

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13854-2:2023

ISO 19967-2:2019

Xuất bản lần 1

**BƠM NHIỆT ĐUN NƯỚC –
THỬ VÀ XÁC ĐỊNH THÔNG SỐ TÍNH NĂNG –
PHẦN 2: BƠM NHIỆT ĐUN NƯỚC ĐỂ SỬỞI**
*Heat pump water heaters –Testing and rating for performance –
Part 2: Heat pump water heater for space heating*

HÀ NỘI – 2023

Mục lục

Lời nói đầu	5
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	7
4 Ký hiệu và thuật ngữ viết tắt.....	9
5 Yêu cầu lắp đặt.....	9
6 Cài đặt và điều kiện thử	11
7 Thử sười	15
8 Kết quả thử và báo cáo thử	20
9 Ghi nhận	21
Phụ lục A (Tham khảo) Vận hành tối đa và tối thiểu	22
Phụ lục B (Quy định) Quy trình thử năng suất sười cho trong 7.2 và 7.3	24
Phụ lục C (Quy định) Xác định hiệu suất của bơm chất lỏng	29
Thư mục tài liệu tham khảo	33

Lời nói đầu

TCVN 13854-2:2023 hoàn toàn tương đương với ISO 19967-2:2019.

TCVN 13854-2:2023 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 86 *Máy lạnh và điều hòa không khí* biên soạn, Viện Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 13854 (ISO 19967) *Bơm nhiệt đun nước – Thử và xác định thông số tính năng* gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 13854-1:2023 (ISO 19967-1:2019), *Phần 1: Bơm nhiệt đun nước để cấp nước nóng*;
- TCVN 13854-2:2023 (ISO 19967-2:2019), *Phần 2: Bơm nhiệt đun nước để sưởi*.

Bơm nhiệt đun nước – Thử và xác định thông số tính năng –

Phần 2: Bơm nhiệt đun nước để sưởi

heat pump water heaters – Testing and rating for performance –

Part 2: Heat pump water heater for space heating

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định điều kiện thử và quy trình thử để xác định các đặc tính về tính năng của bơm nhiệt đun nước nguồn gió để sưởi có máy nén chạy điện, có hoặc không có thanh điện trở bổ sung. Mục đích của tiêu chuẩn này là xác định thông số tính năng của bơm nhiệt đun nước để sưởi khi không vận hành bất kỳ thanh điện trở bổ sung nào. Trong trường hợp bơm nhiệt đun nước để sưởi gồm nhiều thành phần nối môi chất lạnh hoặc ống nước, tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho các bơm nhiệt đun nước được thiết kế và cung cấp dưới dạng một tổ hợp hoàn chỉnh.

CHÚ THÍCH: Tiêu chuẩn này không áp dụng cho quy trình thử nghiệm đối với bơm nhiệt đun nước vận hành đồng thời để cấp nước nóng và sưởi phòng. "Vận hành đồng thời" nghĩa là cung cấp nước nóng và sưởi phòng xảy ra đồng thời hoặc có thể là xen kẽ.

2 Tài liệu viện dẫn

Không có tài liệu viện dẫn trong tiêu chuẩn này.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau.

3.1

Bơm nhiệt đun nước để sưởi (heat pump water heater for space heating)

Bơm nhiệt (heat pump)

Bơm nhiệt đun nước nguồn gió có máy nén chạy điện, có hoặc không có thanh điện trở bổ sung dùng để sưởi.

TCVN 13854-2:2023

3.2

Năng suất sưởi (heating capacity)

Nhiệt cấp từ thiết bị (bơm nhiệt) đến chất trao đổi nhiệt theo đơn vị thời gian.

CHÚ THÍCH 1: Năng suất sưởi được biểu thị bằng watt.

CHÚ THÍCH 2: Nếu nhiệt xả băng lấy từ dàn trao đổi nhiệt trong nhà thì cũng được tính vào nhiệt sưởi.

3.3

Năng suất sưởi tiêu chuẩn (standard heating capacity)

Năng suất sưởi danh định theo điều kiện xác định tiêu chuẩn như định nghĩa ở các Bảng 5, 6 và 7.

3.4

Công suất đầu vào hiệu dụng (effective power input)

Công suất điện đầu vào trung bình trong một khoảng thời gian xác định thu được từ:

- Công suất để vận hành máy nén và công suất xả băng;
- Công suất cho toàn bộ dụng cụ tự động và bảo vệ của bơm nhiệt;
- Công suất theo tỷ lệ của các thiết bị ngoại vi (như bơm, quạt...) đảm bảo sự vận chuyển tuần hoàn chất tải nhiệt bên trong thiết bị.

CHÚ THÍCH: Năng suất sưởi được biểu thị bằng watt.

3.5

Không khí ngoài nhà (outdoor air)

Không khí môi trường bên ngoài tòa nhà.

3.6

Dải hoạt động (operating range)

Dải làm việc của bơm nhiệt theo quy định bởi nhà sản xuất.

3.7

Dàn trao đổi nhiệt ngoài nhà (outdoor heat exchanger)

Dàn trao đổi nhiệt được thiết kế để thu nhiệt từ môi trường không khí ngoài nhà, hoặc từ bất kỳ nguồn nhiệt sẵn có nào khác, hoặc nguồn nhiệt được chuyển đến cho nó.

4 Ký hiệu và thuật ngữ viết tắt

Ký hiệu	Mô tả	Đơn vị
C_p	Nhiệt dung riêng của nước	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
C_{20}	Hệ số đóng cặn bằng 0,49	-
EEl	Chỉ số hiệu suất năng lượng bằng 0,23	-
IE	Mức hiệu suất động cơ	-
P_H	Năng suất sưởi	W
P_{hyd}	Công suất thủy lực của bơm	W
q	Lưu lượng thể tích	m^3/s
t	Thời gian	s
ρ	Khối lượng riêng của nước nóng phụ thuộc vào nhiệt độ ở lưu lượng kế	kg/m^3
Δp_e	Hiệu áp suất tĩnh ngoài đo được có sẵn	Pa
Δp_i	Hiệu áp suất tĩnh trong đo được	Pa
Δt	Hiệu nhiệt độ nước vào và ra	K
η	0,3 theo quy ước	-

5 Yêu cầu lắp đặt

5.1 Thiết bị thử và độ không đảm bảo đo

Thiết bị thử cần được thiết kế sao cho có thể đáp ứng được đầy đủ tất cả các yêu cầu của tiêu chuẩn này đối với việc điều chỉnh các giá trị đặt, tiêu chí ổn định và độ không đảm bảo đo.

Hệ thống nước hoặc các hệ thống vận chuyển chất lỏng khác cần phải tránh tạo các túi khí, đủ để đảm bảo các kết quả đo không bị ảnh hưởng một cách đáng kể.

Nhiệt độ nước vào và ra của bơm nhiệt được đo ở tâm của dòng chảy và càng gần thiết bị càng tốt. Thời gian phản hồi của cảm biến nhiệt độ và khoảng thời gian lấy mẫu cần được chọn để duy trì độ không đảm bảo đo theo Bảng 1.

Hệ thống ống gió cần phải đủ kín để đảm bảo các kết quả đo không bị quá ảnh hưởng bởi trao đổi không khí với môi trường xung quanh.

Khi thực hiện các phép đo, cần cài đặt nhiệt độ phòng cao nhất trên bộ phận điều chỉnh của thiết bị hoặc hệ thống. Nếu trong hướng dẫn sử dụng, nhà sản xuất chỉ ra giá trị cài đặt nhiệt độ (trên thiết bị cho điều khiển) điều kiện vận hành tiêu chuẩn thì phải sử dụng giá trị đó.

Các điểm đo nhiệt độ và áp suất cần được bố trí sao cho có thể thu được các giá trị có nghĩa trung bình.

Đối với việc đo nhiệt độ của không khí vào tự do, cần có yêu cầu sau:

- Tối thiểu phải có một cảm biến cho mỗi mét vuông, với không ít hơn bốn điểm đo và hạn chế không quá 20 đầu đo phân bố đều trên diện tích bề mặt lấy gió, hoặc

TCVN 13854-2:2023

- Sử dụng một dụng cụ lấy mẫu. Nó bao gồm bốn đầu đo để kiểm tra tính đồng nhất nếu diện tích bề mặt lấy gió lớn hơn 1 m².

Cảm biến nhiệt độ bầu không khí cần phải bố trí ở khoảng cách tối đa 0,25 m từ bề mặt thoáng không khí.

Đối với các thiết bị bao gồm một bơm nhiệt và một bình chứa kiểu tổ hợp sản xuất tại nhà máy, cần đo nhiệt độ nước vào và ra ở cửa vào và ra của tổ hợp thiết bị.

Đối với nước và nước muối, khối lượng riêng và nhiệt dung trong các công thức (1), (2) và (3) phải được xác định trong điều kiện nhiệt độ được đo đặc gần lưu lượng kế.

Đối với bơm nhiệt biến tần, việc cài đặt tần số phải được thực hiện cho mỗi điều kiện năng suất. Nhà sản xuất sẽ cung cấp tài liệu thông tin chỉ dẫn làm thế nào để thu được các dữ liệu cần thiết để cài đặt tần số yêu cầu. Nếu cần nhân viên lành nghề có kiến thức chuyên sâu về phần mềm điều khiển, thì nhà sản xuất hoặc đại lý được chỉ định phải tham dự khi hệ thống được lắp đặt và chuẩn bị đưa vào thử nghiệm.

Độ không đảm bảo đo không được vượt quá các giá trị cho trong Bảng 1. Ngoài ra, năng suất sưởi đo được ở phía chất lỏng phải được xác định với độ không đảm bảo lớn nhất là 5 %, không phụ thuộc vào các độ không đảm bảo riêng lẻ của các phép đo, kể cả độ không đảm bảo về đặc tính của chất lỏng.

Bảng 1 – Độ không đảm bảo đo

Các đại lượng đo	Đơn vị	Độ không đảm bảo đo
Chất lỏng		
Nhiệt độ	°C	± 0,15 K
Hiệu nhiệt độ	K	± 0,15 K
Lưu lượng thể tích	l/min	± 1%
Hiệu áp suất tĩnh	kPa	± 1 kPa (≤ 20 kPa) ± 5% (> 20 kPa)
Nồng độ (đối với nước muối)	%	2 %
Không khí		
Nhiệt độ bầu khô	°C	± 0,2 K
Nhiệt độ bầu ướt	°C	± 0,4 K
Lưu lượng thể tích	m ³ /h	± 5 %
Hiệu áp suất tĩnh	Pa	± 5 kPa (ΔP ≤ 100 Pa) ± 5 % (ΔP > 100 Pa)
Các đại lượng điện		
Công suất	W	± 1 %
Điện năng	kWh	± 1 %
Điện áp	V	± 0,5 %
Dòng điện	A	± 0,5 %

5.2 Phòng thử phía không khí và dàn ngưng đặt xa

Kích cỡ của phòng thử cần được lựa chọn để tránh bất kể trở lực nào của dòng không khí ở cửa vào và ra của đối tượng thử. Dòng không khí đi qua phòng không được có khả năng gây ra bất kỳ dòng đi tắt nào giữa hai cửa, và vì thế tốc độ gió ở hai vị trí không vượt quá 1,5 m/s khi ngắt đối tượng thử.

Trừ khi nhà sản xuất quy định khác, cửa gió ra và vào không được nhỏ hơn 1 m tính từ các bề mặt của phòng thử.

Cần tránh bất kể sự bức xạ nhiệt nào của (ví dụ bức xạ mặt trời) lên thiết bị sưởi trong phòng thử, lên bơm nhiệt hoặc lên các điểm đo nhiệt độ.

5.3 Lắp đặt và nối ống của bơm nhiệt

Bơm nhiệt phải được lắp đặt và kết nối để thử nghiệm như được khuyến nghị bởi nhà sản xuất trong sổ tay hướng dẫn lắp đặt và vận hành. Nếu có một thanh sưởi dự phòng thì cần phải tắt hoặc ngắt kết nối để loại bỏ khỏi phép thử. Các điểm đo nhiệt độ và áp suất phải được bố trí để có thể thu được các giá trị trung bình đại diện.

5.4 Lắp đặt bơm nhiệt gồm nhiều phần

Trong trường hợp bơm nhiệt bao gồm nhiều thành phần (bơm nhiệt kiểu tách nhiều cụm), các điều kiện lắp đặt sau đây phải được tuân thủ cho thử nghiệm:

- a) mỗi đường ống dẫn môi chất lạnh phải được lắp đặt theo hướng dẫn của nhà sản xuất, chiều dài mỗi đường ống phải từ 5 m đến 7,5 m;
- b) các đường ống phải được lắp đặt sao cho chênh lệch độ cao không vượt quá 2,5 m;
- c) các đường ống cần được cách nhiệt theo hướng dẫn của nhà sản xuất;
- d) trừ khi bị hạn chế bởi thiết kế, ít nhất một nửa các đường ống liên kết nhau này phải được tiếp xúc với điều kiện ngoài nhà, phần đường ống còn lại được tiếp xúc với điều kiện trong nhà.

6 Cài đặt và điều kiện thử

6.1 Quy định chung

Các điểm cài đặt cho các bộ phận điều chỉnh bên trong của thiết bị, ví dụ bộ điều nhiệt, role áp suất hoặc van hòa trộn, phải được cài đặt ở các giá trị đã nêu trong hướng dẫn lắp đặt và vận hành.

Nếu có nhiều điểm đặt hoặc có cả một dải điểm đặt đã được nêu, thì nhà sản xuất phải chỉ rõ một điểm dùng cho thử nghiệm.

6.2 Cài đặt cho bơm nhiệt không ống gió

Đối với các bơm nhiệt không ống gió, các điểm đặt có thể điều chỉnh, ví dụ cửa gió và tốc độ quạt, phải được cài đặt theo hướng dẫn lắp đặt và vận hành của nhà sản xuất.

Nếu không có chỉ dẫn của nhà sản xuất, cửa gió và tốc độ quạt cần cài đặt cho lưu lượng gió lớn nhất.

6.3 Cài đặt hiệu áp suất tĩnh ngoài cho bơm nhiệt có ống gió

Lưu lượng thể tích và hiệu áp suất cần phải dựa trên không khí tiêu chuẩn và bộ trao đổi nhiệt khô. Nếu lưu lượng thể tích không khí được cho bởi nhà sản xuất mà không có điều kiện áp suất khí quyển, nhiệt độ và độ ẩm thì được coi là cho ở điều kiện tiêu chuẩn.

Lưu lượng thể tích không khí được cho trong hướng dẫn lắp đặt và vận hành cần phải chuyển đổi sang điều kiện tiêu chuẩn. Cài đặt lưu lượng thể tích cần được tiến hành khi chỉ riêng quạt vận hành.

Tốc độ dòng khí định mức như được cho trong hướng dẫn lắp đặt và vận hành phải được cài đặt và áp suất tĩnh bên ngoài tổng (ESP) phải được đo.

Nếu ESP nhỏ hơn 30 Pa, thì lưu lượng không khí được giảm xuống cho đến giá trị tối thiểu này. Dụng cụ dùng để cài đặt ESP được duy trì ở cùng vị trí suốt trong tất cả các phép thử.

Nếu hướng dẫn lắp đặt và vận hành đã nêu là chiều dài ống gió lớn nhất cho phép là 2 m cho cả ống gió ra và vào, thì máy phải được thử nghiệm với chiều dài ống gió và ESP được coi là bằng 0.

6.4 Cài đặt với bơm nhiệt có bơm tích hợp

Đối với các bơm nhiệt tích hợp bơm nước hoặc nước muối, áp suất tĩnh bên ngoài phải được cài đặt tại cùng thời điểm như hiệu nhiệt độ.

Nếu bơm chất lỏng có một hoặc nhiều tốc độ cố định, thì tốc độ của bơm phải được đặt sao cho áp suất tĩnh bên ngoài là nhỏ nhất.

Trường hợp bơm chất lỏng là loại vô cấp, nhà sản xuất phải cung cấp thông tin để cài đặt bơm sao cho áp suất tĩnh bên ngoài lớn nhất là 10 kPa.

Sai lệch các giá trị đặt không được vượt quá các giá trị cho trong Bảng 2. Các sai lệch so với các điều kiện quy định không được vượt quá các giá trị cho trong Bảng 3.

Bảng 2 – Sai lệch cho phép của các giá trị đặt

Các đại lượng đo	Sai lệch cho phép của giá trị trung bình số học so với các giá trị đặt	Sai lệch cho phép của các giá trị đo riêng lẻ so với các giá trị đặt
Chất lỏng		
- Nhiệt độ vào	± 0,2 K	± 0,5 K
- Nhiệt độ ra	± 0,3 K	± 0,6 K
- Lưu lượng thể tích ^a	± 1%	± 2,5%
- Hiệu áp suất tĩnh	-	± 10 %
Không khí		
- Nhiệt độ vào		
- khô	± 0,3 K	± 1 K
- ướt	± 0,4 K	± 1 K
- Lưu lượng thể tích	± 5 %	± 10 %
- Hiệu áp suất tĩnh	-	± 10 %
Điện áp	± 4 %	± 4 %
^a Trừ khoảng thời gian xả băng.		

Bảng 3 – Sai lệch cho phép cho các điều kiện thử khi bơm nhiệt đang hoạt động

Số đọc	Sai lệch của các giá trị trung bình số học so với điều kiện thử quy định		Sai lệch của các số đọc riêng lẻ so với điều kiện thử quy định	
	Khoảng H ^a	Khoảng D ^b	Khoảng H ^a	Khoảng D ^b
Không khí				
- Nhiệt độ bầu khô	± 0,6 K	± 1,5 K	± 1,0 K	± 5,0 K
- Nhiệt độ bầu ướt	± 0,4 K	± 1,0 K	± 0,6 K	-
Chất lỏng				
- Nhiệt độ vào	± 0,2 K	-	± 0,5 K	-5 K
- Nhiệt độ ra	± 0,5 K	-	± 1 K	+2 K
^a Khoảng H áp dụng khi bơm nhiệt ở chế độ sưởi, ngoại trừ 10 min đầu tiên sau khi kết thúc một chu kỳ xả băng và 10 min đầu tiên sau khi khởi động lại bơm nhiệt. ^b Khoảng D áp dụng trong một chu kỳ xả băng và trong 10 min đầu tiên sau khi kết thúc một chu kỳ xả băng khi bơm nhiệt đang hoạt động ở chế độ sưởi. ^c Đối với bơm nhiệt có các bề mặt dàn trao đổi nhiệt ngoài nhà lớn hơn 5 m ² , sai lệch của nhiệt độ bầu khô vào là gấp đôi.				

6.5 Điều kiện thử

Thử sưởi phòng phải được tiến hành dưới điều kiện môi trường quy định trong Bảng 4 phụ thuộc vào vị trí của bơm nhiệt. Đối với tất cả các loại bơm nhiệt, điện áp và tần số nguồn điện được cho bởi nhà sản xuất.

Đối với phép thử xác định thông số tính năng, điều kiện thử phù hợp được áp dụng theo các Bảng 5, 6 và 7.

Lưu lượng gió được cài đặt danh định theo nhà sản xuất. Nếu chỉ cho một dải thì phép thử được thực hiện ở giá trị lớn nhất.

Bảng 4 – Các điều kiện môi trường

Kiểu	Đại lượng đo	Nhiệt độ môi trường
Bơm nhiệt gió-nước lắp trong nhà	Nhiệt độ bầu khô	15 °C đến 30 °C
Bơm nhiệt gió-nước lắp ngoài nhà	Nhiệt độ bầu khô Nhiệt độ bầu ướt	Nhiệt độ không khí vào (xem Bảng 5, 6 và 7)

Bảng 5 – Các điều kiện cho sưởi phòng (nhiệt độ thấp)

	Dàn trao đổi nhiệt ngoài nhà		Dàn trao đổi nhiệt trong nhà Ứng dụng nhiệt độ thấp	
	Nhiệt độ bầu khô vào °C	Nhiệt độ bầu ướt vào °C	Nhiệt độ vào °C	Nhiệt độ ra °C
Điều kiện xác định thông số tiêu chuẩn	7	6	30	35
Điều kiện xác định thông số ứng dụng	2	1	^a	35
	-7	-8	^a	35
	-15	-	^a	35
	12	11	^a	35

^a Phép thử được thực hiện ở lưu lượng thu được khi thử ở điều kiện xác định thông số tiêu chuẩn.

Bảng 6 – Các điều kiện cho sưởi phòng (nhiệt độ trung bình)

	Dàn trao đổi nhiệt ngoài nhà		Dàn trao đổi nhiệt trong nhà Ứng dụng nhiệt độ trung bình	
	Nhiệt độ bầu khô vào °C	Nhiệt độ bầu ướt vào °C	Nhiệt độ vào °C	Nhiệt độ ra °C
Điều kiện xác định thông số tiêu chuẩn	7	6	40	45
Điều kiện xác định thông số ứng dụng	2	1	^a	45
	-7	-8	^a	45
	-15	-	^a	45
	12	11	^a	45

^a Phép thử được thực hiện ở lưu lượng thu được khi thử ở điều kiện xác định thông số tiêu chuẩn.

Bảng 7 – Các điều kiện cho sưởi phòng (nhiệt độ cao)

	Dàn trao đổi nhiệt ngoài nhà		Dàn trao đổi nhiệt trong nhà Ứng dụng nhiệt độ cao	
	Nhiệt độ bầu khô vào °C	Nhiệt độ bầu ướt vào °C	Nhiệt độ vào °C	Nhiệt độ ra °C
Điều kiện xác định thông số tiêu chuẩn	7	6	47	55
Điều kiện xác định ứng dụng	2	1	^a	55
	-7	-8	^a	55
	-15	-	^a	55
	12	11	^a	55

^a Phép thử được thực hiện ở lưu lượng thu được khi thử ở điều kiện xác định thông số tiêu chuẩn.

7 Thử sưởi

7.1 Thử năng suất sưởi

Năng suất sưởi của bơm nhiệt được xác định bằng phương pháp đo trực tiếp ở bộ trao đổi nhiệt nước hoặc nước muối theo các điều kiện của Bảng 5, 6 và 7, bằng cách xác định lưu lượng thể tích của chất tải nhiệt và nhiệt độ vào và ra, tính đến nhiệt dung riêng và khối lượng riêng của chất tải nhiệt.

Khi vận hành ở trạng thái ổn định, năng suất sưởi được xác định theo công thức sau:

$$P_H = q \times \rho \times C_p \times \Delta t \quad (1)$$

Trong đó:

P_H là năng suất sưởi, đơn vị là watt;

q là lưu lượng thể tích, tính bằng mét khối trên giây;

ρ là khối lượng riêng, được đo ở vị trí lưu lượng kế, tính bằng kilogam trên mét khối;

C_p là nhiệt dung riêng, được đo ở vị trí lưu lượng kế, ở áp suất không đổi, tính bằng jun trên kilogam kelvin;

Δt là hiệu nhiệt độ vào và ra, đơn vị là kelvin.

CHÚ THÍCH 1: Lưu lượng khối lượng có thể xác định trực tiếp thay vì tích số ($q \times \rho$).

CHÚ THÍCH 2: Hiệu entanpy ΔH có thể xác định trực tiếp thay cho tích số ($C_p \times \Delta t$).

7.2 Hiệu chỉnh năng suất sưởi

7.2.1 Quy định chung

Năng suất phải bao gồm sự hiệu chỉnh do tỏa nhiệt của quạt và/hoặc bơm trong nhà và/hoặc ngoài trời, được tích hợp vào thiết bị hoặc không, như sau.

7.2.2 Hiệu chỉnh năng suất do quạt đối với bơm nhiệt không có nổi ống gió

Đối với bơm nhiệt không có ống gió theo thiết kế, tức là không được phép có bất kỳ hiệu áp bên ngoài nào, và được trang bị quạt tích hợp trong máy thì không cần hiệu chỉnh năng suất do tỏa nhiệt từ quạt.

7.2.3 Hiệu chỉnh năng suất do quạt dàn trong nhà đối với bơm nhiệt có nổi ống gió

7.2.3.1 Bơm nhiệt có quạt tích hợp

Nếu quạt của dàn trong nhà là một bộ phận tích hợp của dàn thì hiệu chỉnh công suất đầu vào của quạt được tính theo công thức (6) (xem 7.2.5.3.1) phải là:

- trừ vào năng suất sưởi đo được.

7.2.3.2 Bơm nhiệt không có quạt tích hợp

Nếu quạt của dàn trong nhà không phải là một bộ phận tích hợp của dàn thì hiệu chỉnh công suất đầu vào của quạt được tính theo công thức (7) (xem 7.2.5.3.2) phải là:

- cộng thêm vào năng suất sưởi đo được.

7.2.4 Hiệu chỉnh năng suất do bơm chất lỏng

7.2.4.1 Hiệu chỉnh năng suất do bơm chất lỏng tích hợp

Nếu bơm chất lỏng là một bộ phận tích hợp của bơm nhiệt thì hiệu chỉnh năng suất đầu vào của quạt được xác định theo 7.2.4.3 hoặc 7.2.4.4 phải là:

- trừ vào năng suất sơ đo được.

7.2.4.2 Hiệu chỉnh năng suất do bơm chất lỏng không tích hợp

Nếu bơm chất lỏng là một bộ phận không tích hợp của bơm nhiệt thì hiệu chỉnh năng suất đầu vào của quạt được xác định theo 7.2.4.5 phải là:

- cộng vào năng suất sơ đo được.

7.2.4.3 Hiệu chỉnh năng suất cho bơm (khuấy) tích hợp tuần hoàn không nắp bít (glandless)

Nếu bơm nhiệt được trang bị với bơm khuấy tuần hoàn không nắp bít, thì hiệu chỉnh năng suất được tính theo công thức (2):

$$(q \times \Delta p_e) \times [(1 - \eta)/\eta] \quad (2)$$

Trong đó:

η là hiệu suất chung (tổng) (global efficiency) của bơm tính theo Phụ lục C;

Δp_e là hiệu áp suất tĩnh ngoài đo sẵn được, đơn vị là pascal;

q là lưu lượng lỏng đo được, đơn vị là mét khối trên giây.

7.2.4.4 Hiệu chỉnh năng suất cho bơm tích hợp động cơ khô

Nếu bơm nhiệt được trang bị với bơm có mô tơ khô, thì hiệu chỉnh năng suất được tính theo công thức (3):

$$(q \times \Delta p_e) \times [(IE - \eta)/\eta] \quad (3)$$

Trong đó:

η là hiệu suất chung của bơm tính theo Phụ lục C;

Δp_e là hiệu áp suất tĩnh ngoài đo sẵn được, đơn vị là pascal;

q là lưu lượng lỏng đo được, đơn vị là mét khối trên giây;

IE là mức hiệu suất của mô tơ.

7.2.4.5 Hiệu chỉnh năng suất cho bơm chất lỏng không tích hợp

Nếu công suất thủy lực đo được theo Phụ lục C ≤ 300 W, bơm chất lỏng được coi là dạng bơm khuấy tuần hoàn không nắp bít. Hiệu chỉnh năng suất được tính theo công thức (4):

$$[q \times (-\Delta p_i)] \times [(1 - \eta)/\eta] \quad (4)$$

Trong đó:

η là hiệu suất chung của bơm tính theo Phụ lục C;

Δp_i là hiệu áp suất tĩnh trong đo được, đơn vị là pascal;

q là lưu lượng lỏng đo được, đơn vị là mét khối trên giây.

Nếu công suất thủy lực đo được theo Phụ lục C > 300 W, bơm chất lỏng được coi là dạng bơm có mô tơ khô. Hiệu chỉnh năng suất được tính theo công thức (5):

$$[q \times (-\Delta p_i)] \times [(IE - \eta)/\eta] \quad (5)$$

Trong đó:

η là hiệu suất chung của bơm tính theo Phụ lục C;

Δp_i là hiệu áp suất tĩnh trong đo được, đơn vị là pascal;

q là lưu lượng lỏng đo được, đơn vị là mét khối trên giây;

IE là bằng 0,88 (mức hiệu suất trung bình của mô tơ cho mức hiệu suất IE3).

7.2.5 Công suất hiệu dụng đầu vào

7.2.5.1 Quy định chung

Công suất hữu ích đầu vào phải bao gồm sự hiệu chỉnh do công suất của quạt và bơm trong nhà và / hoặc ngoài trời, mà quạt và bơm này đã được tích hợp vào thiết bị hoặc không, như sau.

7.2.5.2 Hiệu chỉnh công suất vào của quạt cho bơm nhiệt không ống gió

Đối với bơm nhiệt không có ống gió theo thiết kế, tức là không được phép có bất kỳ hiệu áp bên ngoài nào, và được trang bị quạt tích hợp trong máy, công suất do quạt hấp thụ sẽ bao gồm trong hiệu suất do bơm nhiệt hấp thụ.

7.2.5.3 Hiệu chỉnh công suất vào của quạt cho bơm nhiệt có nối ống gió

7.2.5.3.1 Hiệu chỉnh công suất vào của quạt tích hợp

Nếu là quạt tích hợp của bơm nhiệt, thì chỉ một phần công suất vào của mô tơ quạt phải được bao gồm trong công suất hiệu dụng do bơm nhiệt hấp thụ. Phần phải trừ đi từ công suất tổng do bơm nhiệt hấp thụ được tính theo công thức (6).

$$(q \times \Delta p_e) / \eta \quad (6)$$

Trong đó:

η bằng 0,3 theo quy ước;

Δp_e là hiệu áp suất tĩnh ngoài đo được có sẵn, đơn vị là pascal;

q là lưu lượng không khí danh định, đơn vị là mét khối trên giây.

7.2.5.3.2 Hiệu chỉnh công suất vào của quạt không tích hợp

Nếu bơm nhiệt không có quạt đi kèm, thì công suất đầu vào tỷ lệ thuận mà nó được bao gồm trong công suất hiệu dụng được hấp thụ bởi bơm nhiệt phải được tính theo công thức (7).

$$(q \times \Delta p_i) / \eta \tag{7}$$

Trong đó:

η bằng 0,3 theo quy ước;

Δp_i là hiệu áp suất tĩnh trong đo được có sẵn, đơn vị là pascal;

q là lưu lượng không khí danh định, đơn vị là mét khối trên giây.

7.2.5.4 Hiệu chỉnh công suất vào của bơm chất lỏng

7.2.5.4.1 Hiệu chỉnh công suất vào của bơm chất lỏng tích hợp

Khi bơm chất lỏng là tích hợp trong bơm nhiệt, nó phải được kết nối để hoạt động. Khi bơm chất lỏng được nhà chế tạo cung cấp rời, nó phải được kết nối để hoạt động theo chỉ dẫn của nhà chế tạo thì vẫn được coi như bơm chất lỏng tích hợp của bơm nhiệt.

Đối với bơm chất lỏng tích hợp, chỉ một phần công suất vào mô tơ bơm được bao gồm trong công suất hiệu dụng do bơm nhiệt hấp thụ. Phần công suất trừ ra khỏi công suất tổng tính theo công thức (8):

$$(q \times \Delta p_e) / \eta \tag{8}$$

Trong đó:

η là hiệu suất của bơm tính theo Phụ lục C;

Δp_e là hiệu áp suất tĩnh ngoài đo được có sẵn, đơn vị là pascal;

q là lưu lượng lỏng đo được, đơn vị là mét khối trên giây.

Trong trường hợp bơm chất lỏng không thể cung cấp bất kỳ hiệu áp tĩnh ngoài nào, thì hiệu chỉnh đó không ứng dụng, nhưng hiệu chỉnh đó được thực hiện theo 7.5.2.3.2.

7.2.5.4.2 Hiệu chỉnh công suất vào của bơm chất lỏng không tích hợp

Nếu bơm chất lỏng không được cung cấp cùng bơm nhiệt, thì công suất vào theo tỷ lệ thuận phải được bao gồm trong công suất hiệu dụng mà bơm nhiệt hấp thụ, phải được tính theo công thức (9):

$$[q \times (-\Delta p_i)] / \eta \tag{9}$$

Trong đó:

η là hiệu suất của bơm tính theo Phụ lục C;

Δp_i là hiệu áp suất tĩnh trong đo được có sẵn, đơn vị là pascal;

q là lưu lượng lỏng đo được, đơn vị là mét khối trên giây.

7.3 Quy trình thử

7.3.1 Quy định chung

Quy trình thử bao gồm ba giai đoạn: giai đoạn điều hòa sơ bộ, giai đoạn cân bằng và giai đoạn thu thập dữ liệu. Thời gian của giai đoạn thu thập dữ liệu khác nhau phụ thuộc vào sự hoạt động của bơm nhiệt có đạt được trạng thái ổn định hay trạng thái chuyển tiếp. Quy trình thử năng suất sưởi chi tiết được giới thiệu trong Phụ lục B.

7.3.2 Giai đoạn điều hòa sơ bộ

Các trang thiết bị tái điều hòa của phòng thử và bơm nhiệt cần thử phải được vận hành cho đến khi đạt được các dung sai thử quy định trong Bảng 2 trong tối thiểu là 10 min. Một chu kỳ xả băng có thể kết thúc một giai đoạn điều hòa sơ bộ, bơm nhiệt cần phải vận hành ở chế độ sưởi tối thiểu là 10 min sau khi chu kỳ xả băng kết thúc, trước khi bắt đầu giai đoạn cân bằng.

7.3.3 Giai đoạn cân bằng

Giai đoạn cân bằng đầy đủ kéo dài trong 1 h. Ngoại trừ như được chỉ định trong thử nghiệm trạng thái chuyển tiếp, bơm nhiệt sẽ vận hành để đạt được các dung sai cho trong Bảng 2.

7.3.4 Giai đoạn thu thập dữ liệu

Giai đoạn thu thập dữ liệu là tiếp ngay sau giai đoạn cân bằng. Dữ liệu phải được thu thập như đã chỉ định cho các phương pháp thử.

Sử dụng công tơ điện tích hợp (oát-giờ) hoặc hệ thống đo để đo năng lượng điện cấp cho thiết bị. Trong các chu kỳ xả băng và trong vòng 10 min đầu tiên sau khi kết thúc xả băng, công tơ hoặc hệ thống đo này phải có tốc độ lấy mẫu ít nhất là 10 s một lần.

7.4 Tính năng suất sưởi

7.4.1 Thử năng suất trạng thái ổn định

Một năng suất sưởi trung bình phải được xác định từ một tập hợp các năng suất sưởi được ghi trong giai đoạn thu thập dữ liệu hoặc trên cơ sở các giá trị trung bình của nhiệt độ và lưu lượng thể tích được ghi trong giai đoạn thu thập dữ liệu.

7.4.2 Thử năng suất ở trạng thái chuyển tiếp

Đối với thiết bị mà một hoặc nhiều chu kỳ hoàn chỉnh xảy ra trong giai đoạn thu thập dữ liệu, thì phải áp dụng các điều sau đây. Năng suất sưởi trung bình được xác định bằng cách sử dụng năng suất tích hợp và thời gian trôi qua tương ứng với tổng số các chu kỳ hoàn chỉnh đã xảy ra trong giai đoạn thu thập dữ liệu. Đối với thiết bị mà không có chu kỳ hoàn chỉnh xảy ra trong giai đoạn thu thập dữ liệu, thì phải áp dụng các điều sau đây. Năng suất sưởi trung bình phải được xác định bằng cách sử dụng năng suất tích hợp và thời gian trôi qua tương ứng với tổng khoảng thời gian giai đoạn thu thập dữ liệu.

7.5 Tính công suất hiệu dụng đầu vào

7.5.1 Thử ở trạng thái ổn định

Công suất điện đầu vào trung bình phải được xác định từ công suất điện tích hợp trong cùng một khoảng thời gian thu thập dữ liệu so với công suất được sử dụng để tính toán năng suất sưởi.

7.5.2 Chuyển tiếp có chu kỳ xả băng

Công suất điện đầu vào trung bình phải được xác định trên cơ sở của công suất điện tích hợp và thời gian tương ứng với tổng số các chu kỳ hoàn chỉnh suốt trong khoảng thời gian thu thập dữ liệu so với công suất được sử dụng để tính toán năng suất sưởi.

7.5.3 Chuyển tiếp không có chu kỳ xả băng

Công suất điện đầu vào trung bình phải được xác định trên cơ sở của công suất điện tích hợp và thời gian tương ứng với cùng khoảng thời gian thu thập dữ liệu so với công suất được sử dụng để tính toán năng suất sưởi.

8 Kết quả thử và báo cáo thử

8.1 Dữ liệu cần được ghi lại

Các dữ liệu cần được ghi lại đối với thử năng suất sưởi cho trong Bảng 8. Bảng xác định thông tin chung cần thiết nhưng không phải có ý là giới hạn những dữ liệu cần thu thập. Các dữ liệu này phải là các giá trị trung bình được lấy từ giai đoạn thu thập dữ liệu, ngoại trừ thời gian đo.

Bảng 8 – Dữ liệu cần được ghi lại

Đại lượng đo	Đơn vị	Phương pháp entanpy nước không ống gió	Phương pháp entanpy nước có ống gió
Điều kiện môi trường			
Nhiệt độ không khí, bầu khô	°C	x	x
Áp suất khí quyển	kPa	x	x
Đại lượng điện			
Điện áp	V	x	x
Dòng điện tổng	A	x	x
Công suất đầu vào tổng, P_T	W	x	x
Công suất hiệu dụng đầu vào tổng, P_E	W	x	x
Đại lượng nhiệt động			
a) Nước hoặc nước muối			
Nhiệt độ vào	°C	x	x
Nhiệt độ ra	°C	x	x
Lưu lượng thể tích	m ³ /s	x	x
Hiệu áp suất	kPa	x	x
b) Bộ trao đổi nhiệt nguồn gió			
Không khí			
Nhiệt độ vào, bầu khô	°C	x	x

Bảng 8 (kết thúc)

Đại lượng đo	Đơn vị	Phương pháp entanpy nước không ống gió	Phương pháp entanpy nước có ống gió
Nhiệt độ vào, bầu ướt	°C	x	x
Cho nổi ống gió			
Hiệu áp suất tĩnh ngoài/trong	Pa		x
Lưu lượng thể tích, q	m ³ /s		x
c) Máy nén			
Tốc độ vòng quay máy nén hở	min ⁻¹	x	x
Công suất đầu vào mô tơ	W	x	x
d) Xả băng			
Thời gian xả băng	s	x	x
Chu kỳ làm việc có xả băng	min	x	x
Giai đoạn thu thập dữ liệu	min	x	x
Năng suất sưởi	W	x	x

8.2 Báo cáo thử

Báo cáo thử phải bao gồm ít nhất các nội dung sau:

- a) Ngày tháng;
- b) Đơn vị thử nghiệm;
- c) Nơi thử;
- d) Phương pháp thử;
- e) Giám sát viên thử;
- f) Ký hiệu đối tượng thử:
 - 1) Kiểu loại;
 - 2) Số seri;
 - 3) Tên nhà sản xuất;
- g) Loại môi chất lạnh;
- h) Khối lượng môi chất lạnh;
- i) Tính chất của các lưu chất.

9 Ghi nhãn

Mỗi bơm nhiệt đun nước phải có nhãn cố định bền lâu có thể đọc được một cách dễ dàng khi bơm nhiệt ở vị trí sử dụng, mang ít nhất thông tin được yêu cầu bởi các tiêu chuẩn an toàn. Nếu bơm nhiệt gồm nhiều cụm, thông tin phải được ghi trên từng cụm cùng với ký hiệu model (kiểu) của các cụm này.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Vận hành tối đa và tối thiểu

A.1 Quy định chung

Thử nghiệm phải được tiến hành với thiết bị hoạt động ở chế độ hoạt động đầy tải. Các thiết bị tự động bảo vệ an toàn không được hoạt động để đảm bảo bơm nhiệt đun nước không bị dừng chạy.

A.2 Vận hành tối đa

A.2.1 Quy định chung

Trong suốt quá trình thử, không được phép hư hỏng bất cứ bộ phận nào của bơm nhiệt đun nước. Bơm nhiệt cũng cần phải có khả năng vận hành một cách bình thường.

A.2.2 Bơm nhiệt đun nước sưởi một lần

Ở tần số định mức, phải hiệu chỉnh điện áp thử bằng 90 % và 110 % của điện áp định mức. Khởi động bơm nhiệt đun nước dưới điều kiện vận hành tối đa quy định trong Bảng A1. Sau khi đạt ổn định, vận hành liên tục trong 30 min. Ngừng máy 3 min (ở thời điểm này, điện áp không được tăng quá 3 %) và sau đó tái khởi động, vận hành trong 30 min.

A.2.3 Bơm nhiệt đun nước sưởi tuần hoàn và sưởi tĩnh

Ở tần số định mức, phải hiệu chỉnh điện áp thử tương ứng 90 % và 110 % của điện áp định mức. Khởi động bơm nhiệt đun nước dưới điều kiện vận hành tối đa quy định trong Bảng A.1 cho đến khi nhiệt độ nước ra đạt giá trị đặt (ở thời điểm này, điện áp không được tăng quá 3 %). Dừng máy và xả nước ở lưu lượng tương đương với năng suất sản xuất nước nóng. Cũng vào thời điểm ấy, cấp vào với lưu lượng nước lạnh ở 29 °C cho đến khi bơm nhiệt khởi động vận hành lại. Vào thời điểm đó, dừng việc xả và cấp nước. Cho bơm nhiệt đun nước tiếp tục làm việc cho đến nhiệt độ cài đặt. Sau đó ngừng máy.

A.3 Vận hành tối thiểu

A.3.1 Thử vận hành tối thiểu sưởi một lần

Vận hành bơm nhiệt đun nước ở điều kiện vận hành tối thiểu quy định trong Bảng A1 cho đến khi các điều kiện vận hành ổn định. Sau đó, vận hành thêm 4 h nữa.

A.3.2 Thử vận hành tối thiểu sườn tuàn hoàn

Kết nối bình nước tiêu chuẩn tự trang bị của bơm nhiệt đun nước hoặc bình nước bên ngoài (yêu cầu bình nước bên ngoài này phải có cùng thể tích với bình nước để kiểm tra khả năng đun nước nóng). Ở điều kiện vận hành tối thiểu quy định trong Bảng A1, khởi động máy và vận hành nó cho đến khi bơm nhiệt đun nước đạt được nhiệt độ đặt cao nhất. Sau đó dừng máy.

A.3.3 Thử vận hành tối thiểu sườn tĩnh

Kết nối bình chứa nước tiêu chuẩn sẵn có (bình chứa nước có thể tích lớn nhất) của bơm nhiệt đun nước. Ở điều kiện vận hành tối thiểu quy định trong Bảng A1, khởi động máy và vận hành nó cho đến khi bơm nhiệt đun nước đạt được nhiệt độ đặt cao nhất. Sau đó dừng máy.

Bảng A.1 – Điều kiện vận hành thử nghiệm cho bơm nhiệt đun nước nguồn gió

Hạng mục	Phía nước		Phía không khí	
	Nhiệt độ nước vào °C	Nhiệt độ nước ra °C	Nhiệt độ bầu khô °C	Nhiệt độ bầu ướt °C
Điều kiện vận hành tối đa	29	55	43	26
Điều kiện vận hành tối thiểu	9	55	7	6
CHÚ THÍCH: Duy trì lưu lượng nước giống nhau.				

Phụ lục B

(Quy định)

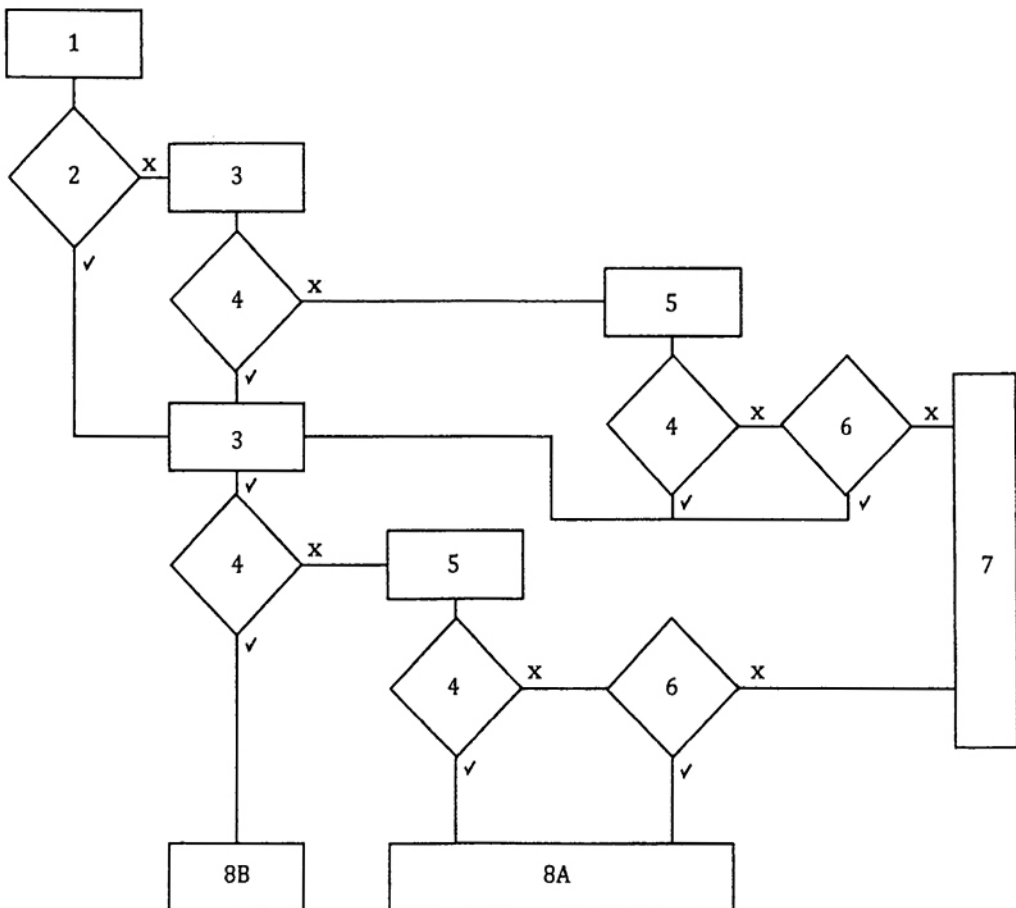
Quy trình thử năng suất sười cho trong 7.2 và 7.3

B.1 Quy định chung

Quy trình thử nghiệm phải xác định xem thiết bị sẽ hoạt động ở điều kiện trạng thái ổn định hay ở chế độ chuyển tiếp do chu kỳ xả băng có thể xảy ra tùy thuộc vào điều kiện vận hành.

Quy trình được sử dụng cho cả phương pháp entanpy và phòng nhiệt lượng.

Quy trình thử nghiệm được mô tả bằng lưu đồ sau đây (xem Hình B.1). Các bước khác nhau của quy trình được giải thích bằng các điều khoản phụ sau. Các bước của sơ đồ phải ngay lập tức nối tiếp nhau.



Hình B.1 – Lưu đồ quy trình các bước

B.2 Bước 1: Điều hòa sơ bộ

Thiết bị điều hòa sơ bộ trong phòng thử nghiệm và bơm nhiệt đun nước được thử nghiệm phải khởi động và vận hành cho đến khi đạt được các dung sai cho trong Bảng 2 trong thời gian ít nhất là 10 min.

Khuyến nghị rằng việc điều hòa sơ bộ kết thúc bằng chu kỳ xả băng tự động hoặc thủ công khi thử nghiệm ở bất kỳ điều kiện xác định thông số nào đối với không khí ngoài nhà được nêu trong các Bảng 3, 4, 5, 6 và 7.

Đối với các bơm nhiệt đun nước có chu kỳ xả băng ở điều kiện xác định thông số tiêu chuẩn, tốc độ dòng nước phải được đặt tại thời điểm tương ứng, nhiệt độ nước đầu vào/đầu ra trung bình được đo trong khoảng thời gian 5 min bắt đầu từ 20 min sau khi kết thúc chu kỳ xả băng, được thực hiện bằng tay hoặc tự động.

B.3 Bước 2: Chu kỳ xả băng cưỡng bức

Khuyến nghị là kết thúc Bước 1 với một chu kỳ xả băng thực hiện bằng tay hoặc tự động, như vậy quy trình có thể tiếp tục mà không có ảnh hưởng hoặc ảnh hưởng rất nhỏ đến bơm nhiệt về cách thức đạt được các điều kiện vận hành.

Bước 2 kiểm tra xem khuyến nghị đã được tuân thủ hay chưa để quyết định bước tiếp theo của sơ đồ.

B.4 Bước 3: Giai đoạn cân bằng

Trong suốt chu kỳ cân bằng trong một giờ, bình đun nước bơm nhiệt phải vận hành, để đạt được dung sai thử nghiệm chỉ định trong Bảng 2, trừ phi nếu một chu kỳ xả băng xảy ra thì trong trường hợp này phải dùng dung sai thử nghiệm theo Bảng 3.

CHÚ THÍCH: Nếu xả băng xảy ra trước khi kết thúc bước 3, thì không cần phải đợi hết toàn bộ thời gian của bước này. Phép thử có thể tiếp tục ngay với bước tiếp theo của lưu đồ.

B.5 Bước 4: Chu kỳ xả băng

Cần phải kiểm tra xem bơm nhiệt đã có chu kỳ xả băng ở bước trước đó chưa (Bước 3 hoặc Bước 4).

B.6 Bước 5: Thu thập dữ liệu

Dữ liệu phải được lấy mẫu ở các khoảng thời gian bằng nhau mỗi 30 s hoặc ngắn hơn, trừ phi trong các chu kỳ xả băng như chỉ định dưới đây, cho khoảng thời gian 70 min.

Trong các chu kỳ xả băng, cộng với 10 min đầu tiên sau khi kết thúc xả băng, dữ liệu được sử dụng để đánh giá năng suất sưởi tích hợp và công suất đầu vào tích hợp của bình đun nước bơm nhiệt phải lấy mẫu thường xuyên hơn, với các khoảng thời gian bằng nhau, mỗi 10 s hoặc ít hơn.

Khi sử dụng phương pháp entanpy không khí trong nhà, những dữ liệu được lấy mẫu thường xuyên hơn này bao gồm sự thay đổi nhiệt độ bầu khô bên trong nhà. Khi sử dụng phương pháp nhiệt lượng kế, các dữ liệu được lấy mẫu thường xuyên hơn này bao gồm tất cả các phép đo cần thiết để xác định năng suất bên trong nhà.

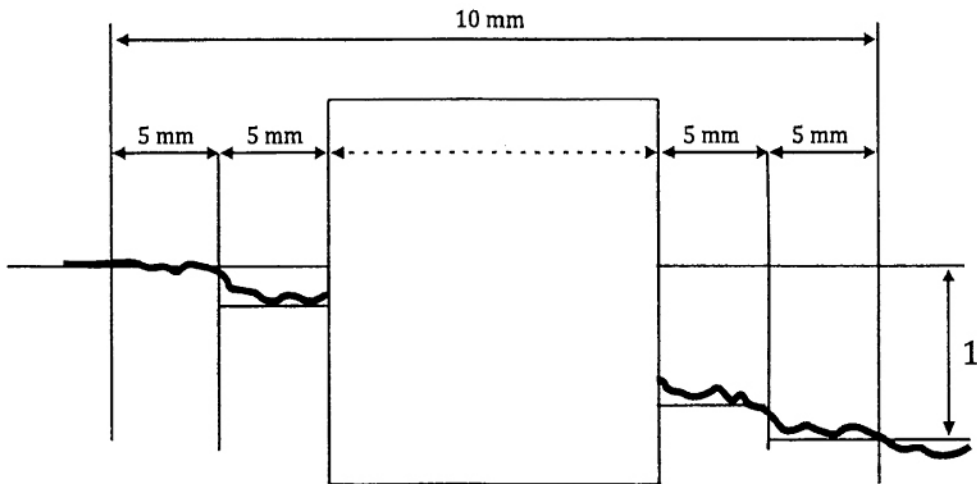
Đối với bơm nhiệt đun nước tự động tắt quạt trong nhà trong quá trình xả băng, đóng góp của nhiệt sưởi thực được phân phối và/hoặc sự thay đổi nhiệt độ bầu khô bên trong nhà phải được gán giá trị bằng 0 khi quạt trong nhà tắt, nếu sử dụng phương pháp entanpy không khí trong nhà. Nếu sử dụng phương pháp nhiệt lượng kế, việc tích hợp năng suất phải tiếp tục trong khi quạt trong nhà tắt.

Hiệu nhiệt độ vào và ra của chất tải nhiệt của dàn trao đổi nhiệt trong nhà phải được đo trong giai đoạn thu thập dữ liệu (Bước 5). Cho mỗi khoảng thời gian 5 min trong suốt giai đoạn thu thập dữ liệu, hiệu nhiệt độ trung bình phải được tính, $\Delta T_i(t)$.

Hiệu nhiệt độ trung bình trong 5 min đầu tiên của giai đoạn thu thập dữ liệu, $\Delta T_i(\tau=0)$ phải được lưu lại cho mục đích tính toán phần trăm thay đổi sau:

$$\% \Delta T = \frac{\Delta T_i(\tau=0) - \Delta T_i(\tau)}{\Delta T_i(\tau=0)} \quad (B.1)$$

Hình B.2 sau đây minh họa sự tăng nhiệt độ trong Bước 5 và các tính $\% \Delta T$.



Hình B.2 - Thu thập dữ liệu

CHÚ THÍCH: Nếu xảy ra xả băng trước khi Bước 5 kết thúc, thì không cần phải đợi hết toàn bộ thời gian của bước này. Phép thử có thể tiếp tục ngay với bước tiếp theo của lưu đồ.

B.7 Bước 6: Biến thiên của $\% \Delta T$

Nếu lượng $\% \Delta T$ không vượt quá 2,5 % và các dung sai thử nghiệm quy định trong Bảng 2 được thỏa mãn trong khoảng thời gian thu thập dữ liệu (Bước 5), thì phép thử năng suất sưởi phải được chỉ định là thử nghiệm trạng thái ổn định (Bước 7).

Nếu ở bất kỳ thời điểm nào của Bước 5, lượng $\% \Delta T$ vượt quá 2,5 %, thì phép thử phải tiếp tục với bước tiếp theo của lưu đồ.

B.8 Bước 7: Vận hành ở trạng thái ổn định

Thử nghiệm được coi là ở trạng thái ổn định và phải kết thúc sau khi thu thập dữ liệu (Bước 5) trong đó các dung sai thử nghiệm quy định trong Bảng 2 đã được đáp ứng.

Cho phép các dao động định kỳ của các đại lượng đo gây ra bởi hoạt động của các thiết bị điều chỉnh và điều khiển với điều kiện giá trị trung bình của các dao động đó không vượt quá độ lệch cho phép được liệt kê trong Bảng 2.

Dữ liệu từ 70 min thu thập dữ liệu được sử dụng để tính toán năng suất sưởi của thiết bị.

B.9 Bước 8: Vận hành chuyển tiếp

Thử nghiệm được coi là thử nghiệm chuyển tiếp khi có thể xảy ra các chu kỳ xả băng.

Chu kỳ xả băng bắt đầu khi hoạt động của thiết bị được hiệu chỉnh để điều chỉnh quá trình xả băng của dàn trao đổi nhiệt ngoài nhà.

CHÚ THÍCH 1: Dưới đây là một vài ví dụ về hiệu chỉnh vận hành để điều chỉnh xả băng của dàn ngoài nhà:

- Tín hiệu van 4 ngả biểu thị một thay đổi trạng thái.
- Hiệu nhiệt độ nước nhỏ hơn 0,2 K.
- Một hoặc nhiều máy nén dừng.

Một chu kỳ xả băng kết thúc khi sự vận hành của bơm nhiệt quay trở lại trạng thái ban đầu,

CHÚ THÍCH 2: Dưới đây là một vài ví dụ về hiệu chỉnh vận hành để xác định chu kỳ xả băng kết thúc:

- Tín hiệu van 4 ngả biểu thị một thay đổi trạng thái.
- Hiệu nhiệt độ nước lớn hơn 0,2 K.
- Một hoặc nhiều máy nén khởi động.

Như đã chú thích trong Bảng 3, dung sai thử nghiệm được quy định cho hai khoảng thời gian phụ. Khoảng thời gian H bao gồm dữ liệu được thu thập trong mỗi khoảng thời gian sưởi, ngoại trừ 10 min đầu tiên sau khi kết thúc xả băng. Khoảng thời gian D bao gồm dữ liệu được thu thập trong mỗi chu kỳ xả băng cộng với 10 min đầu tiên của khoảng thời gian sưởi tiếp theo.

Tất cả dữ liệu thu thập được trong mỗi khoảng thời gian, H hoặc D, phải được sử dụng để đánh giá sự tuân thủ với dung sai thử nghiệm ở Bảng 3. Dữ liệu từ hai khoảng thời gian H trở lên hoặc hai khoảng thời gian D trở lên sẽ không được kết hợp và sau đó được sử dụng để đánh giá sự tuân thủ của Bảng 3. Việc tuân thủ dựa trên việc đánh giá dữ liệu từ mỗi khoảng thời gian riêng biệt.

B.10 Bước 8b

Trong bước 8b, dữ liệu phải được ghi lại cho đến khi 3 h trôi qua hoặc cho đến khi bình đun nước bơm nhiệt hoàn thành ba chu kỳ hoàn chỉnh trong khoảng thời gian này, tùy theo điều kiện nào xảy ra trước,

TCVN 13854-2:2023

vì không xảy ra việc thu thập dữ liệu (Bước 5) sau giai đoạn cân bằng gần nhất (Bước 3). Trong bước 8a, phải đạt được dung sai thử nghiệm quy định trong Bảng 3 trong toàn bộ thời gian.

Chỉ dữ liệu từ các chu kỳ hoàn chỉnh xảy ra trong 3 h, được sử dụng để tính toán hiệu suất. Nếu không có chu kỳ hoàn chỉnh nào xảy ra trong 3 h, thì hiệu suất được tính từ dữ liệu trung bình trong 3 h.

Nếu trong khoảng thời gian 3 h trôi qua, bơm nhiệt đun nước đang thực hiện chu trình xả băng thì chu trình đó phải được hoàn thành trước khi kết thúc việc ghi dữ liệu. Một chu trình hoàn chỉnh bao gồm giai đoạn sưởi và giai đoạn xả băng; từ kết thúc xả băng đến kết thúc xả băng.

Đối với bơm nhiệt có nhiều mạch môi chất lạnh, dữ liệu được ghi lại và tính toán trong suốt khoảng thời gian 3 h bất kể trạng thái chu kỳ của mạch môi chất lạnh khác nhau nào.

Phụ lục C

(Quy định)

Xác định hiệu suất của bơm chất lỏng

C.1 Quy định chung

Phương pháp tính hiệu suất của bơm chất lỏng, dù cho bơm có phải là một phần liền khối hay không liền khối của bơm nhiệt, là dựa trên quan hệ giữa hiệu suất của bơm và công suất thủy lực của nó.

C.2 Công suất thủy lực của bơm chất lỏng

C.2.1 Bơm là bộ phận tích hợp của bơm nhiệt

Nếu bơm là một bộ phận tích hợp của bơm nhiệt, công suất thủy lực của bơm, đơn vị là W, được xác định theo công thức:

$$P_{\text{hyd}} = q \times \Delta p_e \quad (\text{C.1})$$

Trong đó:

q là tốc độ lưu lượng lỏng đo được, đơn vị là mét khối trên giây;

Δp_e là hiệu áp suất tĩnh ngoài đo sẵn được, đơn vị là pascal.

C.2.2 Bơm không phải là bộ phận tích hợp của bơm nhiệt

Nếu bơm không phải một là bộ phận tích hợp của bơm nhiệt, công suất thủy lực của bơm, đơn vị là W, được xác định theo công thức:

$$P_{\text{hyd}} = q \times (-\Delta p_i) \quad (\text{C.2})$$

Trong đó:

q là tốc độ lưu lượng lỏng đo được, đơn vị là mét khối trên giây;

Δp_i là hiệu áp suất tĩnh trong đo sẵn được, đơn vị là pascal.

C.3 Hiệu suất của bơm tích hợp

C.3.1 Bơm khuấy tuần hoàn không nắp bit

Đối với bơm khuấy tuần hoàn không nắp bit, thì tính toán hiệu suất chung (tổng) η phải dựa trên Chỉ số hiệu suất năng lượng (EEI) và sử dụng công thức (C.3) sau đây:

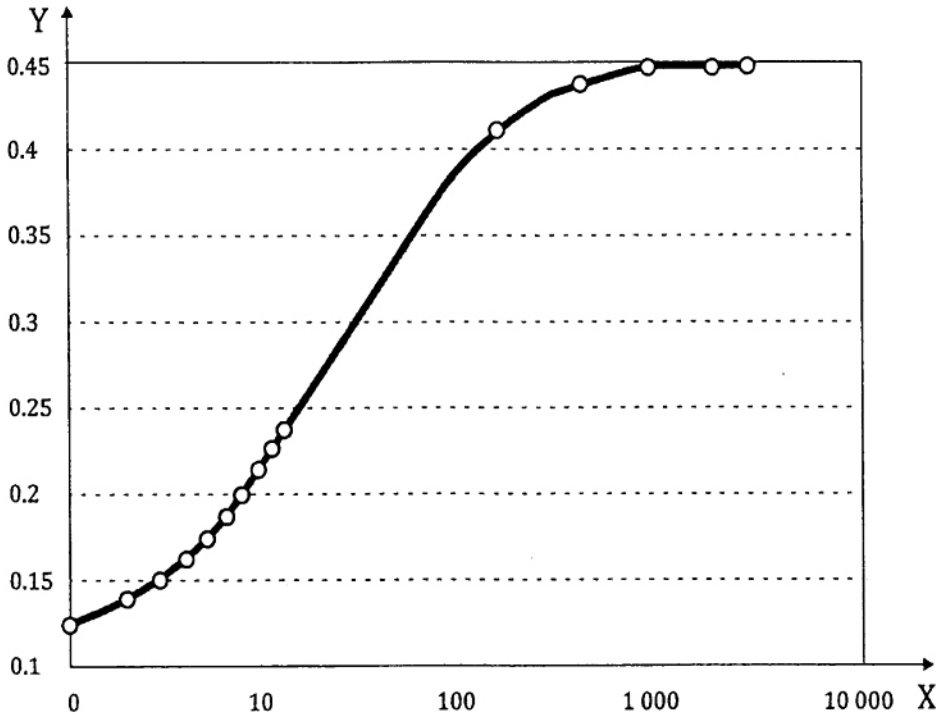
$$\eta = \frac{0,35844 \times P_{\text{hyd}}}{1,7 \times P_{\text{hyd}} + 17(1 - e^{-0,3 \times P_{\text{hyd}}})} \times \frac{C_{20}}{\text{EEI}} \quad (\text{C.3})$$

Trong đó

P_{hyd} là công suất thủy lực của bơm, đơn vị là W;

C_{20} là hệ số đóng chặn bằng 0,49;

EEl là chỉ số hiệu suất năng lượng, bằng 0,23 (xem Hình C.1).



CHÚ DẪN:

1 bơm chất lỏng

X công suất thủy lực P_{hyd} (W) [$1 \text{ W} \leq P_{hyd} \leq 2\,500 \text{ W}$]

Y hiệu suất η (-) [$0,1250 \leq \eta \leq 0,4474$]

Hình C.1 – Sự phụ thuộc của hiệu suất bơm tuần hoàn không nắp bít vào công suất thủy lực

C.3.2 Bơm có mô tơ khô

Đối với bơm có mô tơ khô, thì tính toán hiệu suất chung η phải sử dụng công thức (C.4) hoặc công thức (C.5) cùng với công suất thủy lực của bơm.

a) Khi công suất thủy lực của bơm tính theo (C.1) nhỏ hơn hoặc bằng 500 W, thì hiệu suất của bơm tính theo công thức sau:

$$\eta = 0,0721P_{hyd}^{0,3183} \quad (C.4)$$

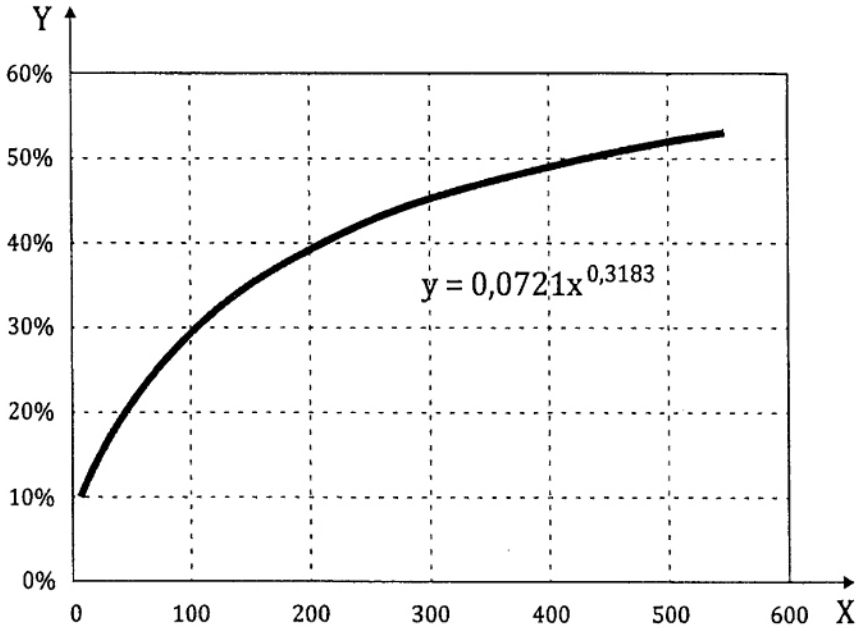
b) Khi công suất thủy lực của bơm tính theo (C.1) lớn hơn 500 W, thì hiệu suất của bơm tính theo công thức sau:

$$\eta = 0,0721 \ln(P_{\text{hyd}}) - 0,0403 \quad (\text{C.5})$$

Trong đó

P_{hyd} là công suất thủy lực đo được của bơm, đơn vị là W;

Đồ thị của hiệu suất bơm phụ thuộc công suất thủy lực được cho dưới đây như một dạng thông tin:



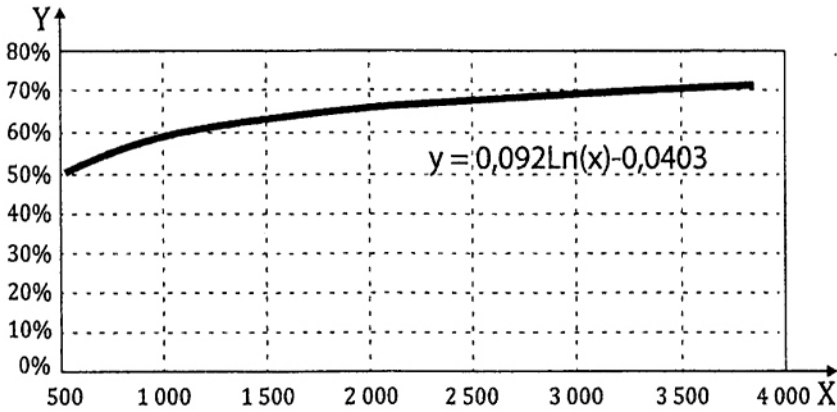
a) Hiệu suất của bơm khi công suất thủy lực của bơm nhỏ hơn hoặc bằng 500 W
(Nguồn: COSTIC)

CHÚ DẪN:

X công suất thủy lực P_{hyd}

Y hiệu suất η

Hình C.2 - Hiệu suất của bơm phụ thuộc vào công suất thủy lực



b) Hiệu suất của bơm khi công suất thủy lực của bơm lớn hơn 500 W
(ngoại suy từ đường cong COSTIC trên 1 kW)

Hình C.2 (kết thúc)

C.4 Hiệu suất của bơm không tích hợp

Khi bơm chất lỏng không là một phần tích hợp của bơm nhiệt, việc tính toán hiệu suất chung cần được đưa vào hiệu chỉnh bơm như sau.

- Khi công suất thủy lực được tính theo (C.2) thấp hơn hoặc bằng 300 W thì hiệu suất của bơm được xác định theo công thức (C.3).
- Khi công suất thủy lực được tính theo (C.2) lớn hơn 300 W nhưng thấp hơn hoặc bằng 500 W thì hiệu suất của máy bơm được xác định theo công thức (C.4).
- Khi công suất thủy lực được tính theo (C.2) lớn hơn 500 W thì hiệu suất của bơm được xác định theo công thức (C.5).

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 8113-1 (ISO 5167-1), *Đo dòng lưu chất bằng các thiết bị chênh áp gắn vào các đường ống có tiết diện tròn chảy đầy - Phần 1: Nguyên lý chung và yêu cầu*
- [2] TCVN 9439 (ISO 5801), *Quạt công nghiệp - Thử đặc tính khi sử dụng đường thông gió tiêu chuẩn*
-