

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 7831 : 2012

Xuất bản lần 2

**MÁY ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ KHÔNG ÓNG GIÓ –
PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH HIỆU SUẤT NĂNG LƯỢNG**

*Non – ducted air conditioners –
Method for determination of energy efficiency*

HÀ NỘI - 2012

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	5
4 Ký hiệu	8
5 Thử nghiệm	10
6 Tính toán	13
7 Báo cáo thử nghiệm	21
Phụ lục A (tham khảo) – Các hình vẽ	22
Phụ lục B (qui định) – Phương pháp thử nghiệm và tính toán hệ số suy giảm của làm việc chu kỳ	26
Phụ lục C (qui định) – Phương pháp tính toán nhiệt độ tại điểm giao nhau giữa đường đặc tính tải xác định và đường đặc tính năng suất lạnh	31
Thư mục tài liệu tham khảo	34

Lời nói đầu

TCVN 7831:2012 thay thế TCVN 7831:2007;

TCVN 7831:2012 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn Quốc gia TCVN/TC/E1
Máy điện và khí cụ điện biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường
Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Máy điều hòa không khí không ống gió – Phương pháp xác định hiệu suất năng lượng

*Non-ducted air conditioners –
Method for determination of energy efficiency*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho máy điều hòa không khí không ống gió sử dụng máy nén-động cơ kiểu kín và giàn ngưng tụ làm mát bằng không khí (sau đây gọi tắt là thiết bị) có năng suất lạnh danh định đến 14 000 W (48 000 BTU/h).

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định hiệu suất năng lượng theo hệ số lạnh hiệu quả toàn mùa (CSPF) của thiết bị.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các máy điều hòa không khí làm mát bằng nước, loại có ống gió, loại xách tay hoặc các máy điều hòa không khí nhiều hơn hai cụm.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố thì áp dụng bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi.

TCVN 7830:2012, Máy điều hoà không khí không ống gió – Hiệu suất năng lượng

TCVN 6576 (ISO 5151), Máy điều hoà không khí và bơm nhiệt không ống gió – Thử và đánh giá tính năng

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ nêu trong TCVN 7830:2012, TCVN 6576 (ISO 5151) và các định nghĩa dưới đây.

3.1

Tải lạnh xác định (L_c) (defined cooling load)

Lượng nhiệt được xác định là nhu cầu làm lạnh ứng với một nhiệt độ ngoài trời cho trước.

3.2

Tổng tải lạnh toàn mùa (CSTL) (cooling seasonal total load)

Tổng lượng nhiệt hàng năm được lấy khỏi không khí trong phòng khi thiết bị vận hành ở chế độ hoạt động làm mát.

3.3

Năng lượng tiêu thụ ở chế độ làm lạnh (CSEC) (cooling seasonal energy consumption)

Tổng lượng điện hàng năm mà thiết bị tiêu thụ khi cho thiết bị vận hành ở chế độ hoạt động làm mát.

3.4

Hệ số lạnh hiệu quả toàn mùa (CSPF) (cooling seasonal performance factor)

Tỷ số giữa tổng lượng nhiệt hàng năm mà thiết bị có thể lấy khỏi không khí trong phòng khi vận hành ở chế độ hoạt động làm mát và tổng lượng điện hàng năm mà thiết bị tiêu thụ trong cùng giai đoạn đó.

3.5

Hệ số non tải (PLF) (part load factor)

Tỷ số giữa hiệu suất khi cho thiết bị làm việc theo chu kỳ và hiệu suất khi cho thiết bị làm việc liên tục, tại cùng một điều kiện nhiệt độ và độ ẩm.

3.6

Hệ số suy giảm (C_D) (degradation coefficient)

Hệ số thể hiện việc giảm hiệu suất do thiết bị làm việc theo chu kỳ.

3.7

Thiết bị có năng suất lạnh cố định (fixed capacity unit)

Thiết bị không có khả năng thay đổi năng suất lạnh ngoài cách dừng hoạt động của máy nén.

3.8

Thiết bị có hai cấp năng suất lạnh (2-stage capacity unit)

Thiết bị có khả năng thay đổi năng suất lạnh không quá hai cấp.

3.9

Thiết bị có nhiều cấp năng suất lạnh (multi-stage capacity unit)

Thiết bị có khả năng thay đổi năng suất lạnh theo ba hoặc bốn cấp.

3.10

Thiết bị có năng suất lạnh vô cấp (variable capacity unit)

Thiết bị có khả năng thay đổi năng suất lạnh theo năm cấp hoặc nhiều hơn.

3.11**Chế độ làm lạnh đầy tải (cooling full-load operation)**

Chế độ hoạt động liên tục của thiết bị với bộ điều khiển được cài đặt sẵn sao cho năng suất lạnh đạt giá trị lớn nhất do nhà chế tạo qui định tại điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn (T1). Máy nén và giàn lạnh sẽ vận hành ở chế độ đầy tải nếu bộ điều khiển không được cài đặt theo các thông số khác đi.

3.12**Chế độ tải nhỏ nhất (minimum-load operation)**

Chế độ hoạt động liên tục của thiết bị với bộ điều khiển ở năng suất lạnh nhỏ nhất. Trong chế độ này, tất cả các giàn lạnh đều phải hoạt động.

3.13**Năng suất lạnh đầy tải tiêu chuẩn (standard cooling full capacity)**

Năng suất lạnh ở điều kiện làm việc đầy tải và điều kiện môi trường T1.

3.14**Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh đầy tải tiêu chuẩn (standard cooling full power input)**

Công suất điện tiêu thụ ở điều kiện làm việc đầy tải và điều kiện môi trường T1.

3.15**Năng suất lạnh nửa tải tiêu chuẩn (standard cooling half capacity)**

Năng suất lạnh bằng 50 % năng suất lạnh đầy tải ở điều kiện môi trường T1 với điều kiện tất cả các dàn lạnh đều làm việc.

3.16**Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh nửa tải tiêu chuẩn (standard cooling half power input)**

Công suất điện tiêu thụ khi hoạt động ở 50 % năng suất lạnh đầy tải ở điều kiện môi trường T1 với điều kiện tất cả các dàn lạnh đều làm việc.

3.17**Năng suất lạnh tải nhỏ nhất tiêu chuẩn (standard cooling minimum capacity)**

Năng suất ở điều kiện môi trường T1 ở chế độ làm việc với tải nhỏ nhất.

3.18**Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh tải nhỏ nhất tiêu chuẩn (standard cooling minimum power input)**

Công suất điện tiêu thụ ở điều kiện môi trường T1 ở chế độ làm việc với tải nhỏ nhất.

3.19**Hệ số lạnh hiệu quả toàn mùa tổng (TCSPF) (total cooling seasonal performance factor)**

Tỷ số giữa tổng lượng nhiệt hàng năm mà thiết bị có thể lấy khỏi không gian được điều hòa và tổng lượng điện thiết bị tiêu thụ, bao gồm các chế độ hoạt động, không hoạt động và ngắt khỏi nguồn cung cấp.

TCVN 7831:2012

3.20

Chế độ hoạt động (active mode)

Chế độ ứng với số giờ thiết bị làm việc ở chế độ làm lạnh nhằm đáp ứng nhu cầu làm lạnh của không gian được điều hòa.

3.21

Chế độ không hoạt động (inactive mode)

Chế độ ứng với số giờ khi thiết bị không làm việc vì không có nhu cầu làm lạnh.

CHÚ THÍCH: Chế độ này có thể bao gồm việc vận hành của bộ sưởi các-te máy nén.

3.22

Chế độ ngắt khỏi nguồn cung cấp (disconnected mode)

Chế độ ứng với số giờ khi thiết bị được ngắt điện khỏi nguồn cung cấp.

CHÚ THÍCH: Công suất tiêu thụ bằng không.

4 Ký hiệu

Ký hiệu	Mô tả	Đơn vị
C_{CSE}	Năng lượng tiêu thụ ở chế độ làm lạnh	Wh
$E_{ER}(t)$	Hệ số năng lượng hiệu quả (EER) ở nhiệt độ ngoài trời liên tục t	W/W
$E_{ER}(t_j)$	Hệ số năng lượng hiệu quả (EER) ở nhiệt độ ngoài trời t_j	W/W
$E_{ER,full}(t_b)$	Hệ số năng lượng hiệu quả (EER) khi tải lạnh bằng năng suất lạnh đầy tải	W/W
$E_{ER,half}(t_c)$	Hệ số năng lượng hiệu quả (EER) khi tải lạnh bằng năng suất lạnh nửa tải	W/W
$E_{ER,N}(t_j)$	Hệ số năng lượng hiệu quả (EER) ở chế độ thay đổi được từ năng suất lạnh nửa tải đến năng suất lạnh đầy tải ở nhiệt độ ngoài trời t_j	W/W
$E_{ER,min}(t_j)$	Hệ số năng lượng hiệu quả (EER) ở chế độ thay đổi được từ năng suất lạnh tải nhỏ nhất đến năng suất lạnh nửa tải ở nhiệt độ ngoài trời t_j	W/W
$E_{ER,min}(t_p)$	Hệ số năng lượng hiệu quả (EER) khi tải lạnh bằng năng suất lạnh tải nhỏ nhất	W/W
F_{CSP}	Hệ số lạnh hiệu quả toàn mùa (CSPF)	-
$F_{PL}(t_j)$	Hệ số non tải (PLF) ở nhiệt độ ngoài trời t_j	-
F_{TCSP}	Hệ số lạnh hiệu quả toàn mùa tổng (TCSPF)	-
L_{CST}	Tổng tải lạnh toàn mùa (CSTL)	Wh
$L_c(t_j)$	Tải lạnh xác định ở nhiệt độ ngoài trời t_j	W
n_j	Số giờ trong đó nhiệt độ ngoài trời dao động trong một khoảng liên tục - bin	h

k, p, n, m	Số lượng bin nhiệt độ	-
$P(t)$	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh được tính bằng công thức $P(t_j)$ ở nhiệt độ ngoài trời liên tục t	W
$P(t_j)$	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh có thể áp dụng cho năng suất lạnh bất kỳ ở nhiệt độ ngoài trời t_j	W
$P_{ful}(t_j)$	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh đầy tải ở nhiệt độ ngoài trời t_j	W
$P_{ful}(35)$	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh đầy tải ở nhiệt độ ngoài trời là 35 °C	W
$P_{ful}(29)$	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh đầy tải ở nhiệt độ ngoài trời là 29 °C	W
$P_{half}(t_j)$	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh nửa tải ở nhiệt độ ngoài trời t_j	W
$P_{half}(35)$	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh nửa tải ở điều kiện nhiệt độ T1	W
$P_{half}(29)$	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh nửa tải ở nhiệt độ ngoài trời là 29 °C	W
$P_{ht}(t_j)$	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm việc thay đổi được giữa năng suất lạnh nửa tải và năng suất lạnh đầy tải ở nhiệt độ ngoài trời t_j	W
$P_{mt}(t_j)$	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm việc theo chu kỳ ở giai đoạn 2 giữa năng suất lạnh tải nhỏ nhất và năng suất lạnh đầy tải ở nhiệt độ ngoài trời t_j	W
$P_{mh}(t_j)$	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm việc thay đổi được giữa năng suất lạnh tải nhỏ nhất và năng suất lạnh nửa tải ở nhiệt độ ngoài trời t_j	W
$P_{min}(t_j)$	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh tải nhỏ nhất và ở nhiệt độ ngoài trời t_j	W
$P_{min}(35)$	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh tải nhỏ nhất và ở điều kiện nhiệt độ T1	W
$P_{min}(29)$	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh tải nhỏ nhất và ở nhiệt độ ngoài trời là 29 °C	W
t	Nhiệt độ ngoài trời liên tục trong một khoảng	°C
t_j	Nhiệt độ ngoài trời ứng với từng khoảng nhiệt độ liên tục - bin nhiệt độ	°C
t_b	Nhiệt độ ngoài trời khi tải lạnh bằng năng suất lạnh đầy tải	°C
t_c	Nhiệt độ ngoài trời khi tải lạnh bằng năng suất lạnh nửa tải	°C
t_p	Nhiệt độ ngoài trời khi tải lạnh bằng năng suất lạnh tải nhỏ nhất	°C
$X(t_j)$	Tỷ số giữa tải và năng suất lạnh ở nhiệt độ ngoài trời t_j	-
$X_{ht}(t_j)$	Tỷ số giữa hiệu của tải lạnh và năng suất lạnh đầy tải và hiệu số giữa năng suất lạnh đầy tải và năng suất lạnh nửa tải ở nhiệt độ ngoài trời t_j	-

$X_{rr}(t_j)$	Tỷ số giữa hiệu của tải lạnh và năng suất lạnh đầy tải và hiệu số giữa năng suất lạnh đầy tải và năng suất lạnh tải nhỏ nhất ở nhiệt độ ngoài trời t_j	–
$X_{mh}(t_j)$	Tỷ số giữa hiệu của tải lạnh và năng suất lạnh đầy tải và hiệu số giữa năng suất lạnh nửa tải và năng suất lạnh tải nhỏ nhất ở nhiệt độ ngoài trời t_j	–
$\phi(t)$	Năng suất lạnh được tính bằng công thức $\Phi(t_j)$ ở nhiệt độ ngoài trời liên tục t	W
$\phi(t_j)$	Năng suất lạnh có thể áp dụng cho năng suất lạnh bất kỳ ở nhiệt độ ngoài trời t_j	W
$\phi_{ul}(t_j)$	Năng suất lạnh đầy tải ở nhiệt độ ngoài trời t_j	W
$\phi_{ul}(35)$	Năng suất lạnh đầy tải ở điều kiện nhiệt độ T1	W
$\phi_{ul}(29)$	Năng suất lạnh đầy tải ở nhiệt độ ngoài trời 29 °C	W
$\phi_{nr}(t_j)$	Năng suất lạnh nửa tải ở nhiệt độ ngoài trời t_j	W
$\phi_{nr}(35)$	Năng suất lạnh nửa tải ở điều kiện nhiệt độ T1	W
$\phi_{nr}(29)$	Năng suất lạnh nửa tải ở nhiệt độ ngoài trời 29 °C	W
$\phi_{min}(t_j)$	Năng suất lạnh tải nhỏ nhất ở nhiệt độ ngoài trời t_j	W
$\phi_{min}(35)$	Năng suất lạnh tải nhỏ nhất ở điều kiện nhiệt độ T1	W
$\phi_{min}(29)$	Năng suất lạnh tải nhỏ nhất ở nhiệt độ ngoài trời 29 °C	W

5 Thử nghiệm

5.1 Quy định chung

Các thử nghiệm này bổ sung cho các thử nghiệm cho trong TCVN 6576 (ISO 5151).

Độ chính xác của thiết bị đo dùng cho các thử nghiệm này phải phù hợp với các phương pháp thử nghiệm và độ không đảm bảo của phép đo qui định trong TCVN 6576 (ISO 5151).

5.2 Điều kiện thử nghiệm

Điều kiện nhiệt độ và độ ẩm cũng như các giá trị mặc định để tính toán được qui định trong Bảng 1.

Bảng 1 – Điều kiện nhiệt độ, độ ẩm và các giá trị mặc định để làm lạnh ở điều kiện môi trường T1

■ thử nghiệm yêu cầu

○ thử nghiệm tùy chọn

Thử nghiệm	Đặc tính	Có định	Hai cấp	Nhiều cấp	Vô cấp	Giá trị mặc định	
Năng suất lạnh tiêu chuẩn Trong nhà DB 27°C WB 19°C Bên ngoài DB 35°C WB 24°C	Năng suất lạnh đầy tải $\phi_{ful}(35)$ W	■	■	■	■		
	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh đầy tải $P_{ful}(35)$ W						
	Năng suất lạnh nửa tải $\phi_{haf}(35)$ W	-	-	○	■	$\phi_{haf}(29)/1,077$	
	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh nửa tải $P_{haf}(35)$ W					$P_{haf}(29)/0,914$	
	Năng suất lạnh tải nhỏ nhất $\phi_{min}(35)$ W	-	○	○	○	$\phi_{min}(29)/1,077$	
	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh tải nhỏ nhất $P_{min}(35)$ W					$P_{min}(29)/0,914$	
Năng suất lạnh nhiệt độ thấp Trong nhà DB 27°C WB 19°C Bên ngoài DB 29°C WB 19°C	Năng suất lạnh đầy tải $\phi_{ful}(29)$ W	■	■	■	-	$1,077 \times \phi_{ful}(35)$	
	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh đầy tải $P_{ful}(29)$ W					$0,914 \times P_{ful}(35)$	
	Năng suất lạnh nửa tải $\phi_{haf}(29)$ W	-	-	■	○	$1,077 \times \phi_{haf}(35)$	
	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh nửa tải $P_{haf}(29)$ W					$0,914 \times P_{haf}(35)$	
	Năng suất lạnh tải nhỏ nhất $\phi_{min}(29)$ W	-	■	○	○		
	Công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh tải nhỏ nhất $P_{min}(29)$ W						
Độ ẩm thấp và làm lạnh chu kỳ Trong nhà DB 27°C WB ≤16°C Bên ngoài DB 35°C WB -	Hệ số suy giảm C_D	Năng suất lạnh đầy tải	○	-	-	-	0,25
		Năng suất lạnh nửa tải	-	-	○	-	0,25
		Năng suất lạnh tải nhỏ nhất	-	○	○	-	0,25
CHÚ THÍCH 1: Nếu đo thử nghiệm năng suất lạnh tải nhỏ nhất thì trước tiên phải thực hiện thử nghiệm min(29). Thử nghiệm min(35) có thể được đo hoặc có thể được tính toán sử dụng giá trị mặc định.							
CHÚ THÍCH 2: Điện áp và tần số như được cho trong TCVN 6576 (ISO 5151).							

5.3 Phương pháp thử nghiệm

5.3.1 Thử nghiệm năng suất lạnh tiêu chuẩn

Thử nghiệm năng suất lạnh tiêu chuẩn phải được thực hiện theo Phụ lục A của TCVN 6576 (ISO 5151). Năng suất lạnh và công suất điện hiệu quả phải được đo trong quá trình tiến hành các thử nghiệm năng suất lạnh tiêu chuẩn này.

Thử nghiệm năng suất lạnh nửa tải phải được thực hiện ở 50 % chế độ đầy tải. Dung sai thử nghiệm phải là ± 5 % năng suất lạnh đầy tải đối với thiết bị có thể thay đổi liên tục. Đối với thiết bị nhiều cấp, nếu không thể đạt được 50 % năng suất lạnh thì thử nghiệm phải được thực hiện ở cấp trên 50 % kế tiếp.

Thử nghiệm năng suất lạnh tải nhỏ nhất phải được thực hiện ở giá trị đặt thấp nhất của bộ điều khiển năng suất lạnh mà giá trị này cho phép thiết bị hoạt động ở trạng thái ổn định ở các điều kiện thử nghiệm cho trước.

Nếu thực hiện thử nghiệm năng suất lạnh tải nhỏ nhất nhưng không đạt được độ không đảm bảo đo yêu cầu như qui định trong TCVN 6576 (ISO 5151) thì phải sử dụng phương pháp tính toán thay thế. (Xem 6.6.4 và 6.7.4).

Nhà chế tạo phải cung cấp thông tin về cách cài đặt để điều chỉnh năng suất lạnh.

5.3.2 Thử nghiệm năng suất lạnh ở nhiệt độ thấp

Thử nghiệm năng suất lạnh ở nhiệt độ thấp phải được thực hiện theo Phụ lục A của TCVN 6576 (ISO 5151). Nếu không thực hiện thử nghiệm này thì phải sử dụng các giá trị mặc định cho trong Bảng 1.

Thử nghiệm năng suất lạnh nửa tải phải được thực hiện ở 50 % chế độ đầy tải. Dung sai thử nghiệm phải là ± 5 % năng suất lạnh đầy tải đối với thiết bị có thể thay đổi liên tục. Đối với thiết bị nhiều cấp, nếu không thể đạt được 50 % năng suất lạnh thì thử nghiệm phải được thực hiện ở cấp trên 50 % kế tiếp.

Thử nghiệm năng suất lạnh tải nhỏ nhất phải được thực hiện ở giá trị đặt thấp nhất của bộ điều khiển năng suất lạnh mà giá trị này cho phép thiết bị hoạt động ở trạng thái ổn định ở các điều kiện thử nghiệm cho trước.

Nếu thực hiện thử nghiệm năng suất lạnh tải nhỏ nhất nhưng không đạt được độ không đảm bảo đo yêu cầu như qui định trong TCVN 6576 (ISO 5151) thì phải sử dụng phương pháp tính toán thay thế.

Nhà chế tạo phải cung cấp thông tin về cách cài đặt để điều chỉnh năng suất lạnh.

5.3.3 Thử nghiệm làm lạnh ở độ ẩm thấp và thử nghiệm làm lạnh chu kỳ

Thử nghiệm làm lạnh ở độ ẩm thấp và thử nghiệm làm lạnh chu kỳ phải được thực hiện theo Phụ lục B. Nếu không tiến hành thử nghiệm thì phải sử dụng các giá trị mặc định cho trong Bảng 1.

6 Tính toán

6.1 Hệ số lạnh hiệu quả toàn mùa (CSPF)

Hệ số lạnh hiệu quả toàn mùa (CSPF), F_{CSP} , của thiết bị phải được tính bằng công thức (1).

$$F_{CSP} = \frac{L_{CST}}{C_{CSF}} \quad (1)$$

6.2 Tải lạnh xác định

Tải lạnh xác định của không gian điều hòa phải được thể hiện bằng một giá trị và giả thiết rằng giá trị này thay đổi tuyến tính theo sự thay đổi của nhiệt độ ngoài trời.

Tải lạnh xác định được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2 – Tải lạnh xác định

	Tải zero (0)	Tải 100 %
Tải lạnh (W)	0	$\phi_{rul}(t_{100})$
Nhiệt độ (°C)	t_0	t_{100}

Trong đó t_{100} là nhiệt độ ngoài trời ứng với 100 % tải và t_0 là nhiệt độ ngoài trời ứng với 0 % tải.

Các giá trị tham chiếu của tải lạnh phải như sau:

$$t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{100} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$$

Tải lạnh xác định $L_c(t_j)$ ở nhiệt độ ngoài trời t_j , dùng để tính toán năng lượng tiêu thụ làm lạnh, phải được xác định bằng công thức (2).

$$L_c(t_j) = \phi_{rul}(t_{100}) \frac{t_j - t_0}{t_{100} - t_0} \quad (2)$$

Trong đó $\phi_{rul}(t_{100})$ là năng suất lạnh ở t_{100} và ở điều kiện làm việc đầy tải.

6.3 Phân bố bin nhiệt độ ngoài trời ở chế độ làm lạnh

Hệ số lạnh hiệu quả toàn mùa (CSPF) phải được tính toán ở điều kiện môi trường chuẩn cho trong Bảng 3.

Bảng 3 thể hiện phân bố bin nhiệt độ ngoài trời tham chiếu.

Bảng 3 – Phân bố bin nhiệt độ ngoài trời tham chiếu

Số bin j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	–
Nhiệt độ ngoài trời t_j , °C	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	–
Số giờ của bin n_j	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	n_6	n_7	n_8	n_9	n_{10}	n_{11}	n_{12}	n_{13}	n_{14}	n_{15}	–
Số giờ của bin chuẩn (n_j) , h	$n_1 = 100$	$n_2 = 139$	$n_3 = 165$	$n_4 = 196$	$n_5 = 210$	$n_6 = 215$	$n_7 = 210$	$n_8 = 181$	$n_9 = 150$	$n_{10} = 120$	$n_{11} = 75$	$n_{12} = 35$	$n_{13} = 11$	$n_{14} = 6$	$n_{15} = 4$	

6.4 Đặc tính làm lạnh của thiết bị có năng suất lạnh cố định

Đặc tính làm việc ở từng thử nghiệm, được sử dụng để tính toán hệ số hiệu suất, phải theo Bảng 1.

6.4.1 Đặc tính năng suất lạnh theo nhiệt độ ngoài trời

Năng suất lạnh $\phi_{fui}(t_j)$ (W) của thiết bị khi thiết bị làm việc ở chế độ làm lạnh và ở nhiệt độ ngoài trời t_j thay đổi tuyến tính theo nhiệt độ ngoài trời như thể hiện trên Hình A.1 trong Phụ lục A, và được xác định bằng công thức (3) từ hai đường đặc tính, ở 35 °C và ở 29 °C.

$$\phi_{fui}(t_j) = \phi_{fui}(35) + \frac{\phi_{fui}(29) - \phi_{fui}(35)}{35 - 29} \times (35 - t_j) \quad (3)$$

6.4.2 Đặc tính công suất điện tiêu thụ theo nhiệt độ ngoài trời

Công suất điện tiêu thụ $P_{fui}(t_j)$ (W) của thiết bị khi thiết bị làm việc ở chế độ làm lạnh và ở nhiệt độ ngoài trời t_j thay đổi tuyến tính theo nhiệt độ ngoài trời như thể hiện trên Hình A.1 trong Phụ lục A, và được xác định bằng công thức (4) từ hai đường đặc tính, ở 35 °C và ở 29 °C.

$$P_{fui}(t_j) = P_{fui}(35) + \frac{P_{fui}(29) - P_{fui}(35)}{35 - 29} \times (35 - t_j) \quad (4)$$

6.4.3 Tính tổng tải lạnh toàn mùa (CSTL)

Tổng tải lạnh toàn mùa (CSTL), L_{CST} , được xác định bằng công thức (5) bằng cách lấy tổng tải lạnh ở từng nhiệt độ ngoài trời t_j nhân với thời gian thiết bị hoạt động ở từng nhiệt độ đó n_j .

$$L_{CST} = \sum_{j=1}^p L_c(t_j) \times n_j + \sum_{j=p+1}^n \phi_{fui}(t_j) \times n_j \quad (5)$$

a) Khi $L_c(t_j) \leq \phi_{fui}(t_j)$ ($j=1$ đến p)

$L_c(t_j)$ phải được tính bằng công thức (2)

b) Khi $L_c(t_j) > \phi_{rui}(t_j)$ ($j=p+1$ đến n)

$\phi_{rui}(t_j)$ phải được tính bằng công thức (3)

6.4.4 Tính năng lượng tiêu thụ ở chế độ làm lạnh (CSEC)

Năng lượng tiêu thụ ở chế độ làm lạnh (CSEC), C_{CSE} , được xác định bằng công thức (6) từ tổng năng lượng tiêu thụ ở chế độ làm lạnh ứng với từng nhiệt độ ngoài trời t_j .

$$C_{CSE} = \sum_{j=1}^n X(t_j) \times P_{fwi}(t_j) \times \frac{n_j}{F_{PL}(t_j)} \quad (6)$$

Hệ số làm việc $X(t_j)$ phải được tính bằng công thức (7).

$$X(t_j) = \frac{L_c(t_j)}{\phi(t_j)} \quad (7)$$

Trong trường hợp $L_c(t_j) > \phi(t_j)$, lấy $X(t_j) = 1$.

Hệ số non tải $F_{PL}(t_j)$ gây ra bởi thiết bị khi làm việc theo chu kỳ ở nhiệt độ ngoài trời t_j được xác định theo công thức (8) sử dụng hệ số suy giảm C_D .

$$F_{PL}(t_j) = 1 - C_D (1 - X(t_j)) \quad (8)$$

a) Làm việc chu kỳ ($L_c(t_j) \leq \phi_{rui}(t_j)$)

Trong công thức (6), $X(t_j)$ phải được tính từ $\phi_{rui}(t_j)$ theo công thức (7).

Trong công thức (7), $\phi(t_j) = \phi_{rui}(t_j)$

b) Làm việc ở năng suất lạnh đầy tải ($L_c(t_j) > \phi_{rui}(t_j)$)

Trong công thức (6), $X(t_j) = F_{PL}(t_j) = 1$.

6.5 Đặc tính làm lạnh toàn mùa của thiết bị có hai cấp năng suất lạnh

Có thể sử dụng hệ số qui định trong Bảng 1 cho từng đặc tính.

6.5.1 Đặc tính năng suất lạnh theo nhiệt độ ngoài trời

Năng suất lạnh $\phi_{fwi}(t_j)$ (W) của thiết bị khi làm việc ở năng suất lạnh đầy tải ở nhiệt độ ngoài trời t_j phải tính theo công thức (3).

Năng suất lạnh $\phi_{min}(t_j)$ (W) của thiết bị khi làm việc ở năng suất lạnh tải nhỏ nhất ở nhiệt độ ngoài trời t_j phải tính theo công thức (9).

$$\phi_{min}(t_j) = \phi_{min}(35) + \frac{\phi_{min}(29) - \phi_{min}(35)}{(35 - 29)} \times (35 - t_j) \quad (9)$$

6.5.2 Đặc tính công suất điện tiêu thụ theo nhiệt độ ngoài trời

Công suất điện tiêu thụ $P_{f_{ul}}(t_j)$ (W) của thiết bị khi làm việc ở năng suất lạnh đầy tải ở nhiệt độ ngoài trời t_j phải tính theo công thức (4).

Công suất điện tiêu thụ $P_{min}(t_j)$ (W) của thiết bị khi làm việc ở năng suất lạnh tải nhỏ nhất ở nhiệt độ ngoài trời t_j phải tính theo công thức (10).

$$P_{min}(t_j) = P_{min}(35) + \frac{P_{min}(29) - P_{min}(35)}{(35 - 29)} \times (35 - t_j) \quad (10)$$

6.5.3 Tính tổng tải lạnh toàn mùa (CSTL)

Phải được xác định theo công thức (5) của 6.4.3.

6.5.4 Tính năng lượng tiêu thụ toàn mùa ở chế độ làm lạnh (CSEC)

Năng lượng tiêu thụ (CSEC), C_{CSE} , phải tính theo công thức (11).

$$C_{CSE} = \sum_{j=1}^k \frac{X(t_j) \times P_{min}(t_j) \times n_j}{F_{PL}(t_j)} + \sum_{j=k+1}^p P_{mf}(t_j) \times n_j + \sum_{j=p+1}^n P_{f_{ul}}(t_j) \times n_j \quad (11)$$

Mối quan hệ giữa đặc tính năng suất lạnh và đặc tính công suất điện tiêu thụ với tải lạnh ở nhiệt độ ngoài trời t_j phải như thể hiện trên Hình A.2 của Phụ lục A.

a) Làm việc chu kỳ cấp 1 ($L_o(t_j) \leq \phi_{min}(t_j), j = 1$ đến k)

Trong công thức (11), $X(t_j)$ phải được tính từ $\phi_{min}(t_j)$ theo công thức (7).

Trong công thức (7), $\phi(t_j) = \phi_{min}(t_j)$

b) Làm việc chu kỳ cấp 2 ($\phi_{min}(t_j) < L_o(t_j) \leq \phi_{f_{ul}}(t_j), j = k + 1$ đến p)

$$P_{mf}(t_j) = X_{mf}(t_j) \times P_{min}(t_j) + (1 - X_{mf}(t_j)) \times P_{f_{ul}}(t_j) \quad (12)$$

$$X_{mf}(t_j) = \frac{\phi_{f_{ul}}(t_j) - L_o(t_j)}{\phi_{f_{ul}}(t_j) - \phi_{min}(t_j)} \quad (13)$$

c) Làm việc với năng suất lạnh đầy tải ($L_o(t_j) > \phi_{f_{ul}}(t_j), j = p + 1$ đến n)

$P_{f_{ul}}(t_j)$ phải được tính theo công thức (4).

6.6 Đặc tính làm lạnh toàn mùa của thiết bị có nhiều cấp năng suất lạnh

6.6.1 Đặc tính năng suất lạnh theo nhiệt độ ngoài trời

Năng suất lạnh $\phi_{f_{ul}}(t_j)$ và $\phi_{min}(t_j)$ (W) của thiết bị khi làm việc ở nhiệt độ ngoài trời t_j được thể hiện như trên Hình A.3 của Phụ lục A, và được xác định bởi công thức (3) và (9).

Công thức (14) thể hiện đặc tính năng suất lạnh nửa tải ở nhiệt độ ngoài trời t_j .

$$\phi_{haf}(t_j) = \phi_{haf}(35) + \frac{\phi_{haf}(29) - \phi_{haf}(35)}{(35 - 29)} \times (35 - t_j) \quad (14)$$

6.6.2 Đặc tính công suất điện tiêu thụ theo nhiệt độ ngoài trời

Công suất điện tiêu thụ $P_{ful}(t_j)$ và $P_{min}(t_j)$ (W) của thiết bị khi làm việc ở nhiệt độ ngoài trời t_j phải được tính từ công thức (4) và công thức (10).

Công thức (15) thể hiện đặc tính công suất điện tiêu thụ ở chế độ làm lạnh nửa tải ở nhiệt độ ngoài trời t_j .

$$P_{haf}(t_j) = P_{haf}(35) + \frac{P_{haf}(29) - P_{haf}(35)}{(35 - 29)} \times (35 - t_j) \quad (15)$$

6.6.3 Tính tổng tải lạnh toàn mùa (CSTL)

Phải được tính theo công thức (5) của 6.4.3.

6.6.4 Tính năng lượng tiêu thụ ở chế độ làm lạnh (CSEC)

Khi có sẵn dữ liệu về năng suất lạnh thấp nhất thì năng lượng tiêu thụ ở chế độ làm lạnh (CSEC), C_{CSE} , được tính theo công thức (16).

$$C_{CSE} = \sum_{j=1}^k \frac{X(t_j) \times P_{min}(t_j) \times n_j}{F_{PL}(t_j)} + \sum_{j=k+1}^p P_{mh}(t_j) \times n_j + \sum_{j=p+1}^m P_{hf}(t_j) \times n_j + \sum_{j=m+1}^n P_{ful}(t_j) \times n_j \quad (16)$$

Mối quan hệ giữa đặc tính năng suất lạnh và đặc tính công suất điện tiêu thụ với tải lạnh ở nhiệt độ ngoài trời t_j được thể hiện trên Hình A.3 của Phụ lục A.

a) Làm việc chu kỳ cấp 1 ($L_o(t_j) \leq \phi_{min}(t_j), j = 1$ đến k)

Trong công thức (16), $X(t_j)$ phải được tính từ $\phi_{min}(t_j)$ theo công thức (7).

Trong công thức (7), $\phi(t) = \phi_{min}(t)$

b) Làm việc chu kỳ cấp 2 ($\phi_{min}(t_j) < L_o(t_j) \leq \phi_{haf}(t_j), j = k + 1$ đến p)

$$P_{mh}(t_j) = X_{mh}(t_j) \times P_{min}(t_j) + (1 - X_{mh}(t_j)) \times P_{haf}(t_j) \quad (17)$$

$$X_{mh}(t_j) = \frac{\phi_{haf}(t_j) - L_o(t_j)}{\phi_{haf}(t_j) - \phi_{min}(t_j)} \quad (18)$$

c) Làm việc chu kỳ cấp 3 ($\phi_{haf}(t_j) < L_o(t_j) \leq \phi_{ful}(t_j), j = p + 1$ đến m)

$$P_{hf}(t_j) = X_{hf}(t_j) \times P_{haf}(t_j) + (1 - X_{hf}(t_j)) \times P_{ful}(t_j) \quad (19)$$

$$X_{hf}(t_j) = \frac{\phi_{fui}(t_j) - L_o(t_j)}{\phi_{fui}(t_j) - \phi_{haf}(t_j)} \quad (20)$$

d) Làm việc với năng suất lạnh đầy tải ($L_o(t_j) > \phi_{fui}(t_j)$), $j = m + 1$ đến n)

$P_{fui}(t_j)$ phải được tính theo công thức (4).

Khi không có sẵn dữ liệu về năng suất lạnh tải nhỏ nhất thì năng lượng tiêu thụ ở chế độ làm lạnh (CSEC), C_{CSE} , được tính theo công thức (21).

$$C_{CSE} = \sum_{j=1}^p \frac{X(t_j) \times P_{haf}(t_j) \times n_j}{F_{PL}(t_j)} + \sum_{j=p+1}^m P_{hf}(t_j) \times n_j + \sum_{j=m+1}^n P_{fui}(t_j) \times n_j \quad (21)$$

a) Làm việc chu kỳ cấp 1 ($L_o(t_j) \leq \phi_{haf}(t_j)$), $j = 1$ đến p)

Trong công thức (21), $X(t_j)$ phải được tính từ $\phi_{haf}(t_j)$ theo công thức (7).

Trong công thức (7), $\phi(t) = \phi_{haf}(t)$

b) Làm việc chu kỳ cấp 2 ($\phi_{haf}(t_j) < L_o(t_j) \leq \phi_{fui}(t_j)$), $j = p + 1$ đến m)

Trong công thức (21), $P_{hf}(t_j)$ và $X_{hf}(t_j)$ phải được tính theo công thức (19) và (20).

c) Làm việc với năng suất lạnh đầy tải ($L_o(t_j) > \phi_{fui}(t_j)$), $j = m + 1$ đến n)

$P_{fui}(t_j)$ phải được tính theo công thức (4).

6.7 Đặc tính làm lạnh toàn mùa của thiết bị có năng suất lạnh vô cấp

Hệ số qui định trong Bảng 1 có thể được sử dụng cho từng đặc tính.

6.7.1 Đặc tính năng suất lạnh theo nhiệt độ ngoài trời

Năng suất lạnh $\phi_{fui}(t_j)$, $\phi_{min}(t_j)$ và $\phi_{haf}(t_j)$ (W) của thiết bị khi thiết bị làm việc ở chế độ làm lạnh và ở nhiệt độ ngoài trời t_j được thể hiện trên Hình A.4 trong Phụ lục A, và được xác định bằng công thức (3), (9) và (14).

6.7.2 Đặc tính công suất điện tiêu thụ theo nhiệt độ ngoài trời

Công suất điện tiêu thụ $P_{fui}(t_j)$, $P_{min}(t_j)$ và $P_{haf}(t_j)$ (W) của thiết bị khi thiết bị làm việc ở chế độ làm lạnh và ở nhiệt độ ngoài trời t_j như thể hiện trên Hình A.4 trong Phụ lục A, và được xác định bằng công thức (4), (10) và (15).

6.7.3 Tính tổng tải lạnh toàn mùa (CSTL)

Phải được xác định theo công thức (5) của 6.4.3.

6.7.4 Tính năng lượng tiêu thụ toàn mùa ở chế độ làm lạnh (CSEC)

Khi có sẵn dữ liệu về năng suất lạnh tải nhỏ nhất thì năng lượng tiêu thụ ở chế độ làm lạnh (CSEC), C_{CSE} , được tính bằng công thức (16).

Khi không có sẵn dữ liệu về năng suất lạnh tải nhỏ nhất thì năng lượng tiêu thụ ở chế độ làm lạnh (CSEC), C_{CSE} , được tính bằng công thức (21).

Mối liên quan giữa đặc tính năng suất lạnh, công suất điện tiêu thụ và EER với tải lạnh ở nhiệt độ ngoài trời t_j được thể hiện trên Hình A.4, Phụ lục A.

Phương pháp tính toán cho từng số hạng trong công thức (16) như sau:

a) Làm việc chu kỳ ($L_o(t_j) \leq \phi_{min}(t_j), j = 1$ đến k)

Trong công thức (16), $X(t_j)$ phải được tính từ $\phi_{min}(t_j)$ theo công thức (7).

Trong công thức (7), $\phi(t_j) = \phi_{min}(t_j)$

b) Làm việc ở năng suất lạnh vô cấp từ năng suất lạnh tải nhỏ nhất đến năng suất lạnh nửa tải ($\phi_{min}(t_j) < L_o(t_j) \leq \phi_{haf}(t_j), j = k + 1$ đến p)

t_p là nhiệt độ ngoài trời khi tải lạnh bằng năng suất lạnh tải nhỏ nhất (xem Phụ lục C).

$E_{ER,min}(t_p)$ phải được tính từ $\phi_{min}(t_p)$ và $P_{min}(t_p)$.

t_o là nhiệt độ ngoài trời khi tải lạnh bằng năng suất lạnh nửa tải (xem Phụ lục C).

$E_{ER,haf}(t_o)$ phải được tính từ $\phi_{min}(t_o)$ và $P_{min}(t_o)$.

Giả thiết rằng EER thay đổi tuyến tính theo nhiệt độ ngoài trời khi năng suất lạnh của thiết bị thay đổi liên tục.

$$E_{ER,mh}(t_j) = E_{ER,min}(t_p) + \frac{E_{ER,haf}(t_o) - E_{ER,min}(t_p)}{t_o - t_p} \times (t_j - t_p) \quad (22)$$

$P_{mh}(t_j)$, công suất điện tiêu thụ từ chế độ làm việc với năng suất lạnh tải nhỏ nhất đến năng suất lạnh nửa tải, phải được tính từ tải lạnh $L_o(t_j)$ và $E_{ER,mh}(t_j)$ bởi công thức (23)

$$P_{mh}(t_j) = \frac{L_o(t_j)}{E_{ER,mh}(t_j)} \quad (23)$$

c) Làm việc ở năng suất lạnh vô cấp từ năng suất lạnh nửa tải đến năng suất lạnh đầy tải ($\phi_{haf}(t_j) < L_o(t_j) \leq \phi_{full}(t_j), j = p + 1$ đến m)

t_o là nhiệt độ ngoài trời khi tải lạnh bằng năng suất lạnh nửa tải. (Phương pháp tính toán đối với điểm giao nhau như mô tả trong Phụ lục C).

TCVN 7831:2012

$E_{ER,haf}(t_o)$, EER ở nhiệt độ ngoài trời t_o khi làm việc với năng suất lạnh nửa tải, phải được tính từ $\phi_{haf}(t_o)$ và $P_{haf}(t_o)$ theo công thức (24).

$$E_{ER,haf}(t_o) = \frac{\phi_{haf}(t_o)}{P_{haf}(t_o)} \quad (24)$$

t_b là nhiệt độ ngoài trời khi tải lạnh bằng năng suất lạnh đầy tải. (Phương pháp tính toán đối với điểm giao nhau như mô tả trong Phụ lục C).

$E_{ER,FUL}(t_b)$, EER ở nhiệt độ ngoài trời t_b khi làm việc với năng suất lạnh đầy tải, phải được tính từ $\phi_{ful}(t_b)$ và $P_{ful}(t_b)$ theo công thức (25).

$$E_{ER,ful}(t_b) = \frac{\phi_{ful}(t_b)}{P_{ful}(t_b)} \quad (25)$$

Giả thiết rằng EER thay đổi tuyến tính theo nhiệt độ ngoài trời khi năng suất lạnh của thiết bị thay đổi liên tục.

$$E_{ER,hf}(t_j) = E_{ER,haf}(t_o) + \frac{E_{ER,ful}(t_b) - E_{ER,haf}(t_o)}{t_b - t_o} \times (t_j - t_o) \quad (26)$$

$P_{hf}(t_j)$, công suất điện tiêu thụ từ chế độ làm việc với năng suất lạnh nửa tải đến năng suất lạnh đầy tải, phải được tính từ tải lạnh $L_o(t_j)$ và $E_{ER,hf}(t_j)$ bởi công thức (27).

$$P_{hf}(t_j) = \frac{L_o(t_j)}{E_{ER,hf}(t_j)} \quad (27)$$

d) Làm việc ở năng suất lạnh đầy tải ($\phi_{ful}(t_j) < L_o(t_j), j = m + 1$ đến n)

$P_{ful}(t_j)$ phải được tính theo công thức (4).

Trong trường hợp không đo được năng suất lạnh tải nhỏ nhất, năng lượng tiêu thụ ở chế độ làm lạnh (CSEC), C_{CSE} , phải được tính bằng công thức (21).

a) Làm việc chu kỳ ($L_o(t_j) \leq \phi_{haf}(t_j), j = k + 1$ đến p)

Trong dải này, phải thực hiện tính toán với giả thiết là điều hòa nhiệt độ làm việc theo chu kỳ với năng suất lạnh nửa tải.

Trong công thức (21), $X(t_j)$ phải được tính từ $\phi_{haf}(t_j)$ theo công thức (7).

Trong công thức (7), $\phi(t_i) = \phi_{haf}(t_i)$

b) Làm việc ở năng suất lạnh vô cấp từ năng suất lạnh nửa tải đến năng suất lạnh đầy tải ($\phi_{haf}(t_j) < L_o(t_j) \leq \phi_{ful}(t_j), j = p + 1$ đến m)

Phải thực hiện tính toán sử dụng công thức từ (24) đến (27).

c) Làm việc ở năng suất lạnh đầy tải ($\phi_{ful}(t_j) < L_o(t_j), j = m + 1$ đến n)

$P_{f,ul}(t_j)$ phải được tính theo công thức (4).

7 Báo cáo thử nghiệm

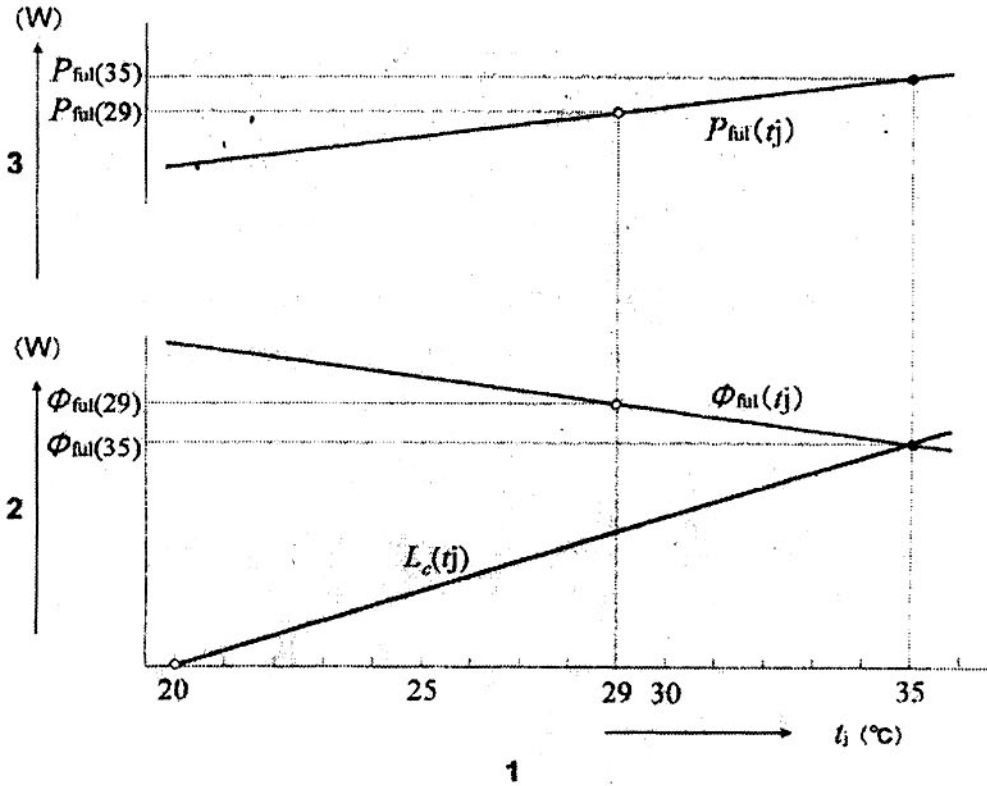
Báo cáo thử nghiệm phải gồm:

- a) Kiểu thiết bị.
- b) Danh mục các điểm thử nghiệm bắt buộc đã thực hiện, và giá trị năng suất lạnh và EER thu được.
- c) Danh mục các điểm thử nghiệm tùy chọn đã thực hiện, và giá trị năng suất lạnh và EER thu được.
- d) Các giá trị mặc định đã sử dụng.
- e) Đối với hệ thống nhiều cụm, tổ hợp các cụm trong nhà và cụm ngoài trời.

Đối với thiết bị có năng suất lạnh vô cấp, phải chỉ ra các cài đặt tần số đối với từng thử nghiệm.

Hệ số lạnh hiệu quả toàn mùa (CSPF) phải công bố giá trị đến 3 chữ số có nghĩa, có tham khảo đến tải lạnh xác định chuẩn và phân bố bin nhiệt độ ngoài trời chuẩn sử dụng.

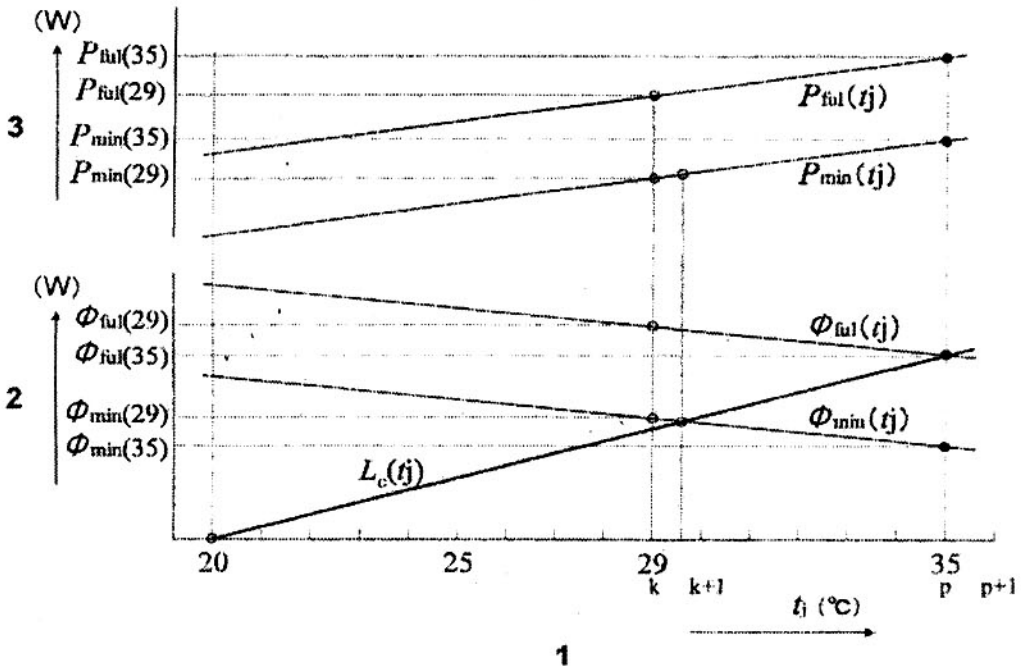
Phụ lục A
(tham khảo)
Các hình vẽ



CHÚ DẪN

- 1 Nhiệt độ ngoài trời
- 2 Năng suất lạnh hoặc tải lạnh
- 3 Công suất điện tiêu thụ

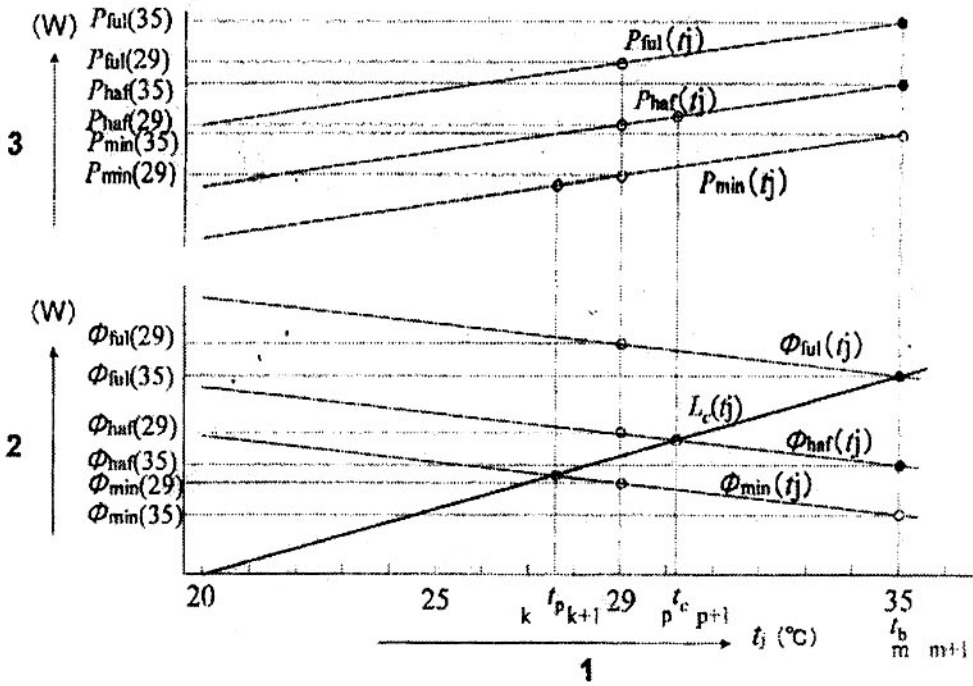
**Hình A.1 – Năng suất lạnh, công suất điện tiêu thụ và tải lạnh
đối với thiết bị có năng suất lạnh cố định**



CHÚ DẪN

- 1 Nhiệt độ ngoài trời
- 2 Năng suất lạnh hoặc tải lạnh
- 3 Công suất điện tiêu thụ

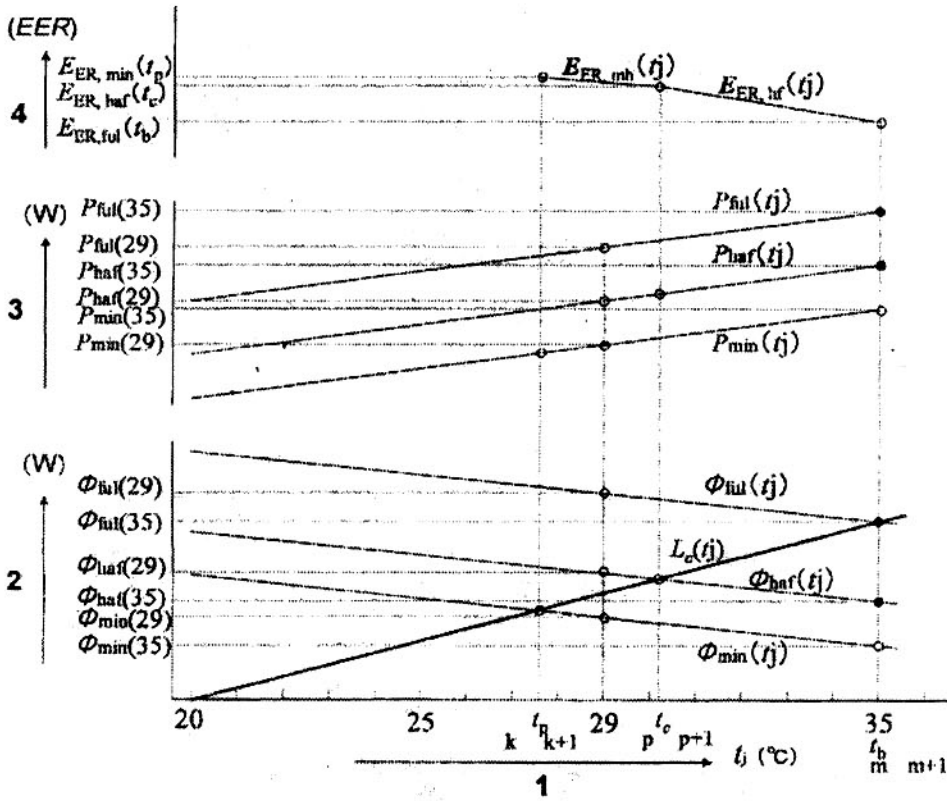
Hình A.2 – Năng suất lạnh, công suất điện tiêu thụ và tải lạnh
đối với thiết bị có 2 cấp năng suất lạnh



CHÚ DẪN

- 1 Nhiệt độ ngoài trời
- 2 Năng suất lạnh hoặc tải lạnh
- 3 Công suất điện tiêu thụ

Hình A.3 – Năng suất lạnh, công suất điện tiêu thụ và tải lạnh đối với thiết bị có nhiều cấp năng suất lạnh



CHÚ DẪN

- 1 Nhiệt độ ngoài trời
- 2 Năng suất lạnh hoặc tải lạnh
- 3 Công suất điện tiêu thụ
- 4 Hệ số năng lượng hiệu quả (EER)

Hình A.4 – Năng suất lạnh, công suất điện tiêu thụ, tải lạnh và EER
 đối với thiết bị có năng suất lạnh vô cấp

Phụ lục B

(qui định)

Phương pháp thử nghiệm và tính toán hệ số suy giảm của làm việc chu kỳ

B.1 Thử nghiệm làm lạnh ở độ ẩm thấp và thử nghiệm làm lạnh chu kỳ

Thử nghiệm làm lạnh ở độ ẩm thấp và thử nghiệm làm lạnh chu kỳ phải được thực hiện theo Phụ lục A của TCVN 6576 (ISO 5151) như qui định trong B.2 của Phụ lục này.

Điều kiện thử nghiệm đối với phép thử làm lạnh chu kỳ được thể hiện trong Bảng B.1.

Bảng B.1 – Điều kiện nhiệt độ và độ ẩm đối với phép thử làm lạnh theo chu kỳ

Thử nghiệm	Nhiệt độ trong nhà, °C		Nhiệt độ ngoài trời, °C	
	Bầu khô	Bầu ướt	Bầu khô	Bầu ướt
Thử nghiệm A Ôn định, gián khô	27	13,9 hoặc nhỏ hơn	29	-
Thử nghiệm B Chu kỳ, gián khô	27	13,9 hoặc nhỏ hơn	29	-

CHÚ THÍCH 1: Không khí đi vào thiết bị phải có hàm lượng ẩm đủ thấp để không tạo ngưng tụ trên giàn lạnh. (Khuyến cáo sử dụng nhiệt độ bầu ướt trong phòng là 13,9 hoặc nhỏ hơn).

CHÚ THÍCH 2: Giữ chênh lệch áp suất tĩnh giữa các vòi phun và áp lực theo vận tốc trong giai đoạn ON giống với giá trị như đo trong thử nghiệm A.

Thời gian của giai đoạn ON và OFF trong thử nghiệm làm việc chu kỳ như thể hiện trong Bảng B.2.

Bảng B.2 – Thời gian của giai đoạn ON và OFF trong thử nghiệm làm việc chu kỳ

Kiểu thiết bị	Chế độ làm việc	Khoảng thời gian (min)		1 chu kỳ (min)
		ON	OFF	
Kiểu cố định	Năng suất lạnh đầy tải	6	24	30
Kiểu 2 cấp	Năng suất lạnh tải nhỏ nhất	6	24	30
Kiểu nhiều cấp	Năng suất lạnh tải nhỏ nhất hoặc Năng suất lạnh nửa tải ^a	6	24	30
Kiểu vô cấp ^b	Năng suất lạnh tải nhỏ nhất hoặc Năng suất lạnh nửa tải ^a	12	48	60

^a Nếu không đo được ở chế độ làm việc ổn định năng suất lạnh tải nhỏ nhất thì phải thực hiện thử nghiệm chu kỳ ở năng suất lạnh nửa tải.

^b Đối với thiết bị kiểu năng suất lạnh vô cấp thì không cần thực hiện thử nghiệm chu kỳ. Thông tin trên chỉ để tham khảo.

B.2 Quy trình thử nghiệm

B.2.1 Quy trình thử nghiệm đối với thử nghiệm chế độ làm lạnh, giàn khô, trạng thái ổn định (thử nghiệm A)

Trước khi ghi số liệu trong thử nghiệm giàn khô trạng thái ổn định, vận hành thiết bị ít nhất 1 h sau khi đạt được điều kiện của giàn khô. Loại bỏ hết nước trong khay hứng nước ngưng và bịt lỗ thoát nước lại. Sau đó khay hứng nước ngưng cần được giữ khô hoàn toàn.

Ghi lại giá trị năng suất lạnh và công suất điện tiêu thụ từ thử nghiệm giàn khô trạng thái ổn định. Để chuẩn bị cho thử nghiệm chu kỳ B.2.2, ghi lại vận tốc không khí theo thể tích trung bình phía trong phòng từ chênh lệch áp suất hoặc từ áp lực do vận tốc đối với vòi phun lưu lượng và đặc tính của không khí.

B.2.2 Quy trình thử nghiệm đối với thử nghiệm chế độ làm lạnh giàn khô chu kỳ tùy chọn (thử nghiệm B)

B.2.2.1 Điều kiện thử nghiệm

Sau khi hoàn thành thử nghiệm giàn khô trạng thái ổn định, tháo trang bị thử nghiệm theo phương pháp enthalpy không khí bên ngoài, nếu có nối, và bắt đầu chu kỳ OFF/ON của máy nén bằng tay. Bố trí thử nghiệm cần giống với bố trí trong thử nghiệm giàn khô trạng thái ổn định.

Khoảng thời gian ON và OFF phải theo như Bảng B.2.

Lập lại dạng chu kỳ ON và OFF cho đến khi hoàn thành thử nghiệm. Cho phép các cơ cấu điều khiển của thiết bị điều chỉnh chu kỳ làm việc của quạt bên ngoài.

Trong mọi trường hợp, sử dụng quạt hút của thiết bị đo dòng không khí cùng với quạt của điều hòa trong phòng, nếu có lắp đặt và làm việc, để xấp xỉ đáp ứng bước trong lưu lượng không khí giàn phía trong phòng.

B.2.2.2 Đo bằng cơ cấu điều khiển quạt hút tự động của thiết bị đo dòng không khí

Nếu thiết bị đo dòng không khí có chức năng điều chỉnh áp suất tĩnh một cách tự động và ngay lập tức sao cho chênh lệch áp suất tĩnh bằng không đối với thiết bị không ống dẫn hoặc bằng giá trị áp suất bên ngoài nhất định đối với thiết bị có ống dẫn bằng cách điều chỉnh hoạt động của quạt hút.

Hiệu số giữa giá trị chênh áp suất tĩnh của vòi phun và áp suất chuyển động được đo bằng thiết bị đo dòng khí có cơ cấu điều khiển quạt hút tự động và giá trị được đo ở thử nghiệm giàn khô trạng thái ổn định phải nằm trong phạm vi 2 % trong vòng 15 s sau khi bắt đầu dòng không khí. Nếu thiết bị đo dòng không khí không đáp ứng các yêu cầu hoặc nếu thiết bị không có khả năng tự động điều khiển quạt hút thì có thể đo bằng cách điều chỉnh quạt hút bằng tay.

B.2.2.3 Đo bằng cách sử dụng cơ cấu điều khiển quạt hút bằng tay của thiết bị đo dòng không khí

Điều chỉnh quạt hút để nhanh chóng đạt được và sau đó duy trì chênh lệch áp suất tĩnh của vòi phun hoặc áp suất chuyển động ở cùng giá trị như đo được trong thử nghiệm gián khô trạng thái ổn định. Chênh lệch áp suất hoặc áp suất chuyển động cần nằm trong 2 % giá trị có được từ thử nghiệm gián khô trạng thái ổn định trong vòng 15 s sau khi bắt đầu dòng không khí.

B.2.2.4 Thu thập dữ liệu

Sau khi hoàn thành ít nhất hai chu kỳ OFF/ON hoàn chỉnh của máy nén, xác định năng suất lạnh tổng và năng lượng tiêu thụ tổng trong khoảng thời gian thu thập dữ liệu tiếp theo bất kỳ khi đáp ứng các giá trị dung sai thử nghiệm qui định trong các điều kiện thử nghiệm sườn quá độ trong TCVN 6576 (ISO 5151).

Lấy mẫu không khí, tốc độ lưu thông và điện áp cứ ít nhất 2 min một lần trong khoảng thời gian mà không khí chạy qua giàn. Ghi lại nhiệt độ bầu khô của không khí đi vào và đi ra khỏi giàn trong nhà ở những khoảng thời gian bằng nhau và bằng 10 s hoặc ít hơn.

Tích phân năng suất lạnh và công suất điện tiêu thụ trong các chu kỳ hoàn chỉnh. Đối với các thiết bị có ống dẫn thử nghiệm với quạt trong phòng, thì tích phân công suất điện tiêu thụ từ trạng thái OFF của quạt trong phòng đến vị trí OFF tiếp theo. Đối với các thiết bị có ống dẫn khác và thiết bị không ống dẫn, tích phân công suất điện tiêu thụ từ trạng thái OFF của máy nén đến trạng thái OFF tiếp theo.

Hệ số suy giảm (C_D) phải được tính bằng cách sử dụng kết quả ở thử nghiệm A và thử nghiệm B của Bảng B.1 bằng công thức (B.1).

Công thức (B.1) được biểu diễn cho trường hợp làm việc với năng suất lạnh đầy tải. Công thức (B.1) có thể áp dụng cho làm việc chu kỳ năng suất lạnh nửa tải $\phi_{haf(cyc)}$ và $\phi_{min(cyc)}$

$$C_D = \frac{1 - \frac{\phi_{ful(cyc)}/P_{ful(cyc)}}{\phi_{ful(dry)}/P_{ful(dry)}}}{1 - \phi_{ful(cyc)}/\phi_{ful(dry)}} = \frac{1 - \frac{E_{ER,ful(cyc)}}{E_{ER,ful(dry)}}}{1 - F_{CL,ful}} \quad (B.1)$$

Trong đó

- $\phi_{ful(cyc)}$ Năng suất lạnh (W) của điều hòa không khí khi làm việc ở chế độ làm lạnh với năng suất lạnh danh định được thử nghiệm bởi phương pháp qui định trong B.2.2.
- $P_{ful(cyc)}$ Công suất điện tiêu thụ (W) khi làm việc ở chế độ làm lạnh với năng suất lạnh danh định được thử nghiệm bởi phương pháp qui định trong B.2.2.
- $\phi_{ful(dry)}$ Năng suất lạnh (W) của điều hòa không khí khi làm việc ở chế độ làm lạnh với năng suất lạnh danh định được thử nghiệm bởi phương pháp qui định trong B.2.1.
- $P_{ful(dry)}$ Công suất điện tiêu thụ (W) khi làm việc ở chế độ làm lạnh với năng suất lạnh danh định được thử nghiệm bởi phương pháp qui định trong B.2.1.

- $E_{ER,ful(wet)}$ Hệ số năng lượng hiệu quả khi làm việc ở chế độ làm lạnh với năng suất lạnh danh định được thử nghiệm bởi phương pháp qui định trong B.2.2.
- $E_{ER,ful(dry)}$ Hệ số năng lượng hiệu quả khi làm việc ở chế độ làm lạnh với năng suất lạnh danh định được thử nghiệm bởi phương pháp qui định trong B.2.1.
- $F_{CL,ful}$ Tỷ số giữa $\phi_{ful(wet)}$ và $\phi_{ful(dry)}$

Phụ lục C

(qui định)

Phương pháp tính toán nhiệt độ tại điểm giao nhau giữa đường đặc tính tải xác định và đường đặc tính năng suất lạnh

Tải xác định $L_c(t_j)$ được tính từ công thức (C.1) giống với công thức (2) nêu trên.

$$L_c(t_j) = \phi_{fui}(t_{100}) \times \frac{(t_j - t_0)}{(t_{100} - t_0)} \quad (C.1)$$

Từ đặc tính năng suất lạnh $\phi(t_j)$ được cho bởi công thức (C.2) đến (C.4), giống như các công thức (3), (9) và (14) nêu trên.

$$\phi_{fui}(t_j) = \phi_{fui}(35) + \frac{\phi_{fui}(29) - \phi_{fui}(35)}{(35 - 29)} \times (35 - t_j) \quad (C.2)$$

$$\phi_{haf}(t_j) = \phi_{haf}(35) + \frac{\phi_{haf}(29) - \phi_{haf}(35)}{(35 - 29)} \times (35 - t_j) \quad (C.3)$$

$$\phi_{min}(t_j) = \phi_{min}(35) + \frac{\phi_{min}(29) - \phi_{min}(35)}{(35 - 29)} \times (35 - t_j) \quad (C.4)$$

Điểm giao nhau giữa đường đặc tính làm việc ở năng suất lạnh đầy tải và đường đặc tính tải t_b được tính từ công thức (C.1) và (C.2).

$$L_c(t_j) = \phi_{fui}(t_j)$$

$$\phi_{fui}(t_{100}) \times \frac{(t_b - t_0)}{(t_{100} - t_0)} = \phi_{fui}(35) + \frac{\phi_{fui}(29) - \phi_{fui}(35)}{(35 - 29)} \times (35 - t_b) \quad (C.5)$$

Do đó, t_b được cho bởi công thức (C.6).

$$t_b = \frac{6\phi_{fui}(t_{100})t_0 + 6\phi_{fui}(35)(t_{100} - t_0) + 35(\phi_{fui}(29) - \phi_{fui}(35))(t_{100} - t_0)}{6\phi_{fui}(t_{100}) + (\phi_{fui}(29) - \phi_{fui}(35))(t_{100} - t_0)} \quad (C.6)$$

Điểm giao nhau giữa đường đặc tính làm việc ở năng suất lạnh nửa tải và đường đặc tính tải t_c được tính từ công thức (C.1) và (C.3).

$$\phi_{haf}(t_{100}) \times \frac{(t_c - t_0)}{(t_{100} - t_0)} = \phi_{haf}(35) + \frac{\phi_{haf}(29) - \phi_{haf}(35)}{(35 - 29)} \times (35 - t_c) \quad (C.7)$$

Do đó, t_c được cho bởi công thức (C.8).

$$t_c = \frac{6\phi_{haf}(t_{100})t_0 + 6\phi_{haf}(35)(t_{100} - t_0) + 35(\phi_{haf}(29) - \phi_{haf}(35))(t_{100} - t_0)}{6\phi_{haf}(t_{100}) + (\phi_{haf}(29) - \phi_{haf}(35))(t_{100} - t_0)} \quad (C.8)$$

Điểm giao nhau giữa đường đặc tính làm việc ở năng suất lạnh tải nhỏ nhất và đường đặc tính tải t_p được tính từ công thức (C.1) và (C.4).

$$\phi_{min}(t_{100}) \times \frac{(t_p - t_0)}{(t_{100} - t_0)} = \phi_{min}(35) + \frac{\phi_{min}(29) - \phi_{min}(35)}{(35 - 29)} \times (35 - t_p) \quad (C.9)$$

Do đó, t_p được cho bởi công thức (C.10).

$$t_p = \frac{6\phi_{min}(t_{100})t_0 + 6\phi_{min}(35)(t_{100} - t_0) + 35(\phi_{min}(29) - \phi_{min}(35))(t_{100} - t_0)}{6\phi_{min}(t_{100}) + (\phi_{min}(29) - \phi_{min}(35))(t_{100} - t_0)} \quad (C.10)$$

Sử dụng giá trị mặc định $\phi(29) = 1,077 \times \phi(35)$ trong Bảng 1, $\phi(t_f)$ trở thành công thức (C.11).

$$\phi_{fui}(t_f) = \phi(35) \times \left(1 + \frac{0,077(35 - t_b)}{6} \right) \quad (C.11)$$

Điểm giao nhau của đường đặc tính làm việc năng suất lạnh đầy tải và đường đặc tính tải t_b được tính từ công thức (C.1) và (C.11).

$$\phi_{fui}(t_{100}) \times \frac{(t_b - t_0)}{(t_{100} - t_0)} = \phi(35) \times \left(1 + \frac{0,077(35 - t_b)}{6} \right) \quad (C.12)$$

Do đó t_b được cho bởi công thức (C.13).

$$t_b = \frac{6\phi_{fui}(t_{100})t_0 + 6\phi_{fui}(35)(t_{100} - t_0) + 0,077 \times 35(t_{100} - t_0)}{6\phi_{fui}(t_{100}) + 0,077(t_{100} - t_0)} \quad (C.13)$$

Bằng cách tương tự, điểm giao nhau giữa đường đặc tính làm việc năng suất lạnh nửa tải và đường đặc tính tải t_c được tính từ công thức (C.14).

$$t_c = \frac{6\phi_{haf}(t_{100})t_0 + 6\phi_{haf}(35)(t_{100} - t_0) + 0,077 \times 35(t_{100} - t_0)}{6\phi_{haf}(t_{100}) + 0,077 \times 35(t_{100} - t_0)} \quad (C.14)$$

Bằng cách tương tự, điểm giao nhau giữa đường đặc tính làm việc năng suất lạnh tải nhỏ nhất và đường đặc tính tải t_p được tính từ công thức (C.15).

$$t_p = \frac{6\phi_{min}(t_{100})t_0 + 6\phi_{min}(35)(t_{100} - t_0) + 0,077 \times 35(t_{100} - t_0)}{6\phi_{min}(t_{100}) + 0,077 \times 35(t_{100} - t_0)} \quad (C.15)$$

Thư mục tài liệu tham khảo

ISO/DIS 16358-1:2012, Air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps – Testing and calculating methods for seasonal performance factors – Part 1: Cooling seasonal performance factor (Điều hòa không khí làm mát bằng khí và bơm nhiệt gió-gió – Phương pháp thử nghiệm và tính toán hệ số hiệu suất – Phần 1: Hệ số hiệu suất làm lạnh)
