SỔ TAY LỰA CHỌN HEAT PUMP CHO BỂ BƠI

Hướng dẫn tính tải nhiệt, lựa chọn thiết bị và kiểm tra thi công cho hồ bơi biệt thự, khách sạn và resort.

Phiên bản kỹ thuật • Tháng 10/2026 | Biên soạn cho Gia Hưng Pool & Spa

PHẠM VI: Tài liệu hướng dẫn tính toán sơ bộ và kiểm tra thiết kế. Công suất chốt mua hàng phải được đối chiếu với điều kiện khí hậu thiết kế, tải tổn thất và bảng hiệu suất đúng model của nhà sản xuất.

1. Nguyên lý và mục tiêu thiết kế

Heat Pump không khí–nước chuyển nhiệt từ không khí sang nước thông qua chu trình máy nén, dàn trao đổi nhiệt và môi chất lạnh. Công suất nhiệt (kW nhiệt) khác với công suất điện tiêu thụ (kW điện). Hệ số COP = công suất nhiệt hữu ích / công suất điện đầu vào, và thay đổi theo nhiệt độ không khí, độ ẩm, nhiệt độ nước, tải máy và chế độ xả băng.

Hệ thống phải đáp ứng đồng thời: (i) đưa hồ từ nhiệt độ ban đầu lên nhiệt độ mục tiêu trong thời gian yêu cầu; (ii) bù tổn thất nhiệt để giữ ổn định nhiệt độ trong điều kiện vận hành bất lợi. Hai bài toán này cần tính riêng, sau đó chọn kịch bản chi phối và lịch vận hành phù hợp.



Hình 1. Nguyên lý truyền nhiệt từ không khí qua Heat Pump vào nước hồ bơi.

2. Dữ liệu đầu vào cần khảo sát

Nhóm dữ liệu	Thông số tối thiểu
Hình học hồ	Thể tích V (m³), diện tích mặt nước A (m²), độ sâu trung bình, kết cấu thành/đáy
Mục tiêu nhiệt	Nhiệt độ đầu T_0 , nhiệt độ yêu cầu T_1 , thời gian gia nhiệt t, giờ vận hành/ngày
Môi trường	Nhiệt độ/độ ẩm không khí theo mùa, tốc độ gió tại mặt nước, hồ trong/ngoài nhà
Sử dụng	Số giờ có người bơi, nước bù, tràn vô cực/thác nước, có hay không bạt phủ nhiệt
Thiết bị & điện	Điều kiện lắp đặt, nguồn điện, lưu lượng lọc, cột áp, độ ồn, dải công suất model

3. Công thức nền tảng

Nhiệt lượng nâng nhiệt: E = 1,163 × V × (T_1 − T_0) [kWh]. Trong đó V là m³ nước, nhiệt độ tính bằng °C. Hệ số 1,163 kWh/(m³·°C) dùng cho nước thông thường.

Công suất nâng nhiệt trung bình: P_nâng = E / t [kW nhiệt], với t là số giờ thực sự cấp nhiệt. Nếu máy chỉ chạy 8 giờ/ngày thì không được chia E cho 24 giờ.

Công suất cần tại thời điểm nâng nhiệt: P_yêu cầu ≈ P_nâng + P_tổn thất,trung bình. Công suất duy trì: P_duy trì ≈ P_tổn thất tại điều kiện thiết kế. Không cộng tổn thất hai lần nếu đã dùng mô hình năng lượng theo thời gian.

Tổn thất gồm bay hơi, đối lưu, bức xạ, dẫn nhiệt qua kết cấu và nước bổ sung. Bay hơi thường rất đáng kể với hồ ngoài trời, nhất là khi gió mạnh, nước nóng hơn không khí hoặc có máng tràn/thác nước. Không thể suy ra chính xác tổn thất chỉ từ thể tích hồ.

4. Ví dụ tính chi tiết: hồ ngoài trời 100 m³, sâu 1,4 m

4.1. Giả thiết minh họa

Đại lượng	Giá trị	Ghi chú
Thể tích nước V	100 m³	Dữ liệu đề bài
Độ sâu trung bình h	1,4 m	Giả định độ sâu đều để suy ra diện tích
Diện tích mặt nước A	100 / 1,4 = 71,43 m²	Chưa kể mặt nước ở mương/bể cân bằng
Nhiệt độ ban đầu T_0	25°C	Giả thiết ví dụ
Nhiệt độ yêu cầu T_1	30°C	Giả thiết ví dụ
Thời gian nâng nhiệt	12 giờ	Giả thiết máy cấp nhiệt liên tục
Tổn thất trung bình khi nâng nhiệt	12 kW	CHỈ LÀ GIẢ ĐỊNH để minh họa phương pháp; phải tính lại từ khí hậu và điều kiện thực
Dự phòng thiết kế	15%	Giả thiết kiểm tra; không thay thế việc đọc bảng hãng



Hình 2. Hồ bơi ngoài trời: ví dụ thiết kế 100 m³, sâu trung bình 1,4 m.

4.2. Năng lượng và công suất nâng nhiệt

Độ tăng nhiệt ΔT = 30 − 25 = 5°C. E = 1,163 × 100 × 5 = 581,5 kWh. P_nâng = 581,5 / 12 = 48,46 kW nhiệt.

Nếu giả định tổn thất nhiệt trung bình trong 12 giờ là 12 kW: P_tổng = 48,46 + 12 = 60,46 kW nhiệt. Áp dụng mức dự phòng kiểm tra 15%: P_kiểm tra = 60,46 × 1,15 = 69,53 kW nhiệt.

KẾT LUẬN VÍ DỤ: Với các giả thiết nêu trên, cần tìm tổ hợp máy có công suất nhiệt hữu ích khoảng 70 kW tại đúng điều kiện vận hành thiết kế. Đây KHÔNG phải khuyến nghị mặc định rằng mọi hồ ngoài trời 100 m³ đều cần 70 kW.

4.3. Phương án nâng nhiệt chậm hơn

Nếu chỉ yêu cầu tốc độ tăng 0,5°C/giờ thì thời gian lý thuyết để tăng 5°C là 10 giờ; công suất nâng nhiệt thuần = 1,163 × 100 × 0,5 = 58,15 kW, chưa tính tổn thất. Nếu cho phép 24 giờ nâng 5°C thì công suất thuần giảm còn 24,23 kW. Thời gian càng dài thì tải nâng nhiệt tức thời càng thấp, nhưng tổn thất tích lũy trong thời gian nâng có thể tăng.

4.4. Kiểm tra điện năng minh họa

Giả sử tổ hợp máy cung cấp 70 kW nhiệt tại COP thực tế = 4,5: công suất điện máy nén và quạt xấp xỉ 70 / 4,5 = 15,56 kW. Nếu vận hành liên tục 12 giờ ở đúng mức này, điện năng tương ứng ≈ 186,7 kWh, chưa cộng điện bơm tuần hoàn và phụ tải khác. Thực tế công suất/COP thay đổi theo thời tiết và nhiệt độ nước, nên phải tính theo chu kỳ vận hành để dự báo điện năng.

5. Tính tổn thất nhiệt ngoài trời: phương pháp thiết kế

Đối với hồ ngoài trời, cần tính theo điều kiện giờ bất lợi hoặc chuỗi thời tiết đại diện: nhiệt độ không khí, độ ẩm tương đối, vận tốc gió tại cao độ mặt nước, nhiệt độ nước, thời gian có bạt phủ và chế độ vận hành thác/tràn. Tổn thất bay hơi có thể ước tính từ lưu lượng khối lượng nước bay hơi nhân nhiệt hóa hơi; lưu lượng bay hơi phải lấy từ mô hình phù hợp với hồ bơi và điều kiện gió. Đối lưu và bức xạ cần tính riêng theo chênh nhiệt và điều kiện trao đổi nhiệt.

Không áp một hệ số W/m² duy nhất cho mọi hồ: bể có bạt phủ, bể kín gió và bể resort ven biển có thể khác nhau rất lớn. Tải duy trì nhiệt về đêm thường là kịch bản cần xem xét đặc biệt.

6. Quy tắc lựa chọn thiết bị theo catalogue

Đối chiếu công suất nhiệt thực tế tại nhiệt độ không khí thấp theo mùa và nhiệt độ nước mục tiêu, không lấy duy nhất công suất danh định ở điều kiện khí hậu thuận lợi. Kiểm tra cả công suất tối thiểu/tối đa với máy inverter, COP, nhiệt độ hoạt động, xả băng, tiếng ồn, điện áp/dòng định mức và dòng khởi động.

Ví dụ cấu hình: 2 × 35 kW hoặc 3 × khoảng 24 kW chỉ là phương án phân cụm minh họa; phải kiểm tra công suất THỰC của từng model tại điều kiện thiết kế, khả năng điều khiển chạy luân phiên và yêu cầu dự phòng N+1 nếu chủ đầu tư đặt ra.



Hình 3. Hồ bơi resort – điều kiện gió và chế độ vận hành ảnh hưởng đáng kể đến tải nhiệt.

Bộ trao đổi nhiệt nên phù hợp nước hồ bơi (ưu tiên vật liệu được nhà sản xuất cho phép, thường dùng titanium với hệ thống xử lý nước thích hợp). Kiểm tra giới hạn hóa chất, pH, muối, clo, áp suất và lưu lượng theo tài liệu chính hãng.

7. Nguyên tắc bố trí thủy lực và thi công

Bố trí nhánh Heat Pump có van cô lập, van bypass cân chỉnh, lọc rác khi cần, đồng hồ áp/nhiệt, cảm biến dòng chảy và đường thoát nước ngưng. Xác định vị trí châm hóa chất sao cho không có dòng hóa chất đậm đặc hồi lưu vào bộ trao đổi nhiệt; tuân thủ sơ đồ của nhà sản xuất. Lưu lượng thực tế qua máy phải nằm trong dải quy định.

Chừa khoảng không hút/xả gió đúng hướng dẫn hãng, tránh hồi lưu khí lạnh, không đặt máy trong phòng kín thiếu thông gió. Thiết kế giá đỡ chống rung, thoát nước ngưng, chống ăn mòn phù hợp môi trường biển, bảo trì thuận tiện; điện phải có bảo vệ quá dòng, chống rò và nối đất theo quy chuẩn áp dụng.

8. Nghiệm thu và đánh giá hiệu quả

Trước bàn giao: kiểm tra lưu lượng, chênh nhiệt nước qua máy, dòng điện, công suất điện, nhiệt độ không khí vào/ra, cài đặt điều khiển, báo lỗi và liên động với bơm lọc. Ghi log ít nhất một chu kỳ nâng nhiệt có điều kiện khí hậu và bạt phủ rõ ràng.

Công suất nhiệt kiểm tra phía nước có thể ước tính: $P \approx 1{,}163 \times Q \times \Delta T_nước$, trong đó Q là lưu lượng qua Heat Pump (m^3/h) và $\Delta T_nước$ là chênh nhiệt nước vào–ra (°C). Cần dùng cảm biến và lưu lượng kế đủ chính xác vì ΔT thường nhỏ.

9. Danh mục kiểm tra trước khi chốt model

☐ Đã xác nhận diện tích mặt nước, thể tích và chế độ vận hành thực tế.

☐ Đã xác định điều kiện thời tiết thiết kế và tính tải duy trì, nhất là bay hơi/gió.

☐ Đã tính công suất nâng nhiệt theo số giờ máy thực chạy.

☐ Đã đọc bảng công suất và COP đúng điều kiện thử nghiệm của model.

☐ Đã kiểm tra lưu lượng, tổn thất áp, hóa chất và cấu hình bypass.

☐ Đã kiểm tra cấp điện, vị trí lắp đặt, thoát nước ngưng, độ ồn và bảo trì.

☐ Đã đánh giá bạt phủ nhiệt, điều khiển theo lịch và phương án chia cụm máy.

10. Kết luận và khuyến nghị

Đối với hồ bơi ngoài trời 100 m^3 sâu trung bình 1,4 m, diện tích mặt nước ước tính 71,4 m^2. Khi giả định tăng nhiệt 25→30°C trong 12 giờ, tải nâng nhiệt thuần là 48,46 kW; với tổn thất giả định 12 kW và hệ số kiểm tra 15%, kết quả minh họa là khoảng 69,5 kW nhiệt. Giá trị này chỉ dùng để diễn giải phương pháp, không thay cho hồ sơ tính tổn thất và bảng hiệu suất hãng.

Gia Hưng Pool & Spa khuyến nghị chốt công suất sau khi đã xác định khí hậu thiết kế, thời gian gia nhiệt, bạt phủ, hệ thống tràn và công suất hữu ích thực của máy. Thiết kế đúng tải ngay từ đầu thường có giá trị hơn việc chọn máy quá lớn hoặc chỉ dựa vào mức "m^3 hồ" quảng cáo.

Phụ lục – biểu mẫu thông số đầu vào

Thông số cần xác nhận	Giá trị công trình
Địa điểm / loại hồ	.....
V, A, h trung bình	.....
T_0 / T_1 / thời gian nâng	.....
Khí hậu thiết kế, gió, độ ẩm	.....
Có bạt phủ / giờ sử dụng	.....
Hệ thống tràn / thác / nước bù	.....
Nguồn điện / giờ vận hành	.....
Model và công suất tại điều kiện thiết kế	.....

Ghi chú chuyên môn: Sổ tay dùng công thức cân bằng năng lượng phổ thông. Để thiết kế cuối cùng, áp dụng dữ liệu khí tượng địa phương, hướng dẫn thiết kế HVAC/hồ bơi phù hợp và tài liệu kỹ thuật của nhà sản xuất Heat Pump được lựa chọn.