

GIẢI PHÁP SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG HIỆU QUẢ TRONG CÔNG TRÌNH XANH

SOLUTION OF USING EFFICIENT ENERGY IN GREEN WORKS

Lê Nguyên Minh⁽¹⁾

(1) PGS.TS, PCT Hội KHKT Lạnh Và ĐHKK Việt Nam, <Leminh1048@Gmail.com>

Tóm tắt: Tài liệu trình bày giải pháp sử dụng chiller thu hồi nhiệt để cung cấp Nhiệt – Lạnh cho công trình đa năng đem lại hiệu quả tiết kiệm điện 20% so với chiller chỉ làm lạnh và bơm nhiệt cấp nước nóng. Đối với căn hộ, sử dụng bơm nhiệt cấp nước nóng hộ gia đình thay cho bình đun điện, hiệu quả dự án 1 triệu căn hộ đem lại kết quả tiết kiệm hơn 2,17 tỷ kWh/năm (5.500 tỷ VNĐ/năm), giảm phát thải khí nhà kính 896.000 tấn CO₂/năm và nhà nước giảm đầu tư nhà máy điện 350 MW trị giá 460 triệu USD. Đây là công nghệ sử dụng năng lượng có hiệu quả đem lại lợi ích toàn diện cho các mục tiêu : Tiết kiệm năng lượng trong công trình xanh, giảm đầu tư nguồn điện quốc gia và bảo vệ môi trường chủ động.

Summary : The paper present the solution of using heat recovery chiller to provide Heat-Cold for multi-purpore building, providing 20% energy saving efficiency compared to cooling only chiller heat pump hot water heater. Apartment using heat pump instead of electric heaters, the efficiency of 1 million apartments has resulted in saving of over 2,17 billion kWh/year (5.500 billion VND/year, reducing greenhouse gas emissions by 896,000 tons of CO₂ and the government reduced investment in power plants 350 MW worth USD 460 million. This is an energy-efficient technology that offers comprehensive benefits for the goals of: Saving energy in green buildings, reducing investment in national power sources and proactive environmental protection.

Từ khóa: heat pump, heat recovery chiller, cooling only, ATW,...

1. TỔNG QUAN

Công trình sử dụng năng lượng hiệu quả là giải pháp quan trọng trong chiến lược phát triển xây dựng xanh hiện nay (Bảng 1), cung cấp số liệu điều tra dân số Việt Nam năm 2019 làm cơ sở xây dựng các giải pháp tiết kiệm năng lượng dân dụng ở quy mô lớn.

Bảng 1: Số liệu điều tra dân số và hộ dân năm 2019 của Việt Nam

	Dân số (người)	Số hộ dân (hộ)	Diện tích nhà ở (m ² / người)
Cả nước	96.208.984	26.870.079	23,5
Thành thị	33.059.735 (34,36%)	9.232.559	24,9
Nông thôn	63.149.249(65,64%)	17.637.520	22,7

Sản lượng điện của Việt Nam năm 2019 đạt khoảng 211,95 (tỷ kWh/năm), trong đó điện dân dụng chiếm 40%. Bảng 2, thống kê mức tiêu thụ điện căn hộ theo giá điện bậc thang hiện nay, đang tăng ở mức 5 – 6% mỗi năm.

Bảng 2: Mức tiêu thụ điện căn hộ hàng tháng

Mức tiêu thụ điện (kWh/tháng)	Tỷ lệ (%)	Số hộ	Giá điện sinh hoạt* (Đồng/kWh)
<100	31,68	8.512.441	1.734
100 - 200	36,47	9.799.518	2,014
200 - 300	15,65	4.205.167	2.536
300 - 400	6,6	1.773.425	2.834
>400	9,6	2.579.528	2.927

Bài báo phân tích hiệu quả năng lượng các giải pháp cung cấp nước nóng hộ gia đình và các công trình đa năng, trong đó tập trung sử dụng bơm nhiệt thay thế bình đun điện đang được sử dụng phổ biến hiện nay. Bình đun điện tương đối rẻ và tiện dụng, nhưng hiệu quả năng lượng tổng hợp thấp, tính từ khâu sản xuất điện đến tiêu thụ điện cuối cùng cho đun nước nóng chỉ đạt 34%. Như vậy, ngành điện phải sản xuất nhiều hơn cho giải pháp đun nước nóng kém hiệu quả hiện nay.

Các nước phát triển đã áp dụng công nghệ bơm nhiệt (Heat pump-HP) đun nước nóng 40 – 90 °C để thay thế bình đun điện và lò hơi. Theo JARN (Bảng 3), thị trường bơm nhiệt toàn thế giới năm 2018 đạt trên 2,26 triệu bộ, nhiều nhất là thị trường Trung Quốc, Việt Nam cần có chính sách phát triển thị trường bơm nhiệt để thay thế hàng chục triệu bình đun điện hiện nay.

Bảng 3: Thị trường bơm nhiệt thế giới năm 2018

	Đơn vị	Châu Âu	Nhật Bản	Trung Quốc	Hoa Kỳ	Còn lại
Bơm nhiệt nguồn nhiệt không khí	Bộ	368.900	475.000	1.280.000	95.000	42.300
Tăng trưởng so với 2017	-	14,3%	8,8%	-30%	-	-
Toàn thế giới	Bộ	2.261.200				

2. SỬ DỤNG CHILLER BƠM NHIỆT TRONG CÔNG TRÌNH ĐA NĂNG

2.1. Khái niệm chiller bơm nhiệt

Chiller bơm nhiệt (Heat Pump Chiller – HPC)

Để đáp ứng nhu cầu năng lượng trong các công trình đa năng (Hotel, bệnh viện, tòa nhà hỗn hợp thương mại và căn hộ), bơm nhiệt được thiết kế để cung cấp đồng thời nước nóng 60°C cho sinh hoạt và nước lạnh 7°C cho điều hòa không khí, được gọi là chiller bơm nhiệt, chỉ số hiệu quả năng lượng lớn hơn 7:

$$\text{COP} = (\text{công suất nhiệt} + \text{công suất lạnh}) / \text{điện tiêu thụ}$$

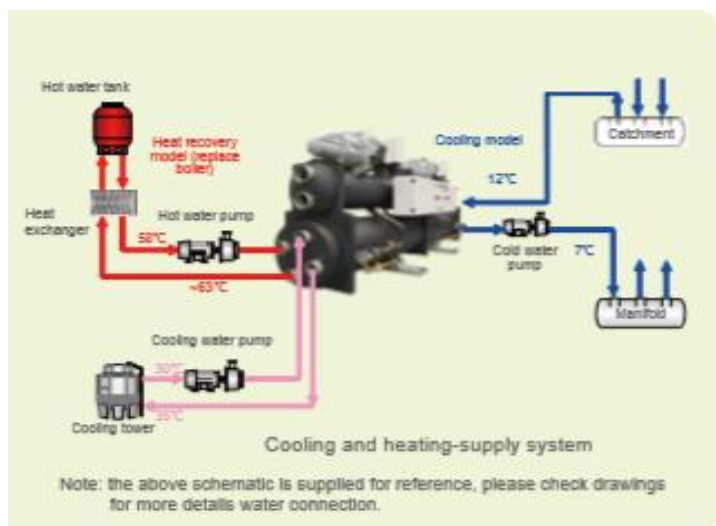
Để cung cấp hơi nhiệt độ cao cho nấu ăn, giặt là,.. có thể phối hợp sử dụng bơm nhiệt cấp nước nóng, sau đó lò hơi đốt dầu tiếp tục tạo hơi nước nhiệt độ cao (160 °C/6 bar).

- *Chiller thu hồi nhiệt (Heat Recovery Chiller – HRC)*

Chiller thu hồi nhiệt về nguyên lý giống chiller bơm nhiệt, bình bay hơi có 2 ống nhiệt độ nước vào/ra 12/7 °C, nhưng bình ngưng có cấu tạo 4 ống (2 ống nhiệt độ nước vào/ra 58/63 °C và 2 ống nhiệt độ nước vào/ra 32/37 °C). Nhờ vậy loại chiller này có thể vận hành linh hoạt theo 5 chế độ (Bảng 4) đáp ứng nhu cầu nhiệt – lạnh phức tạp nhất trong các công trình đa năng (Hình 1).

Bảng 4: Chế độ vận hành chiller thu hồi nhiệt

Ký hiệu	Chế độ vận hành	Chức năng	Lựa chọn
1	Làm lạnh	Chỉ làm lạnh	--
2	Sưởi ấm	Chỉ sưởi ấm	--
3	Cấp lạnh + thu hồi nhiệt	Tự động chuyển đổi cấp lạnh / thu hồi nhiệt	Có thể chọn thứ tự ưu tiên
4	Sưởi ấm + thu hồi nhiệt	Tự động chuyển đổi sưởi ấm / thu hồi nhiệt	Có thể chọn thứ tự ưu tiên
5	Thu hồi nhiệt	Chỉ thu hồi nhiệt (lạnh thừa thải qua tháp giải nhiệt)	--



Hình 1: Sơ đồ kết nối hệ thống chiller thu hồi nhiệt

(chạy chế độ cấp lạnh 12/7 °C và thu hồi nhiệt 58/63 °C)

1.1. Sử dụng chiller thu hồi nhiệt cho Pan Pacific Hotel Hà Nội

Để cấp nhiệt đun nước nóng và cấp lạnh điều hòa không khí cho hotel có hai phương án (PA) như sau:

- **PA1:** Sử dụng 01 chiller công suất lạnh 1.126 kW (Hình 2) công suất điện 215,4kW, COP = 5,227 kW/kW và 06 bơm nhiệt ATW công suất nhiệt 90,2 kW, công suất điện 20,6 kW. Theo thống kê tiền điện chạy bơm nhiệt cung cấp nước nóng cho sinh hoạt và bể bơi : 970.580.000 VNĐ/năm.

- **PA 2 :** Sử dụng 01 chiller thu hồi nhiệt 300 RT (Hình 3)

- *Chạy chế độ thu hồi nhiệt:*

Công suất lạnh: 834,5 kW; nhiệt độ vào/ra: 12/7 °C;

Công suất thu hồi nhiệt : 1.097kW ; nhiệt độ vào/ra: 45/50 °C (Max 63 °C);

Công suất điện: 267,5 kW; $COP_{TH} = (834,5+1097)/267,5 = 7,22$ kW/kW;

- *Chạy chế độ làm lạnh:*

Công suất lạnh: 1.010 kW; Nhiệt độ vào/ra tháp giải nhiệt: 32/37 °C;

Công suất điện: 193 kW; COP = 5,23 kW/kW



Hình 2: Chiller làm lạnh (2+2 ống)

Hình 3: Chiller thu hồi nhiệt (2+4 ống)

- **Tiêu thụ điện PA1:**

- Theo số liệu kWh meter, tiêu thụ điện trung bình năm của bơm nhiệt cấp nước nóng: 323.353 kWh/năm và bơm nhiệt bể bơi: 102.714 kWh/năm.

- Dựa vào chỉ số kWh tiêu thụ điện chạy cấp nước nóng và tiêu thụ điện chạy gia nhiệt bể bơi có thể tính được số giờ chạy PA1:

$$(323.353 + 102.714) / (20,6 \times 6) = 3.447 \text{ h/năm}$$

- Tiêu thụ điện chạy PA1:

$$[215,4 + (20,6 \times 6)] \times 3.447 = 1.168.533 \text{ kWh/năm}$$

- Giá điện Hotel trả cho điện lực: 2.278 VNĐ/kWh

- **Tiêu thụ điện chiller thu hồi nhiệt PA2 :**

- Tiêu thụ điện chạy 1.750h chế độ thu hồi nhiệt và 2.207h chế độ làm lạnh (công suất Nhiệt – Lạnh bằng PA1):

$$(267,5 \times 1750) + (193 \times 2.207) = 894.076 \text{ kWh/năm.}$$

- PA2 tiết kiệm 23,5% tiêu thụ điện so với PA1, tương đương:

$$(1.168.533 - 894.076) \times 2.278 = 625.000.000 \text{ VNĐ/năm.}$$

Tóm tắt hiệu quả chiller thu hồi nhiệt 300 RT :

- PA2 sử dụng chiller thu hồi nhiệt tiết kiệm khoảng 20% tiêu thụ điện so với PA1 chiller làm lạnh và bơm nhiệt ATW.
- PA2, chi phí đầu tư 1 chiller thu hồi nhiệt lớn hơn 1 chiller làm lạnh thông thường (khoảng 20%) : 748.490.000 VNĐ, thời gian hoàn vốn đầu tư chiller thu hồi nhiệt khoảng 14 tháng.
- Chiller thu hồi nhiệt có 5 chế độ vận hành, vì vậy có thể đáp ứng yêu cầu cung cấp Nhiệt / Lạnh phức tạp nhất trong các công trình đa năng.

2. SỬ DỤNG BƠM NHIỆT CẤP NƯỚC NÓNG HỘ GIA ĐÌNH

Các nước tiên tiến đã phát triển công nghệ bơm nhiệt (Heat pump - HP) đun nước nóng 40 – 90 °C để thay thế bình đun điện và lò hơi. Hãng Unimo đã chế tạo loại bơm nhiệt sử dụng môi chất lạnh CO₂, COP = 4,2, nhiệt độ nước nóng đến 90 °C (áp suất CO₂ tới 15.0 MPa). Theo mức độ phát triển thị trường bơm nhiệt hiện nay trên thế giới thì tiềm năng ở Việt Nam vào khoảng 28.000 bộ/năm. Số liệu trong Bảng 3 cho thấy, chi phí vận hành của bơm nhiệt chỉ khoảng 24% bình đun điện và khoảng 30% lò đun nước nóng.

Bảng 5: So sánh tiêu thụ điện của bơm nhiệt ATW với máy đun nước nóng khác

Thiết bị	Bơm nhiệt	Bình đun Gas	Bình đun điện	Lò đun nước nóng	Đun nước nóng nhiệt mặt trời
Nguồn năng lượng	Nhiệt từ không khí và điện	LPG	Điện	Dầu DO	Nhiệt mặt trời và điện
Đương lượng nhiệt	860kcal/kWh	24.000 kcal/m ³	860 kcal/kWh	10.200 kcal/kg	860 kcal/kWh
Hiệus suất năng lượng	4,0	0,8	0,95	0,7	2,7*
Tiêu thụ năng lượng	11,63 kWh	2,09 m ³	48,96 kWh	5,6 kg	17,22 kWh
Chi phí vận hành (USD)	1,268	5.9	5,337	3,975	1,876
So sánh chi phí đun nước nóng	100%	465%	420%	313%	148%

Ghi chú :

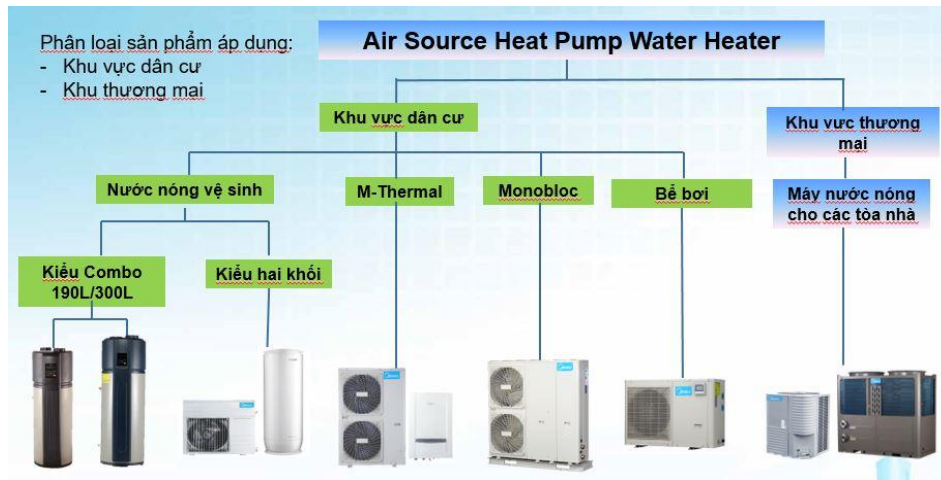
ATW - Air To Water – Bơm nhiệt đun nước nóng sử dụng nguồn nhiệt không khí

(*) - Bổ sung chi phí điện vào các tháng mùa đông cho đun nước nóng nhiệt mặt trời

- Đun nóng 1m³ nước từ 15 - 55°C cần lượng nhiệt 40,000kcal = 167.470 kJ = 46,52 kWh)

- Giá điện cho hộ có mức tiêu thụ đến 300 kWh/tháng là 0.109 USD/kWh.

- Giá dầu Diesel 0,71 USD /kg ; Giá LPG 2,82 USD/m³, Tỷ giá 23.245 VNĐ/USD (11.2019)

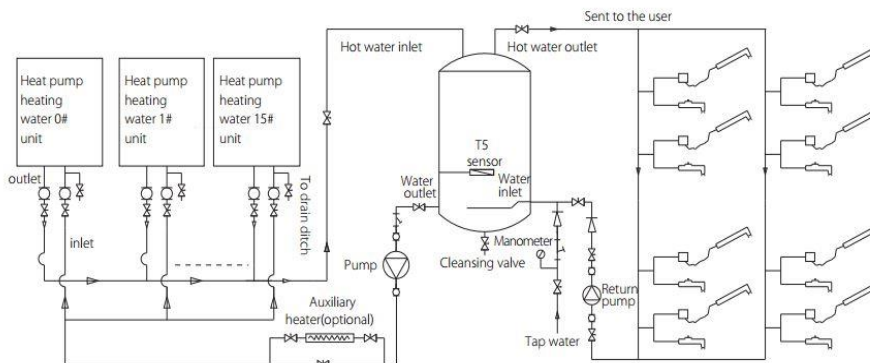


Bơm nhiệt hộ gia đình loại có bình nước nóng 80 – 300 lít, công suất nhiệt 1,0 – 3,4 kW phù hợp với nhu cầu nước nóng căn hộ 2 – 6 người. Bơm nhiệt thương mại có công suất nhiệt 10 – 90 kW, cung cấp nước nóng 55°C cho hotel, bệnh viện, bể bơi trong nhà,... theo sơ đồ trong Hình 4.

Dựa vào những số liệu Bảng 5. có thể tính được hiệu quả kinh tế năng lượng khi sử dụng bơm nhiệt ATW cấp nước nóng cho căn hộ 4 người tiêu thụ 160 lit/ngày nước nóng 55°C, tiết kiệm điện so với dùng bình đun điện 5,97 kWh/ngày. Tính cho thị trường 1 triệu hộ gia đình sử dụng bơm nhiệt có thể tiết kiệm 2,179 tỷ kWh/năm (1,03% sản lượng điện quốc gia).

Công trình chung cư lắp đặt bơm nhiệt cấp nước nóng sẽ giảm 75% công suất trạm biến áp và đường cáp tải điện cho phần công suất đun nước nóng, do vậy chi phí đầu tư xây dựng chỉ tăng 0,3% và thời gian hoàn vốn lắp đặt bơm nhiệt khoảng 1 năm sử dụng.

Parallel connected heat pump system >>



Hình 4: Sơ đồ hệ thống bơm nhiệt cấp nước nóng công trình đa năng

3. NHẬN XÉT VÀ KẾT LUẬN

-Trong xây dựng xanh, các giải pháp về quy hoạch, kiến trúc đem lại giá trị cho công trình và giảm thiểu tác động bất lợi của môi trường đến điều kiện sống trong nhà. Nâng cao hiệu quả năng lượng các thiết bị gia dụng: điều hòa không khí, cấp nước nóng, chiếu sáng,..giúp giảm thiểu tiêu thụ năng lượng trong công trình xanh.

- Bài báo tập trung đánh giá hiện trạng cấp nước nóng hiện nay ở Việt Nam và đưa ra các giải pháp cho hotel và công trình nhà ở. Kết quả cho thấy, áp dụng chiller thu hồi nhiệt 300 RT cho hotel có thể giảm 23,5% tiêu thụ điện điều hòa không khí và cấp nước

nóng, trị giá 625 triệu đồng/năm.

- Căn hộ sử dụng bơm nhiệt đun nước nóng có thể tiết kiệm 75% tiêu thụ điện, tính cho 1 triệu hộ sử dụng bơm nhiệt có thể tiết kiệm 2,179 tỷ kWh/năm, tương đương giá trị 5.500 tỷ đồng/năm, giảm phát thải khí nhà kính 896.000 tấn CO₂ /năm.

- 1 triệu hộ gia đình sử dụng bơm nhiệt, nhà nước có thể tiết kiệm đầu tư xây dựng nhà máy nhiệt điện 350 MW trị giá 460 triệu USD.

- Công nghệ bơm nhiệt sử dụng năng lượng có hiệu quả đem lại lợi ích toàn diện cho mục tiêu xây dựng xanh : Tiết kiệm năng lượng cho người sử dụng , giảm đầu tư công suất điện quốc gia và bảo vệ môi trường chủ động.

4. Tài liệu tham khảo

1. Tổng cục thống kê, Tổng điều tra dân số và nhà ở năm 2019.
2. JARN Newsletter Vol.489 – 7.2019
3. Mayekawa Air source CO₂ heat pump UNIMO – Japan- 2018
4. Midea Commercial Air Conditioners 2017/2018
5. Carrier Water-cooled Liquid Chiller With Total Heat Recovery 30XW - - PT05A/152 -
- 2018 – USA