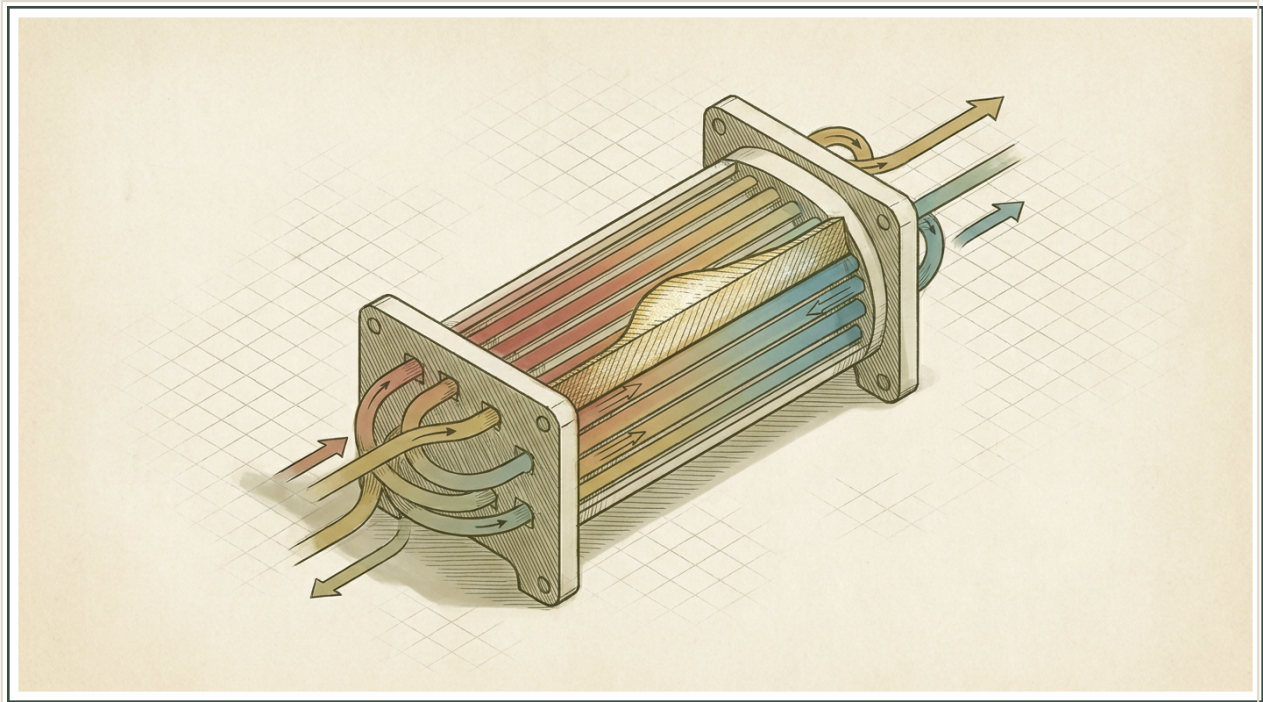


Поверочный расчёт теплообменника: как проверить

методика расчёта · пример с цифрами

Поверочный расчёт существующего теплообменника методом ε -NTU: проверяем, вытянет ли пластинчатый ГВС-подогреватель 6 м² режим нагрева до 55 °С.



Существующий аппарат и проверка: хватает ли площади для выхода на заданный режим

Аппарат уже стоит на объекте, а горячей воды всё равно не хватает — знакомая картина. Поверочный расчёт отвечает на вопрос: справится ли существующий теплообменник с заданным режимом? Здесь геометрия известна, площадь задана, а искать надо выходные температуры и фактическую мощность. Разберём на ГВС-подогревателе.

Коротко

В поверочном расчёте площадь — это вход, а не результат. Проверяют, хватает ли имеющейся поверхности при реальных k и напоре, чтобы выйти на нужную мощность. Инструмент — метод ε -NTU или итерация по LMTD.

1. Чем поверочный отличается от конструктивного

	Конструктивный	Поверочный
Что дано	Q и температуры	F , k , входы, расходы
Что ищем	площадь F	выходы, Q факт.
Когда	проектирование	есть готовый аппарат
Метод	$F = Q/(k \cdot \Delta t)$	ε -NTU / итерация

2. Исходные данные аппарата

Пластинчатый подогреватель ГВС: 40 пластин по 0,15 м², итого $F = 6,0$ м². Греющая вода 70 °C, $G = 3,5$ кг/с. Холодная водопроводная 10 °C, $G = 2,4$ кг/с. Требуется нагреть до 55 °C. Проверяем — вытянет ли.

Параметр	Греющая	Нагреваемая
Вход, °C	70	10
Расход, кг/с	3,5	2,4
Площадь аппарата, м²	6,0 (общая)	—
k принят, Вт/(м²·K)	4000	—

3. Считаем через ε -NTU

$$W_{гр} = 3,5 \cdot 4187 = 14\,655 \text{ Вт/К} \quad W_{нагр} = 2,4 \cdot 4187 = 10\,049 \text{ Вт/К}$$

водяные эквиваленты; $W_{min} = 10\,049$ (нагреваемая сторона)

$$NTU = k \cdot F / W_{min} = 4000 \cdot 6,0 / 10049 \approx 2,39 \quad C_r = 10049 / 14655 \approx 0,686$$

число единиц переноса и отношение эквивалентов

$$\varepsilon = [1 - e^{(-2,39 \cdot 0,314)}] / [1 - 0,686 \cdot e^{(-2,39 \cdot 0,314)}]$$

$$= (1 - 0,472) / (1 - 0,686 \cdot 0,472) \approx 0,528 / 0,676 \approx 0,781$$

показатель $-NTU(1-C_r) = -2,39 \cdot 0,314 = -0,751$; $e^{(-0,751)} \approx 0,472$

4. Выходные температуры и вердикт

$$t''_{нагр} = 10 + 0,781 \cdot (70 - 10) \approx 10 + 46,9 \approx 56,9 \text{ °C}$$

фактическая температура нагрева воды

Требовалось 55 °C — аппарат даёт 56,9 °C, есть небольшой запас. Значит справится.

Проверим и мощность:

$$Q = \varepsilon \cdot W_{min} \cdot (t'_{гр} - t'_{нагр}) = 0,781 \cdot 10049 \cdot 60 \approx 471 \text{ кВт}$$

фактическая тепловая мощность аппарата в этом режиме

$$t''_{гр} = 70 - Q / W_{гр} = 70 - 471000 / 14655 \approx 70 - 32,1 \approx 37,9 \text{ °C}$$

температура греющей воды на выходе (из её баланса)

Частая ошибка

Проверяют аппарат по паспортному k, забыв про загрязнение. Через год накипь снижает k на 20–30 %, NTU падает, и вчерашний запас исчезает. Поверку делают на k загрязнённого аппарата, а не чистого.

5. Запас и границы применимости

Небольшой запас (5–15 % по температуре или мощности) — норма. Слишком большой запас тоже плох: аппарат недогружен, скорости низкие, растёт загрязнение. Если проверка показала нехватку — либо поднимают температуру греющего контура, либо добавляют пластины (для пластинчатого это делается прямо на месте, без замены рамы).

Результат проверки	Вывод	Действие
t'' выше нужной	запас есть	оставить как есть
$t'' = \text{нужной} \pm 3 \text{ °C}$	на грани	учесть загрязнение
t'' ниже нужной	не тянет	добавить пластины / поднять t греющей

6. Частые вопросы

Что такое поверочный расчёт простыми словами?

Это проверка готового аппарата на конкретный режим. Площадь уже известна — надо узнать, нагреет ли он среду до нужной температуры при заданных расходах. Обратная задача к конструктивному расчёту.

Каким методом делать поверку?

Удобнее всего ϵ -NTU: выходные температуры считаются напрямую из площади без итераций. Через LMTD тоже можно, но придётся итерировать, задаваясь выходной температурой и уточняя её.

Почему аппарат перестал греть через год?

Чаще всего — накипь и загрязнение. Они снижают k , а с ним NTU и эффективность. Аппарат, что вчера тянул с запасом, сегодня уже нет. Помогает промывка или добавление площади.

7. Глоссарий

Термин	Определение
Поверочный расчёт	Определение выходных параметров и мощности существующего аппарата при заданном режиме.
Конструктивный расчёт	Обратная задача — определение площади нового аппарата по заданным Q и температурам.
Запас по мощности	Превышение фактической мощности над требуемой, обычно закладывают 5–20 %.



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: поверочный расчёт теплообменника, проверка аппарата, запас, ϵ -NTU, выходные температуры