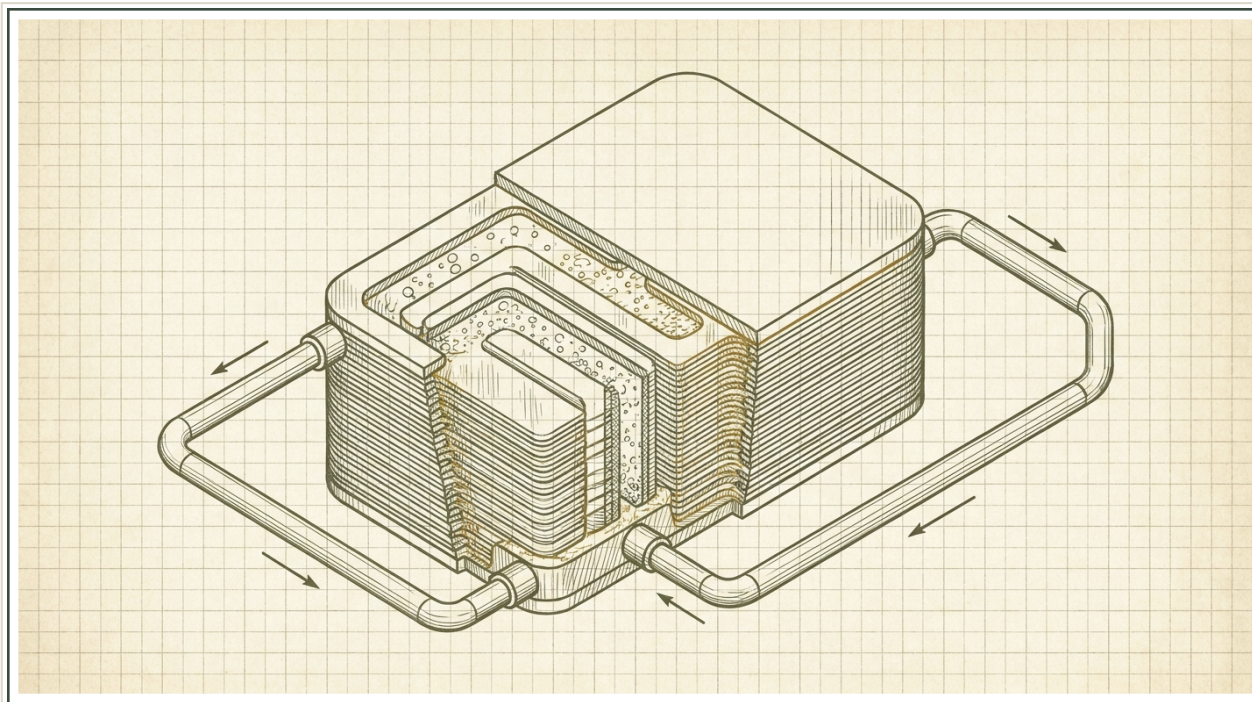


Теплообменник для теплового насоса: подбор

подбор и расчёт · практика

Подбор теплообменников для теплового насоса на 30 кВт: испаритель и конденсатор, малые напоры ради COP, давление фреона и поправка на гликоль.



Контур теплового насоса: испаритель отбирает тепло источника, конденсатор отдаёт в отопление

В тепловом насосе теплообменников как минимум два, и работают они на пределе своих режимов: испаритель отбирает тепло у источника, конденсатор отдаёт его в систему отопления. Подбор здесь идёт вокруг фреона и малых температурных напоров — ошибка стоит эффективности всего насоса. Разберём подбор для насоса вода-вода на 30 кВт тепла.

Коротко

Испаритель: фреон кипит, отбирая тепло у источника. Конденсатор: фреон конденсируется, отдавая тепло в отопление. Оба — фазовый переход, поэтому расчёт иной, чем вода-вода.

1. Два аппарата, две задачи

Аппарат	Что происходит с фреоном	Тепловой поток
Испаритель	Кипение (жидкость → пар)	Отбор у источника
Конденсатор	Конденсация (пар → жидкость)	Отдача в отопление

Тепловая нагрузка сторон различается на мощность компрессора. Если насос отдаёт 30 кВт тепла (конденсатор), а $COP = 4$, то компрессор потребляет ~7,5 кВт, и испаритель отбирает у источника разницу — около 22,5 кВт.

$$Q_{\text{исп}} = Q_{\text{конд}} - N_{\text{компр}} = 30 - 7,5 = 22,5 \text{ кВт}$$

тепло источника меньше тепла отопления на мощность привода компрессора

2. Малые напоры — вот в чём сложность

Эффективность насоса (COP) тем выше, чем меньше разрыв температур между источником и системой. Поэтому теплообменники насоса проектируют на очень малый напор — 3–5 °С, иногда меньше. А малый напор — это большая площадь:

$$F_{\text{конд}} = Q / (k \cdot \Delta t_{\text{ср}}) = 30000 / (3500 \cdot 4) \approx 2,14 \text{ м}^2$$

k конденсации фреона $\approx 3000\text{--}4000$; напор всего 4 °С → крупный аппарат

Важно

Каждый лишний градус напора в испарителе роняет COP примерно на 2–3 %. Поэтому в тепловом насосе не экономят на площади теплообменников — они окупаются эффективностью на всём сроке службы.

3. Особенности подбора

- Паяные или полусварные аппараты — держат давление фреона (R410A до 30+ бар).
- Материал под конкретный хладагент: медный припой несовместим с аммиаком (нужен никелевый или AISI 316).
- Распределение фреона по каналам — специальные распределители на входе испарителя.
- Переохлаждение и перегрев закладывают в расчёт — это доп. зоны теплообмена.

Источник тепла	Тип испарителя	Особенность
Грунт (гликоль)	паяный пластинчатый	антифриз, низкие температуры
Грунтовая вода	паяный/разборный	риск загрязнения → чистка
Воздух	оребрённый (не пластинчатый)	иней, оттайка
Сточные воды	полусварной	загрязнения, разборка

Частая ошибка

Взять паяный аппарат на аммиачный контур с медьсодержащим припоем. Аммиак разъедает медь. Для NH₃ — только сталь AISI 316 и никелевая пайка или сварные конструкции.

4. Гликоль на низкопотенциальной стороне

Грунтовый и рассольный контуры работают на антифризе (пропиленгликоль). У гликоля ниже теплоёмкость и выше вязкость, чем у воды — теплоотдача падает на 10–20 %, и площадь испарителя закладывают с этой поправкой. Чистой водой считать нельзя — получите недобор мощности зимой.

5. Частые вопросы

Сколько теплообменников в тепловом насосе?

Как минимум два: испаритель (отбор тепла у источника) и конденсатор (отдача в отопление). Иногда добавляют переохладитель и пароохладитель для роста эффективности.

Почему у теплового насоса такие маленькие температурные напоры?

COP падает с ростом разрыва температур. Каждый лишний градус напора теряет 2–3 % эффективности, поэтому площадь берут с запасом, лишь бы напор был минимальным.

Можно ли считать гликолевый контур как воду?

Нет. У гликоля ниже теплоёмкость и выше вязкость, теплоотдача падает на 10–20 %. Считают по свойствам конкретной концентрации антифриза, иначе зимой будет недобор.

Паяный или разборный аппарат для насоса?

Паяные и полусварные держат высокое давление фреона и компактны — их и берут для контура хладагента. Разборные — там, где источник грязный и нужна чистка.

6. Глоссарий

Термин	Определение
Испаритель	Теплообменник, где хладагент кипит, отбирая тепло у низкопотенциального источника.
Конденсатор	Теплообменник, где хладагент конденсируется, отдавая тепло в систему отопления.
COP	Коэффициент преобразования: отношение полезного тепла к затраченной работе компрессора.
Рассол (гликоль)	Незамерзающий теплоноситель низкопотенциального контура на основе гликоля.



Не уверены в расчёте — спросите инженера

Онлайн-подбор, методики и таблицы: msmteplo.ru

Инженер-консультант онлайн: [задать вопрос](#)

Телефон: 8 (800) 302-58-75 · E-mail: zakaz@msmteplo.ru

МСМ-ТЕПЛО — устройство, расчёт и подбор теплообменного оборудования.

Наведите камеру телефона на QR — откроется онлайн-консультант.

Темы документа: теплообменник тепловой насос, испаритель, конденсатор, фреон, COP, гликоль, подбор