

XÁC ĐỊNH GIÁ TRỊ NON TẢI TÍCH HỢP - IPLV CHO MÁY LẠNH Ở ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU VIỆT NAM

ThS. Phạm Văn Lương

Viện Khoa học và Kỹ thuật Môi trường

Trường Đại học Xây dựng

Tóm tắt: Để lựa chọn được hệ thống điều hoà không khí tiêu thụ điện năng ít nhất, người thiết kế phải biết cách tính toán điện năng tiêu thụ của máy lạnh và lựa chọn máy lạnh có chỉ số tiêu thụ điện thấp khi vận hành thông qua giá trị non tải tích hợp - IPLV. Bài báo trình bày cách xác định giá trị IPLV trong điều kiện khí hậu Việt Nam.

Summary: To select the lowest electric consumption HVAC, the designer has to know how to calculate electric consumption of Chiller and choose the Chiller with the lowest electric consumption following the integrated part-load value - IPLV. The paper presents the way to calculate IPLV in Vietnam.

1. Mở đầu

Thông thường khi tính toán tiêu thụ điện năng, người ta thường sử dụng công suất điện của máy lạnh ở chế độ toàn tải, nhưng trong thực tế vận hành thì máy lạnh chỉ chạy ở chế độ này rất ít mà chủ yếu là ở chế độ non tải. Bởi vậy, việc đưa ra hệ số tính toán tiêu thụ điện khi vận hành máy lạnh ở chế độ non tải là rất cần thiết.

Tính toán lượng điện tiêu thụ của máy lạnh với chỉ số non tải tích hợp - IPLV theo công thức:

$$\text{Điện tiêu thụ (kWh)} = \text{kW} \times \text{Số giờ chạy máy} / \text{IPLV}.$$

Trị số IPLV đã được Viện nghiên cứu kỹ thuật lạnh và điều hòa không khí Mỹ (ARI) nghiên cứu tính toán và áp dụng ở nhiều nước tiên tiến trên thế giới như Mỹ, Anh, Pháp, Đức, Hồng Kông... theo tiêu chuẩn ARI Standard 550/590. Ở Việt Nam, hiện nay người ta thường sử dụng theo thông số của Mỹ mà chưa có nghiên cứu cụ thể.

2. Chỉ số IPLV ở các nước tiên tiến trên thế giới

Theo ARI Standard 550/590-2003, mức độ hiệu quả của máy lạnh không chỉ thể hiện qua giá trị COP ở 100% công suất đầy tải, mà còn được thể hiện qua giá trị chạy non tải tích hợp (IPLV): $\text{IPLV} = (a \cdot A + b \cdot B + c \cdot C + d \cdot D)$, kW/kW.

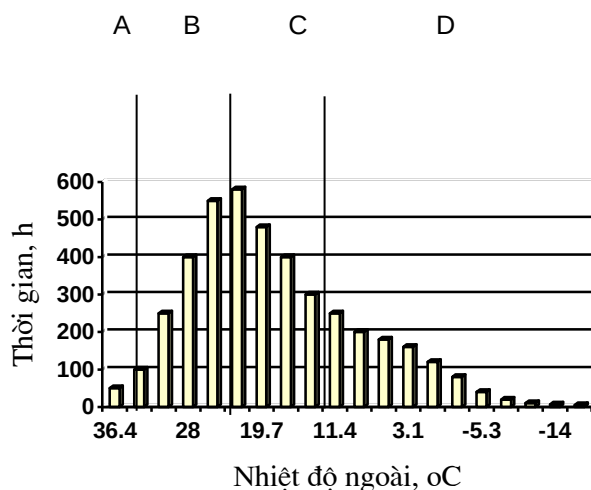
Trong đó: A = COP ở 100% tải,

B = COP ở 75% tải

C = COP ở 50% tải,

D = COP ở 25% tải

Các hệ số a, b, c, và d là thời lượng vận hành ở các mức 100%, 75%, 50%, và 25% công suất lạnh trong các công trình thông dụng theo số liệu khí hậu trung bình của Mỹ ($a = 0.01$, $b = 0.42$, $c = 0.45$, $d = 0.12$).



Hình 1. Số liệu khí hậu và mức độ chạy máy lạnh trung bình ở Mỹ, [4].

Theo ARI Standard 550/590-2003, thời gian vận hành của hệ thống điều hoà không khí trong các toà nhà chia ra 4 nhóm:

Nhóm 1: 24h/ngày, 7 ngày/tuần, nhiệt độ $>-18^{\circ}\text{C}$.

Nhóm 2: 24h/ngày, 7 ngày/tuần, nhiệt độ $>12.8^{\circ}\text{C}$.

Nhóm 3: 12h/ngày, 5 ngày/tuần, nhiệt độ $>-18^{\circ}\text{C}$.

Nhóm 4: 12h/ngày, 5 ngày/tuần, nhiệt độ $>12.8^{\circ}\text{C}$.

Điều kiện khí hậu và mức độ sử dụng ở Việt Nam có thể phù hợp với nhóm 4 của ARI Standard 550/590-2003 được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Hệ số a, b, c, d cho nhóm 4

Hệ số	% tải	Nước giải nhiệt đi vào, $^{\circ}\text{C}$.	Nhiệt độ không khí, $^{\circ}\text{C}$	Tỉ trọng, %
a	100	29.4	35	1.8
b	75	24.2	28	50.1
c	50	18.8	19	48.1
d	25	N/A	N/A	0
IPLV		$0.018*A+0.501*B+0.481*C+0.0*D$		

3. Số liệu khí hậu tại Hà Nội, Đà Nẵng và thành phố Hồ Chí Minh

Số liệu khí hậu xây dựng là cơ sở cho việc tính toán công suất lạnh của hệ thống điều hoà không khí cũng như để xác định giá trị chạy non tải tích hợp (IPLV) của máy lạnh theo điều kiện khí hậu địa phương.

Dựa trên kết quả xử lý số liệu khí hậu xây dựng của GS.TS Trần Ngọc Chấn [1] (Bảng phân bố t-I đồng thời), ta có số liệu khí hậu của các địa phương (Hà Nội, Đà Nẵng, TP.Hồ Chí Minh) đại diện cho các miền (miền Bắc, miền Trung, miền Nam) như thể hiện ở các bảng 2-7:

Bảng 2. Số giờ xuất hiện độ ẩm trong năm ở Hà Nội

Độ ẩm, %	40-42	44-48	50-54	56-60	62-66	68-72	74-78	80-84	86-90	92-96	98-100
Số giờ xuất hiện, h	16.3	75	159	344	574	808	996	1114	1672	2344	534

Bảng 3. Số giờ xuất hiện nhiệt độ trong năm ở Hà Nội

Nhiệt độ kk, °C	37-40	34-37	31-34	28-31	25-28	22-25	19-22	16-19	13-16	10-13	05-10
Số giờ xuất hiện, h	6.5	108	558	1348	2111	1394	1182	906	672	329	52.2

Bảng 4. Số giờ xuất hiện độ ẩm trong năm ở Đà Nẵng

Độ ẩm, %	40-42	44-48	50-54	56-60	62-66	68-72	74-78	80-84	86-90	92-96	98-100
Số giờ xuất hiện, h	2	37	148	305	550	892	1115	1265	1893	2287	265

Bảng 5. Số giờ xuất hiện nhiệt độ trong năm ở Đà Nẵng

Nhiệt độ kk, °C	37-40	34-37	31-34	28-31	25-28	22-25	19-22	16-19	13-16	10-13	05-10
Số giờ xuất hiện, h	10	194	738	1441	2889	2222	1093	253	17	1.5	0.2

Bảng 6. Số giờ xuất hiện độ ẩm trong năm ở TP. Hồ Chí Minh

Độ ẩm, %	40-42	44-48	50-54	56-60	62-66	68-72	74-78	80-84	86-90	92-96	98-100
Số giờ xuất hiện, h	50	215	505	765	850	895	1095	1250	1565	1390	105

Bảng 7. Số giờ xuất hiện nhiệt độ trong năm ở TP. Hồ Chí Minh

Nhiệt độ, °C	37-40	34-37	31-34	28-31	25-28	22-25	19-22	16-19	13-16	10-13	05-10
Số giờ xuất hiện, h	3	178	1260	2200	3643	1310	111	5	0	0	0

4. Mức độ chạy máy lạnh tại một số địa phương ở Việt Nam

Thời gian vận hành của hệ thống điều hoà không khí phụ thuộc vào các yếu tố cơ bản sau:

- Thông số khí hậu ngoài nhà, đặc điểm kiến trúc (quy mô, vật liệu, kết cấu bao che,...).
- Mục đích sử dụng (văn phòng, trung tâm thương mại, nhà ga,...).
- Yêu cầu tiện nghi vi khí hậu (mức độ duy trì thông số nhiệt, ẩm,...).

Đối với các công trình có lượng nhiệt thừa tương đối lớn thì hệ thống điều hoà không khí vận hành làm lạnh không phải là khi nhiệt độ ngoài nhà lớn hơn 26°C mà là 19°C và sưởi ấm không phải là khi nhiệt độ ngoài nhà nhỏ hơn 20°C mà là 16°C; khoảng nhiệt độ 16-19°C hệ thống điều hoà không khí chủ yếu làm nhiệm vụ thông gió, không chạy máy lạnh. Tuy nhiên ở Hà Nội vào mùa Xuân có một thời gian (khoảng 739 giờ) có nhiệt độ không cao (16-23°C)

nhưng độ ẩm khá cao (trên 90%), như vậy cần khử ẩm. Chúng ta có thể đánh giá số giờ chạy máy và phần trăm tải của hệ thống điều hoà không khí qua các bảng 8, 9, 10 như sau:

Bảng 8. Số liệu khí hậu xây dựng và mức độ chạy máy lạnh tại Hà Nội

Nhiệt độ không khí khô, t_k , °C		≥ 35 , °C	≥ 28 , °C	≥ 19 , °C	Tổng
Số giờ chạy máy, h	Tối đa	49.8	1841	4687	6577.8
	Thực tế	49.6	1308	2009.1	3366.7
% số giờ chạy máy	Tối đa	0.76	28	71.3	100
	Thực tế	1.5	38.8	59.7	100
% phụ tải máy lạnh		100	75	50	

Bảng 9. Số liệu khí hậu xây dựng và mức độ chạy máy lạnh tại Đà Nẵng

Nhiệt độ không khí khô, t_k , °C		≥ 35 , °C	≥ 28 , °C	≥ 19 , °C	Tổng
Số giờ chạy máy, h	Tối đa	94.5	2289	6102	8485.5
	Thực tế	94.5	1892	2323	4309.5
% số giờ chạy máy.	Tối đa	1.1	27	71.9	100
	Thực tế	2.2	43.9	53.9	100
% phụ tải máy lạnh		100	75	50	

Bảng 10. Số liệu khí hậu xây dựng và mức độ chạy máy lạnh tại TP. Hồ Chí Minh

Nhiệt độ không khí khô, t_k , °C		≥ 35 , °C	≥ 28 , °C	≥ 19 , °C	Tổng
Số giờ chạy máy, h	Tối đa	58.5	3580	5062	8700.5
	Thực tế	58	3021	1272	4351
% số giờ chạy máy	Tối đa	0.67	41.15	58.18	100
	Thực tế	1.3	69.4	29.3	100
% phụ tải máy lạnh		100	75	50	

5. Xác định các hệ số cho công thức tính toán chỉ số non tải tích hợp- IPLV tại Hà Nội, Đà Nẵng, thành phố Hồ Chí Minh

Qua các bảng trên ta có phân bố thời gian chạy máy tối đa trong một năm như sau:

Hà Nội:

- Khoảng 1.5% số giờ hoạt động của hệ thống điều hoà không khí trung tâm (tương đương 49.6 h) chạy với công suất 100%.
- Khoảng 38.8% số giờ hoạt động của hệ thống điều hoà không khí trung tâm (tương đương 1308 h) chạy với công suất 75%.
- Khoảng 59.7% số giờ hoạt động của hệ thống điều hoà không khí trung tâm (tương đương 2009 h) chạy với công suất 50%.

Tổng số giờ hoạt động tối đa của hệ thống điều hoà không khí trung tâm khoảng 3367 h. Hệ số a, b, c tương ứng là: 1,5; 38,8; 59,7.

Đà Nẵng:

- Khoảng 2.2% số giờ hoạt động của hệ thống điều hoà không khí trung tâm (tương đương 94.5 h) chạy với công suất 100%.

- Khoảng 43.9% số giờ hoạt động của hệ thống điều hoà không khí trung tâm (tương đương 1892 h) chạy với công suất 75%.

- Khoảng 53.9% số giờ hoạt động của hệ thống điều hoà không khí trung tâm (tương đương 2323 h) chạy với công suất 50%.

Tổng số giờ hoạt động tối đa của hệ thống điều hoà không khí trung tâm khoảng 4309.5 h. Hệ số a, b, c tương ứng là: 2,2; 43,9; 53,9.

TP. Hồ Chí Minh:

- Khoảng 1.3% số giờ hoạt động của hệ thống điều hoà không khí trung tâm (tương đương 58 h) chạy với công suất 100%.

- Khoảng 69.4% số giờ hoạt động của hệ thống điều hoà không khí trung tâm (tương đương 3021 h) chạy với công suất 75%.

- Khoảng 29.3% số giờ hoạt động của hệ thống điều hoà không khí trung tâm (tương đương 1272 h) chạy với công suất 50%.

Tổng số giờ hoạt động tối đa của hệ thống điều hoà không khí trung tâm khoảng 4351 h. Hệ số a, b, c tương ứng là: 1,3; 69,4; 29,3.

Từ phân bố trên có thể nhận thấy nếu như loại máy lạnh nào đó có hiệu suất cao trong phạm vi công suất từ 50-75% thì sẽ đem lại hiệu quả năng lượng tốt nhất cho hệ thống điều hoà không khí khi đánh giá theo trị số IPLV.

Như vậy hệ số a, b, c, d tính IPLV cho 3 vùng khí hậu Việt Nam được trình bày ở bảng 11 như sau:

Bảng 11. Hệ số a, b, c, d tính IPLV cho 3 vùng khí hậu Việt Nam

	% Tải	Nước giải nhiệt đi vào, °C.	Nhiệt độ không khí, °C	Tỉ trọng, %			
				ARI	Hà Nội	Đà Nẵng	TP.HCM
A	100	29.4	35	1.2	1.5	2.2	1.3
B	75	24.2	28	50.1	38.8	43.9	69.4
C	50	18.8	19	48.1	59.7	53.9	29.3
D	25	N/A	N/A				
IPLV	ARI (Nhóm 4)	$0.018*A+0.501*B+0.481*C$					
	Hà Nội	$0.015*A+0.388*B+0.597*C$					
	Đà Nẵng	$0.022*A+0.439*B+0.539*C$					
	TP. HCM	$0.013*A+0.694*B+0.293*C$					

Trong thực tế, người ta đã nghiên cứu và chế tạo máy lạnh với hiệu suất cao ở các mức 50% và 75% tải, thể hiện ở bảng 12 như sau:

Bảng 12. Hiệu suất của Chiller 730 RT- YORK

% tải	Công suất lạnh, kW	Nhiệt độ nước vào bình ngưng, °C	Tiêu thụ điện, kW	Hiệu suất COP, kW/ kW	Hệ số
100	2567	32	485	5,29	A
75	1923	25	251	7,66	B
50	1283	18	113	11,35	C
25	640	18	80	8,00	D

Dựa vào số liệu đã nghiên cứu ở trên thì số giờ chạy máy ở Hà Nội ở chế độ làm mát tối đa là 6577.8 giờ/năm và số giờ chạy ở chế độ sưởi ấm tối đa là 1053 giờ/năm, trong đó có cả giờ không làm việc. Thực tế vận hành một số công trình ở Hà Nội thì số giờ chạy máy ở chế độ làm mát là 3400 giờ/năm, số giờ chạy ở chế độ sưởi ấm là 930 giờ/năm và khử ẩm là 739 giờ/năm. Số liệu tham khảo ở bảng 13 như sau:

Bảng 13. Thời lượng vận hành hệ thống ĐHKK trung tâm ở miền Bắc

TT	Hệ thống ĐHKK trung tâm	Thời lượng vận hành	Ghi chú
1	Trung tâm thương mại	1820 h/năm	
2	Văn phòng, cơ quan hành chính	800-1100 h/năm	
3	Nhà ga hàng không	3400 h/năm	

Ví dụ tính toán so sánh tiêu thụ điện của máy lạnh 730 RT theo khí hậu Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh với trường hợp đầy tải (100% tải) và non tải tích hợp - IPLV. Ta thấy chênh lệch kết quả tới gần 100% đối với máy chạy ở Hà Nội và chênh lệch kết quả tới 11,3% khi so sánh giữa Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Kết quả tính toán thể hiện ở bảng 14 như sau:

Bảng 14. Tính toán so sánh tiêu thụ điện của máy lạnh 730 RT (2567 kW)

TT	Thông số	Theo khí hậu Hà Nội	Theo khí hậu TP. Hồ Chí Minh
1	IPLV, kW/ kW	$0.015*A+0.388*B+0.597*C = 9,83$	$0.013*A+0.694*B+0.293*C = 8,72$
2	Công suất lạnh, kW	2567	2567
3	Thời gian vận hành, h/năm	3400	3400
4	Điện tiêu thụ theo 100% tải, kWh	$2567 * 3400/5,29 = 1.649.868,00$	$2567 * 3400/5,29 = 1.649.868,00$
5	Điện tiêu thụ theo IPLV, kWh	$2567 * 3400/9,83 = 887.874,00$	$2567 * 3400/8,72 = 1.000.894,00$

6. Kết luận và kiến nghị

Tính toán lượng điện tiêu thụ phải kể tới chỉ số non tải tích hợp - IPLV vì chênh lệch kết quả giữa non tải và đầy tải rất lớn. Bài báo đã nghiên cứu xác định các hệ số cho công thức tính toán chỉ số non tải tích hợp tại một số địa phương ở Việt Nam (Hà Nội, Đà Nẵng, thành phố Hồ Chí Minh).

Với mỗi vùng khác nhau thì các hệ số trong công thức tính trị số IPLV sẽ khác nhau.

Kết quả cần được tiếp tục nghiên cứu trên phạm vi toàn quốc để có thể đưa ra thông số tính toán chính xác cho các nhóm và các vùng cụ thể.

Tài liệu tham khảo

1. Trần Ngọc Chấn, (2002), *Điều hoà không khí*, NXB Xây dựng, Hà Nội.
2. Phạm Văn Lương, (2006), *Thiết kế tiết kiệm năng lượng hệ thống điều hoà không khí trung tâm công suất lớn*, Luận văn thạc sỹ kỹ thuật, Đại học xây dựng, Hà Nội.
3. Lê Nguyên Minh, (2009), “Tiết kiệm năng lượng trong hệ thống điều hoà không khí trung tâm”, Hội nghị KH&CN Đại học Xây dựng lần thứ 15, Hà Nội.
4. ARI Standard 550/590-2003, ASHRAE, (1997), *Handbook - Fundamentals*. Chapter 3 Commercial and Public Buildings.