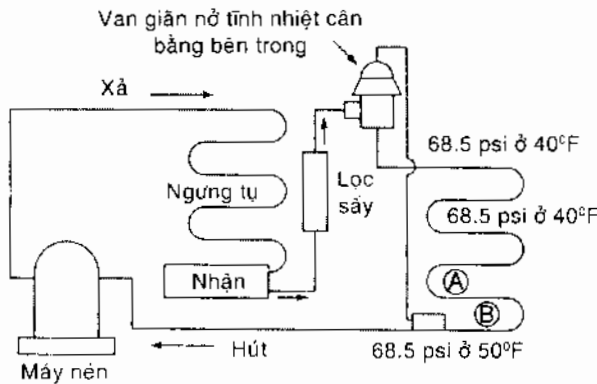
Thiết bị điều khiển lưu lượng được sử dụng phổ biến nhất là van giãn nở tĩnh nhiệt (Hình 11-5).

Cửa mở ở mặt tựa van sẽ điều khiển lưu lượng của chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi. Tốc độ lưu động được xác định bằng thanh dầy hình kim và mặt tựa điều khiển khoảng mở van.

Đây là các thiết bị chính xác được thiết kế để điều khiển lưu lượng của chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi tương hợp chính xác với tốc độ hóa hơi của chất làm lạnh. Bằng sự tương hợp này, khả năng chất làm lạnh lỏng trở về máy nén sẽ giảm đến mức tối thiểu. Các van giãn nở tĩnh nhiệt đáp ứng với nhiệt độ của hơi ở cửa hút khí ra khỏi bộ hóa hơi, và áp suất chất làm lạnh bên trong bộ hóa hơi. Bằng cách đáp ứng cả hai yếu tố này, van giãn nở tĩnh nhiệt có thể điều khiển lượng chất làm lạnh ra khỏi bộ hóa hơi bằng cách duy trì xác lập quá nhiệt cho trước.



Hình 11-5 Van giãn nở tĩnh nhiệt



Hình 11-6 Sơ đồ làm lạnh cơ bản

Hơi quá nhiệt là hơi ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bão hòa tương ứng áp suất cho trước. Do đó, mức độ quá nhiệt là độ tăng nhiệt độ so với nhiệt độ bão hòa ở áp suất đó.

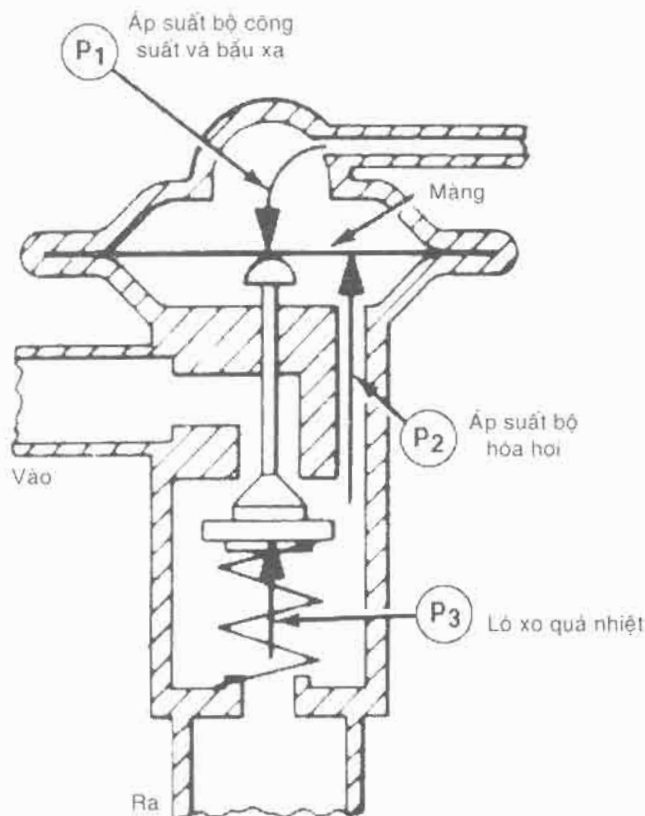
Chúng ta sẽ khảo sát sự vận hành của bộ hóa hơi có chất làm lạnh R-22 với áp suất hút 68.5 psi, nhiệt độ bão hòa ở áp suất này là 40°F (Hình 11-6). Khi có chất làm lạnh lỏng ở áp suất này, nhiệt độ chất làm lạnh sẽ ở 40°F. Khi chất làm lạnh đi qua bộ hóa hơi, chất lỏng sẽ sôi và hóa hơi, phần chất lỏng sẽ giảm dần và phần hơi tăng dần hướng về cuối bộ hóa hơi

Khi chất làm lạnh đạt đến điểm A trên Hình 11-6, đã hấp thụ đủ nhiệt để chuyển từ trạng thái lỏng sang trạng thái hơi. Khi hơi tiếp tục đi qua bộ hóa hơi với áp suất 68.5 psi, nhiệt độ sẽ tăng do hấp thụ nhiệt từ không gian làm lạnh. Khi hơi chất làm lạnh đến điểm B, sẽ có nhiệt độ là 50°F. Chất làm lạnh đạt được mức độ quá nhiệt cao hơn. Mức độ quá nhiệt là $50^{\circ}\text{F} - 40^{\circ}\text{F} = 10^{\circ}\text{F}$. Mức độ quá nhiệt chất làm lạnh nhận được khi đi qua bộ hóa hơi được xác định bằng hai yếu tố : (1) lượng chất làm lạnh đi vào bộ hóa hơi, (2) lượng nhiệt được bộ hóa hơi hấp thụ.

Sự vận hành

Có ba lực điều khiển sự vận hành của van giãn nở tĩnh nhiệt (Hình 11-7). Các lực đó bao gồm : (1) áp suất bên trong bầu xa và bộ công suất (P_1), (2) áp suất bên trong bộ hóa hơi (P_2), (3) áp suất của lò xo quá nhiệt (P_3). Bầu xa và bộ công suất được xếp chung và được làm kín, được coi là có chứa cùng loại chất làm lạnh được dùng trong hệ thống làm lạnh.

Áp suất (P_1) bên trong bầu xa và bộ công suất tương ứng nhiệt độ và áp suất bão hòa của chất làm lạnh ra khỏi bộ hóa hơi. Lực này làm cho chốt dịch chuyển chốt van theo chiều mở, và chịu tác dụng của áp suất hóa hơi (P_2) ngược chiều ở phía thấp của màng chắn, P_2 có xu hướng đóng van. Lực đóng van còn được hỗ trợ từ áp suất P_3 , là lực của lò xo quá nhiệt. Trong vận hành, van sẽ ở vị trí điều khiển ổn định khi cả ba lực này cân bằng. Sự cân bằng xảy ra khi $P_1 = P_2 + P_3$. Khi chất làm lạnh bên trong bộ hóa hơi trở nên quá nhiệt, áp suất bên trong

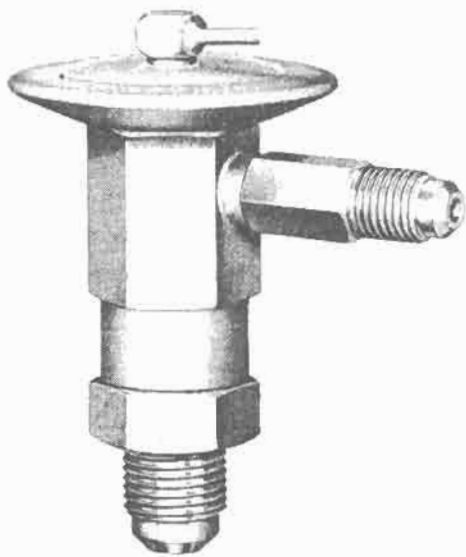
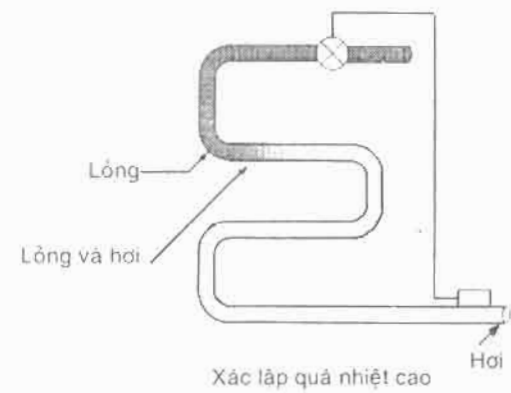
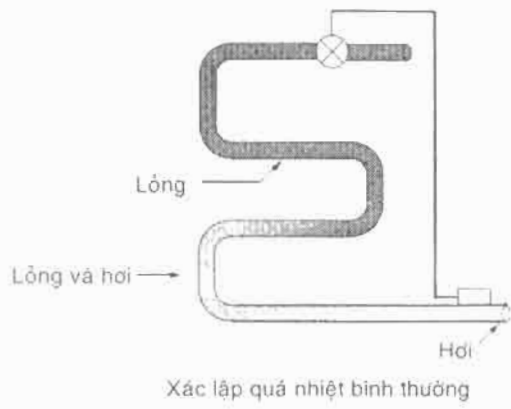
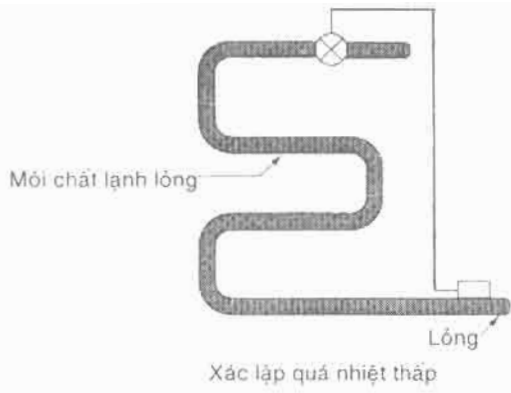


Hình 11-7 Các lực cơ bản của van giãn nở tĩnh nhiệt.

bầu xa sẽ lớn hơn tổng áp suất của chất làm lạnh bên trong bộ hóa hơi và lò xo điều chỉnh quá nhiệt. Sự tăng áp suất này làm cho chốt van tiếp tục mở. Khi nhiệt độ của hơi chất làm lạnh ra khỏi bộ hóa hơi giảm xuống, áp suất trong bầu xa cũng giảm, thấp hơn tổng áp suất của bộ hóa hơi và lò xo điều chỉnh quá nhiệt, chốt van sẽ đóng bớt van lại.

Các nhà chế tạo thường xác lập sự quá nhiệt cho van giãn nở tĩnh nhiệt để chất này bắt đầu chuyển động ra xa mặt tựa ở giá trị ngưỡng cho trước. Các van được thiết kế sao cho khi tăng quá nhiệt 4°F sẽ làm cho van mở hoàn toàn.

Khi tăng xác lập quá nhiệt, dung lượng bộ hóa hơi sẽ giảm, do phải có thêm diện tích bộ hóa hơi bù cho sự quá nhiệt của hơi chất làm lạnh (Hình 11-8). Điều quan trọng nhất là xác lập quá nhiệt phải được thực hiện theo các hướng dẫn của nhà chế tạo. Yêu cầu cơ bản là sự thay đổi nhỏ nhất của sự quá nhiệt đủ để chốt van dịch chuyển đến vị trí mở hoàn toàn. Xác lập quá nhiệt chính xác sẽ giúp làm giảm kích cỡ bộ hóa hơi, do đó giảm chi phí ban đầu của hệ thống và chi phí vận hành. Để đạt được dung lượng và hiệu suất bộ hóa hơi tối đa trong mọi điều kiện tải, phải duy trì sự điều khiển chính xác lượng chất làm lạnh lỏng đi vào bộ hóa hơi.



Hình 11-8 Quan hệ giữa quá nhiệt và dung lượng bộ hóa hơi

Hình 11-9 Van giãn nở tĩnh nhiệt không điều chỉnh được

Sự điều chỉnh

Xác lập quá nhiệt được thực hiện ở nơi sản xuất, trong hầu hết các trường hợp, có thể không cần thay đổi xác lập này. Tuy nhiên, bạn có thể điều chỉnh để đạt được sự tinh chỉnh hợp lý đáp ứng các yêu cầu sử dụng cụ thể.

Một số nhà sản xuất thiết bị sử dụng các van giãn nở tĩnh nhiệt không điều chỉnh được (Hình 11-9). Các van này được xác lập theo giá trị quá nhiệt cho trước và không thể điều chỉnh lại

Xác định mức độ quá nhiệt hợp lý.

Việc quan sát áp suất hút hoặc vị trí của đường đóng tuyết sẽ không giúp ích cho việc xác định hiệu suất của van giãn nở tĩnh nhiệt. Điều đầu tiên có thể thực hiện khi kiểm tra sự vận hành van giãn nở tĩnh nhiệt, sau khi bảo đảm hệ thống đã có đủ chất làm lạnh, là đo xác lập quá nhiệt vận hành. Có bốn bước được dùng để xác định mức độ quá nhiệt của van giãn nở tĩnh nhiệt. Các bước đó bao gồm:

1. Đo nhiệt độ đường hút ở vị trí định vị bầu xa
2. Xác định áp suất hút trong đường hút ở vị trí bầu xa bằng một trong hai phương pháp :
 - a. Lắp áp kế vào đường hút nơi bộ cân bằng bên ngoài được nối vào hoặc nơi nối kết bộ cân bằng bên ngoài trên van giãn nở tĩnh nhiệt
 - b. Xác định áp suất hút ở van bảo dưỡng hút của máy nén. Cộng kết quả trên áp kế với độ sụt áp suất qua đường hút giữa vị trí bầu xa và van bảo dưỡng hút của máy nén. Tổng này sẽ xấp xỉ bằng áp suất đường hút ở vị trí bầu xa
3. Chuyển áp suất đã tính trong bước 2 thành nhiệt độ bộ hóa hơi bão hòa bằng cách sử dụng Bảng nhiệt độ - áp suất (Bảng 11-1)
4. Lấy kết quả nhiệt độ ở bước 1 trừ cho kết quả ở bước 3, sự quá nhiệt là hiệu giữa hai nhiệt độ đó.

Ví dụ: Nhiệt độ của đường hút ở vị trí bầu xa là 52°F, áp suất hút ở van bảo dưỡng hút máy nén là 66 psi, độ giảm áp suất là 2 psi. Áp suất hút toàn phần là $66 + 2 = 68$ psi. Áp suất này tương ứng nhiệt độ bão hòa là 40°F (Hình 11-10). Xác lập quá nhiệt của van giãn nở tĩnh nhiệt là bao nhiêu?

Nhiệt độ đường hút 52°F, trừ đi nhiệt độ bão hòa 40°F, xác lập quá nhiệt là 12°F.

Điều này hoàn toàn ngược với việc đo nhiệt độ ở cửa vào và cửa ra bộ hóa hơi. Khi đo độ quá nhiệt theo phương pháp này, sự giảm áp suất trong đường ống bộ hóa hơi có thể bỏ qua.

Thay đổi xác lập quá nhiệt

Xác lập quá nhiệt được điều chỉnh bằng cách vặn vít điều chỉnh, vặn ngược chiều kim đồng hồ sẽ làm giảm xác lập quá nhiệt, thuận chiều kim đồng hồ sẽ tăng xác lập quá nhiệt. Khi điều chỉnh, mỗi lần bạn không nên vặn quá một vòng, sau khi vặn cần quan sát áp suất hút khoảng 30 phút và tiếp tục thêm một vòng hoặc dừng lại tùy theo yêu cầu.

Để xác định xác lập quá nhiệt đúng cho thiết bị, bạn cần tham khảo các yêu cầu kỹ thuật của nhà sản xuất. Nói chung, sự xác lập quá nhiệt được xác định theo chênh lệch nhiệt độ giữa chất làm lạnh và không gian được làm lạnh. Khi

°F	R-12	R-13	R-22	R-500	R-502	R-717 Ammonia	°F	R-12	R-13	R-22	R-500	R-502	R-717 Ammonia
-100	27.0	7.5	25.0	-	23.3	27.4	16	18.4	211.9	38.7	24.2	47.8	29.4
-95	26.4	10.9	24.1	-	22.1	26.8	18	19.7	218.8	40.9	25.7	50.1	31.4
-90	25.7	14.2	23.0	-	20.7	26.1	20	21.0	225.7	43.0	27.3	52.5	33.5
-85	25.0	18.2	21.7	-	19.0	25.3	22	22.4	233.0	45.3	29.0	55.0	35.7
-80	24.1	22.2	20.2	-	17.1	24.3	24	23.9	240.3	47.6	30.7	57.5	37.9
-75	23.0	27.1	18.5	-	15.0	23.2	26	25.4	247.8	49.9	32.5	60.1	40.2
-70	21.8	32.0	16.6	-	12.6	21.9	28	26.9	255.5	52.4	34.3	62.8	42.6
-65	20.5	37.7	14.4	-	10.0	20.4	30	28.5	263.2	54.9	36.1	65.4	45.0
-60	19.0	43.5	12.0	-	7.0	18.6	32	30.1	271.3	57.5	38.0	68.3	47.6
-55	17.3	50.0	9.2	-	3.6	16.6	34	31.7	279.5	60.1	40.0	71.2	50.2
-50	15.4	57.0	6.2	-	0.0	14.3	36	33.4	287.8	62.8	42.0	74.1	52.9
-45	13.3	64.6	2.7	-	2.1	11.7	38	35.2	296.3	65.6	44.1	77.2	55.7
-40	11.0	72.7	0.5	7.9	4.3	8.7	40	37.0	304.9	68.5	46.2	80.2	58.6
-35	8.4	81.5	2.6	4.8	6.7	5.4	45	41.7	327.5	76.0	51.9	88.3	66.3
-30	5.5	91.0	4.9	1.4	9.4	1.6	50	46.7	351.2	84.0	57.8	96.9	74.5
-28	4.3	94.9	5.9	0.0	10.6	0.0	55	52.0	376.1	92.6	64.2	106.0	83.4
-26	3.0	98.9	6.9	0.7	11.7	0.8	60	57.7	402.3	101.6	71.0	115.6	92.9
-24	1.6	103.0	7.9	1.5	13.0	1.7	65	63.8	429.8	111.2	78.2	125.8	103.1
-22	0.3	107.3	9.0	2.3	14.2	2.6	70	70.2	458.7	121.4	85.8	136.6	114.1
-20	0.6	111.7	10.1	3.1	15.5	3.6	75	77.0	489.0	132.2	93.9	148.0	125.8
-18	1.3	116.2	11.3	4.0	16.9	4.6	80	84.2	520.8	143.6	102.5	159.9	138.3
-16	2.1	120.8	12.5	4.9	18.3	5.6	85	91.8	-	155.7	111.5	172.5	151.7
-14	2.8	125.7	13.8	5.8	19.7	6.7	90	99.8	-	168.4	121.2	185.8	165.9
-12	3.7	130.5	15.1	6.8	21.3	7.9	95	108.3	-	181.8	131.2	199.7	181.1
-10	4.5	135.4	16.5	7.8	22.6	9.0	100	117.2	-	195.9	141.9	214.4	197.2
-8	5.4	140.5	17.9	8.8	24.4	10.3	105	126.6	-	210.8	153.1	229.7	214.2
-6	6.3	145.7	19.3	9.9	26.0	11.6	110	136.4	-	226.4	164.9	245.8	232.3
-4	7.2	151.1	20.8	11.0	27.7	12.9	115	146.8	-	242.7	177.3	262.6	251.5
-2	8.2	156.5	22.4	12.1	29.5	14.3	120	157.7	-	259.9	190.3	280.3	271.7
0	9.1	162.1	24.0	13.3	31.2	15.7	125	169.1	-	277.9	203.9	298.7	293.1
2	10.2	167.9	25.6	14.5	33.1	17.2	130	181.0	-	296.8	218.2	318.0	315.0
4	11.2	173.7	27.3	15.7	35.0	18.8	135	193.5	-	316.6	233.2	338.1	335.0
6	12.3	179.8	29.1	17.0	37.0	20.4	140	206.6	-	337.3	248.8	359.1	365.0
8	13.5	185.9	30.9	18.4	39.1	22.1	145	220.6	-	358.9	265.2	381.1	390.0
10	14.6	192.1	32.8	19.8	41.1	23.8	150	234.6	-	381.5	282.3	403.9	420.0
12	15.8	198.6	34.7	21.2	43.3	25.6	155	249.9	-	405.2	300.1	427.8	450.0
14	17.1	205.2	36.7	22.7	45.5	27.5	160	265.12	-	429.8	318.7	452.6	490.0

Ghi chú: + Chữ số in đậm [in. Hg]

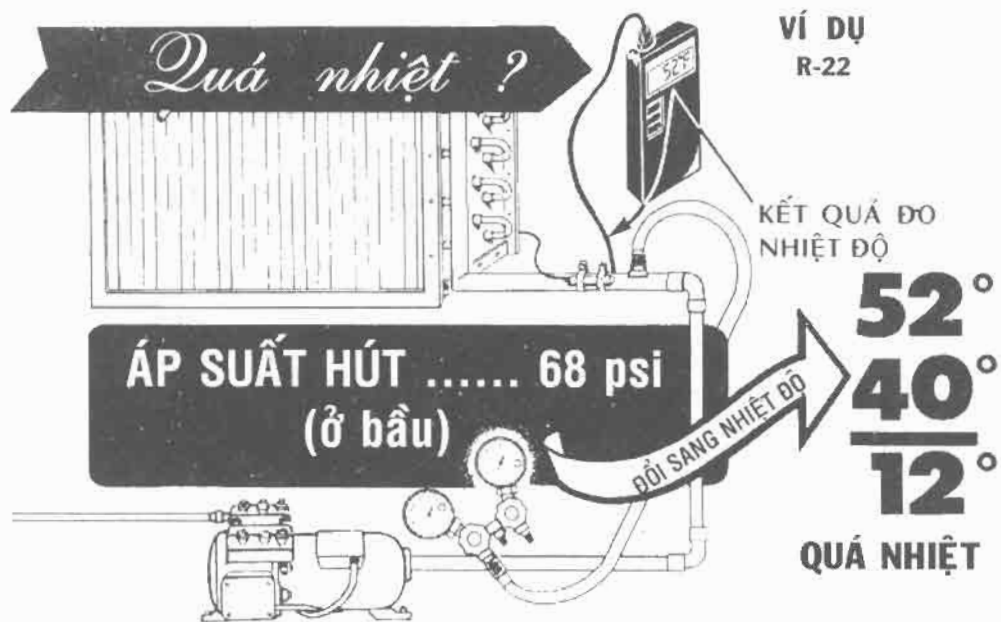
+ Chữ số in thường [psi]

Bảng 11-1 Nhiệt độ - áp suất bão hòa của một số chất làm lạnh.

sử dụng sự điều hòa không khí, xác lập quá nhiệt có thể đến 15°F, mà không gây ra sự tổn thất dung lượng của bộ hóa hơi. Khi sử dụng các chênh lệch nhiệt độ thấp, chẳng hạn dàn ống thổi nhiệt độ thấp, xác lập quá nhiệt có thể không quá 10°F.

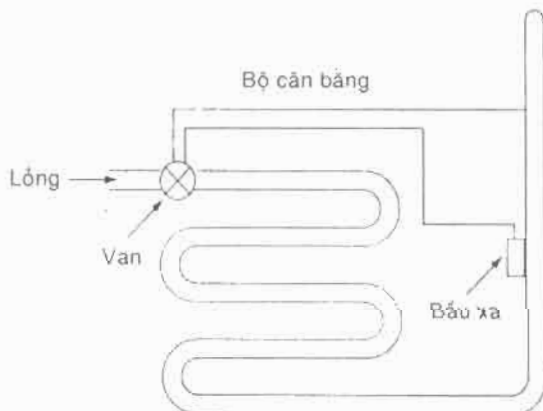
Vị trí và lắp đặt bầu xa.

Sự xác định vị trí của bầu này là rất quan trọng khi lắp đặt van giãn nở tĩnh nhiệt, đôi khi có thể quyết định hiệu suất của hệ thống. Phải có sự tiếp xúc nhiệt hoàn hảo giữa bầu và đường hút. Bầu này phải được lắp đặt chính xác và chắc chắn vào đường hút với hai bộ kẹp định vị, và ở phần thẳng của đường ống.

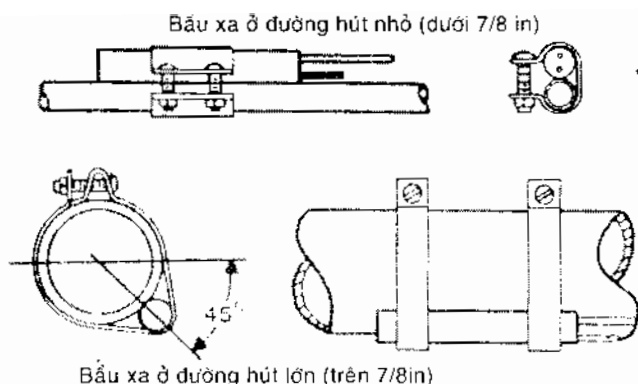


Hình 11-10 Xác định sự quá nhiệt

Bầu này thường được lắp trên đoạn ngang của đường hút. Nếu phải lắp trên đoạn đứng, bạn phải lắp sao cho ống mao dẫn tiếp xúc với đỉnh bầu (Hình 11-11). Khi lắp đặt, cần phải làm sạch mặt ống, có thể sơn đường ống thép bằng sơn oxyt nhôm trước khi lắp bầu, để giảm sự ăn mòn tại điểm lắp đặt. Trên các đường hút có đường kính ngoài dưới 7/8 in, bầu phải được lắp hơi nghiêng (45°) (Hình 11-12). Bầu xa phải được bảo vệ đối với dòng không khí. Đối với các thiết bị lạnh nơi có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ đóng băng, bạn hãy dùng cao su không hấp thụ nước để bọc bầu này, khi nhiệt độ dưới nhiệt độ đóng băng, bạn cần phải dùng vật liệu chống ẩm để bọc kín bầu. Nói chung, đường ống hút thường



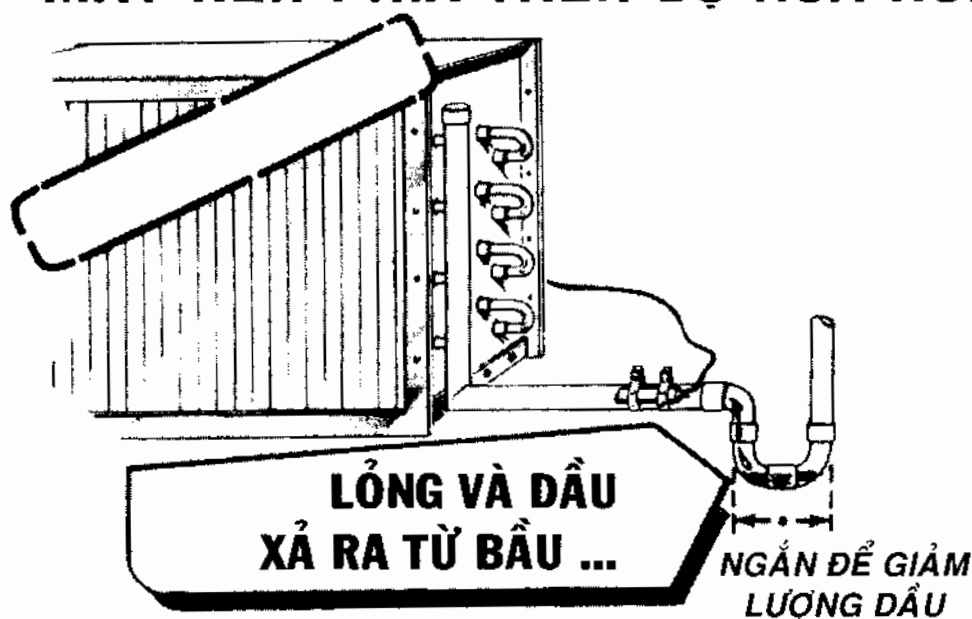
Hình 11-11 Lắp đặt bầu xa trên ống đứng



Hình 11-12 Lắp đặt bầu xa trên ống ngang

sử dụng đường ngang cho cửa ra của bộ hóa hơi. Bầu xa được lắp trên đường này. Đường hút phải hơi nghiêng xuống, hướng về phía máy nén (Hình 11-13). Khi sử dụng hệ thống có nhiều bộ hóa hơi, đường ống hút phải được bố trí sao cho chất làm lạnh lưu động từ một bộ hóa hơi không ảnh hưởng đến sự vận hành của van ở bộ hóa hơi kế cận. Có thể sử dụng đoạn ống cong ở vị trí thích hợp để từng van có thể được điều khiển hợp lý (Hình 11-14). Khi bộ hóa hơi được bố trí phía trên máy nén, đường hút phải ở phía đỉnh bộ hóa hơi để chất làm lạnh lỏng và dầu không xả xuống máy nén do trọng lực khi hệ thống không hoạt động (Hình 11-15). Nếu sử dụng chu kỳ bơm xuống, đường hút có thể được quay xuống ngay sau khi ra khỏi bộ hóa hơi.

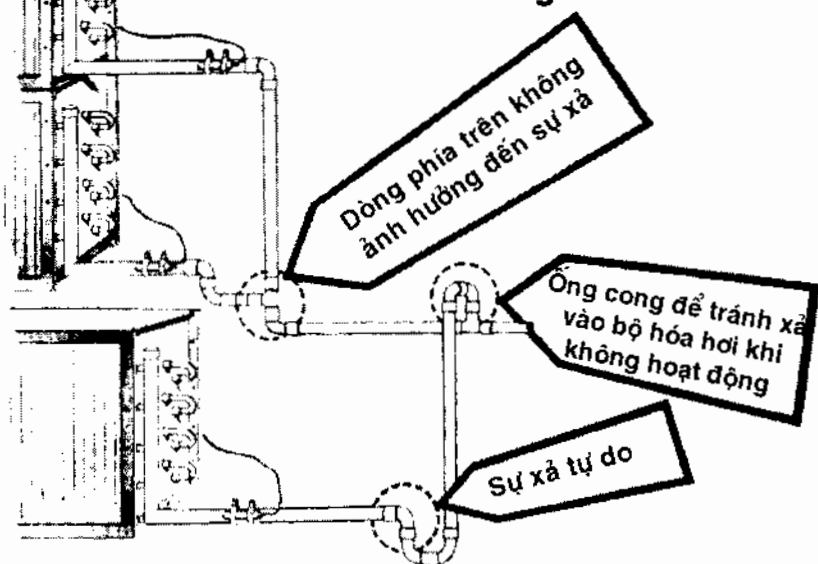
MÁY NÉN PHÍA TRÊN BỘ HÓA HƠI



Hình 11-13 Đường ống hút bộ hóa hơi

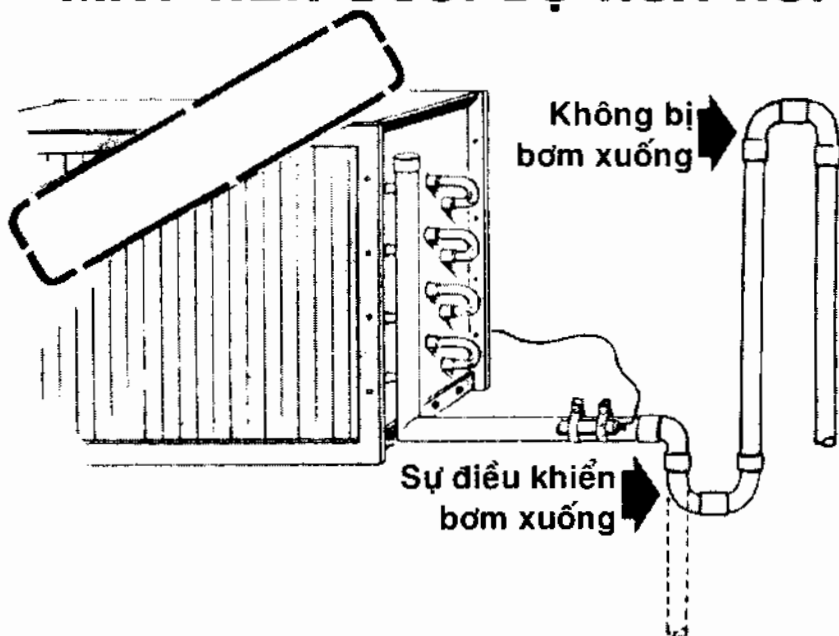
NHIỀU BỘ HÓA HƠI

Trên và dưới đường hút chính



Hình 11-14 Đường ống hút trong thiết bị lạnh nhiều bộ hóa hơi

MÁY NÉN DƯỚI BỘ HÓA HƠI



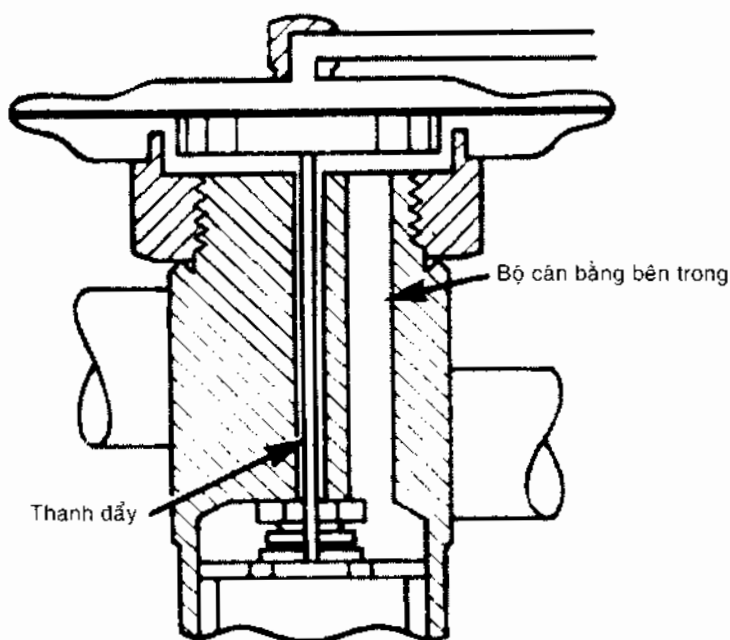
Hình 11-15 Đường ống hút với máy nén phía dưới bộ hóa hơi

Bộ cân bằng van giãn nở tĩnh nhiệt

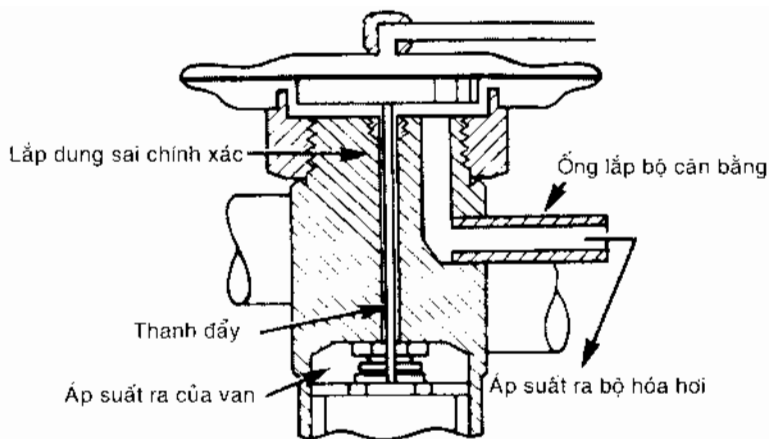
Các van giãn nở tĩnh nhiệt phụ thuộc vào ba áp suất khí vận hành. Ba áp suất này gồm : áp suất bầu ở phía trên màng chắn, phải luôn luôn bằng tổng áp suất bộ hóa hơi (áp suất hút) và áp suất lò xo điều chỉnh, cả hai áp suất đó đều tác dụng vào phía dưới hoặc phía bộ hóa hơi của màng chắn

Khi sử dụng van cân bằng bên trong, áp suất ở cửa ra của van (cửa vào bộ hóa hơi) tác dụng vào phía bộ hóa hơi của màng chắn qua đường dẫn bên trong van (Hình 11-16). Khi sử dụng van cân bằng bên ngoài, phía bộ hóa hơi của màng chắn không bị tác động bởi áp suất ra của van này. Áp suất đường ống từ cửa ra bộ hóa hơi đến phía dưới màng chắn sẽ đi qua nối kết bộ cân bằng trên van đó. Đường cân bằng này được lắp ở đường hút dẫn xuống của vị trí bầu (Hình 11-17). Van giãn nở cân bằng bên trong được dùng trên dàn ống bộ hóa hơi có độ sụt áp suất bên trong thấp. Van giãn nở cân bằng bên ngoài được dùng trên dàn ống bộ hóa hơi có độ sụt áp suất bên trong cao hoặc sử dụng bộ phân phối chất làm lạnh. Đặc tính vận hành của van cân bằng bên trong được nêu trên Hình 11-18. Áp suất ở cửa ra của van và ở vị trí bầu xa là như nhau, 52 psi. Trong ứng dụng này, phía bộ hóa hơi của màng chắn sẽ cảm biến với áp suất 52 psi và thực hiện sự đóng van. Áp suất lò xo điều chỉnh, 12 psi, giúp áp suất bộ hóa hơi đóng van này. Do đó, van sẽ điều chỉnh tốc độ lưu động của chất làm lạnh cho đến khi hơi ở cửa hút đạt được sự quá nhiệt đủ để tăng nhiệt độ bầu xa đến 37°F. Hai lực này khi đó sẽ cân bằng với áp suất lò xo bộ hóa hơi, gây ra sự quá nhiệt 9°F.

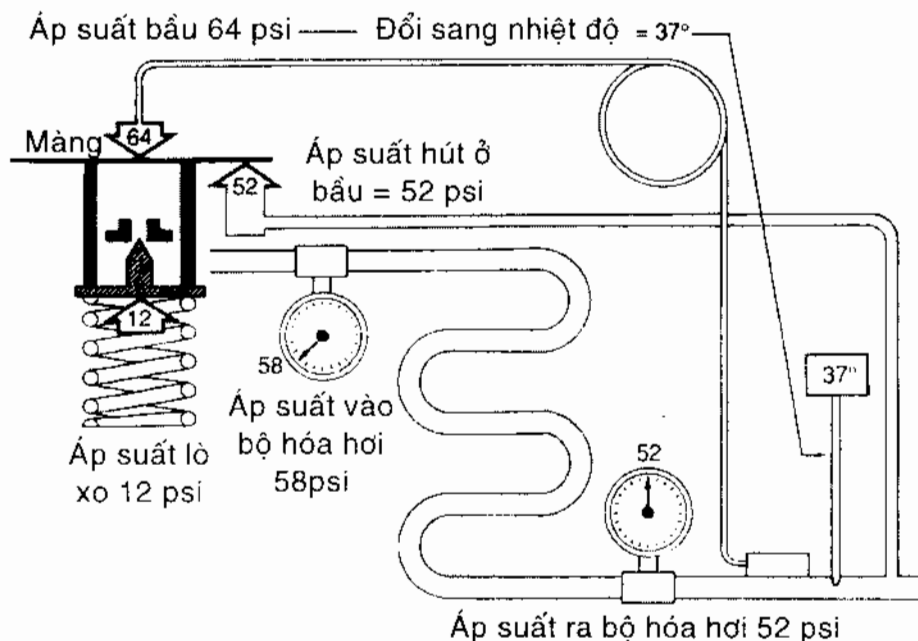
Lúc này, nếu lắp cùng van này và không thực hiện sự điều chỉnh với bộ hóa hơi có độ sụt áp suất bên trong là 6 psi, sự quá nhiệt vận hành sẽ là 13°F (Hình 11-19).



Hình 11-16 Van giãn nở cân bằng bên trong



Hình 11-17 Van giãn nở cân bằng bên ngoài

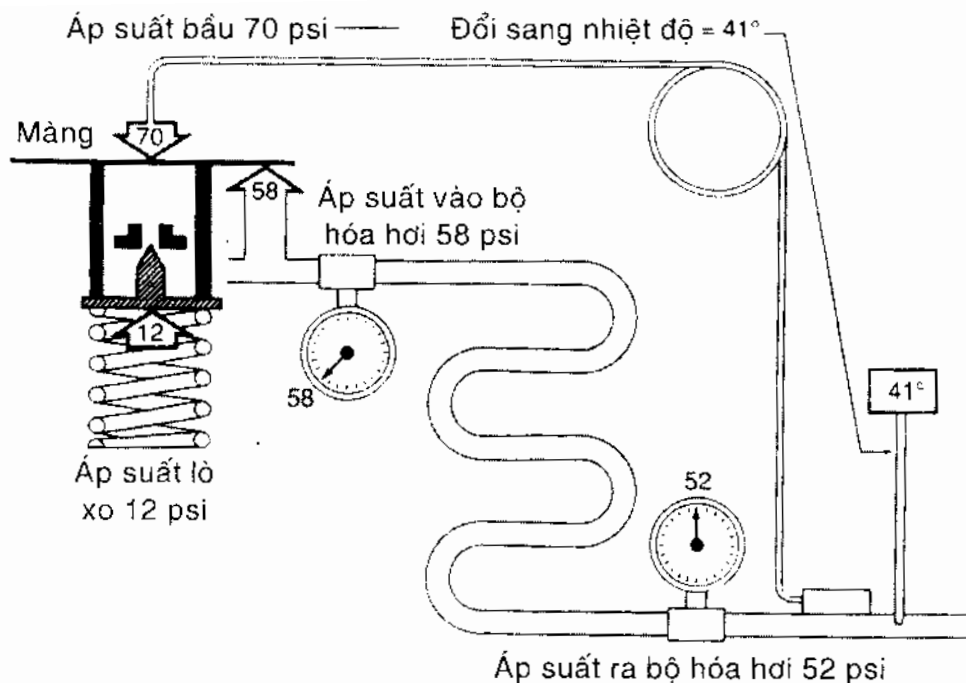


Áp suất đóng	= 52 + 12 = 64 psi
(Áp suất ở bầu cộng áp suất lò xo)	
Áp suất bầu cần thiết để mở van	64 psi
Nhiệt độ bầu tương đương 64 psi	37°F
Nhiệt độ bão hòa tương đương áp suất ra bộ hóa hơi	28°F
QUÁ NHIỆT	9°F

Nhiệt độ bầu trừ nhiệt độ bão hòa ở bộ hóa hơi

Áp suất bầu cần thiết để mở van	64psi
---------------------------------------	-------

Hình 11-18 Minh họa van cân bằng bên trong



Áp suất ra bộ hóa hơi 52 psi

Áp suất đóng = $58 + 12 = 70$ psi

(Áp suất vào bộ hóa hơi cộng áp suất lò xo)

Áp suất bầu cần thiết để mở van 70 psi

Nhiệt độ bầu tương đương 70 psi 41°F

Nhiệt độ bão hòa tương đương áp suất ra bộ hóa hơi 28°F

QUÁ NHIỆT 13°F

Nhiệt độ bầu trừ nhiệt độ bão hòa ở bộ hóa hơi

Hình 11-19 Van giãn nở tĩnh nhiệt với độ sụt áp suất trong ống.

Sự quá nhiệt cao xảy ra do van cảm biến áp suất 58 psi ở cửa ra của van (cửa vào bộ hóa hơi). Điều này làm cho lực đóng van là $58 + 12 = 70$ psi. Van được thiết kế để vận hành với các áp suất cân bằng phía trên và dưới màng chắn. Áp suất cao phía dưới màng chắn làm cho van đóng và tạo ra sự quá nhiệt cần thiết để có áp suất cần thiết trong bầu xa. Ví dụ này minh họa độ sụt áp suất cao trong bộ hóa hơi, sử dụng van giãn nở cân bằng bên trong, tạo ra sự quá nhiệt cao bất thường, làm giảm dung lượng bộ hóa hơi. Vấn đề này có thể được giải quyết bằng cách sử dụng van giãn nở cân bằng bên ngoài (Hình 11-20).

Minh họa này tương tự Hình 11-19, nhưng có sử dụng van giãn nở cân bằng bên ngoài. Trong ví dụ này, áp suất hút ở vị trí bầu xa được hướng đến phía bộ hóa hơi của màng chắn thông qua đường cân bằng bên ngoài, hệ thống vận hành tương tự như Hình 11-19, sự quá nhiệt là 9°F .