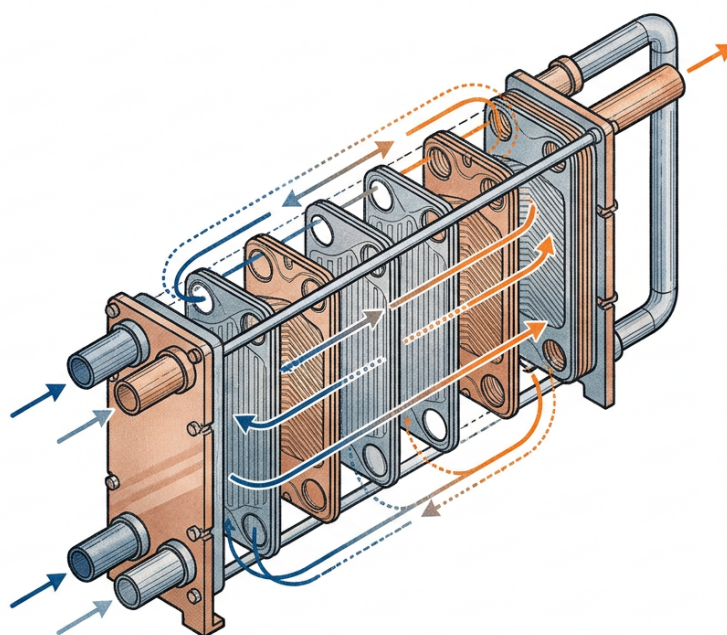


Расчёт пластинчатого теплообменника: формулы, K

Методика: $F = Q / (K \cdot \Delta t_{cp})$, коэффициенты K по средам, LMTD, запас поверхности, пошаговый пример · sn22.ru

Площадь пластинчатого теплообменника считается по формуле $F = Q / (K \cdot \Delta t_{cp})$: тепловая нагрузка Q делится на произведение коэффициента теплопередачи K и среднего температурного напора Δt_{cp} . Для воды-вода $K = 3000\text{--}7000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, запас поверхности 10–25 % компенсирует загрязнение. Ниже — все формулы, коэффициенты K по четырём сочетаниям сред, расчёт LMTD и пошаговый пример на 200 кВт с числом пластин.



Пластинчатый теплообменник: пакет пластин и рама — расчёт площади под режим

Коротко: $F = Q / (K \cdot \Delta t_{cp})$. Нужны три числа: тепловая нагрузка Q (Вт), коэффициент теплопередачи K по средам ($\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$) и средний логарифмический напор Δt_{cp} ($^{\circ}\text{C}$). K расчётной площади добавляют запас поверхности 10–25 % на загрязнение. Число пластин $N = F / \text{площадь одной пластины по модели}$.

Коэффициент теплопередачи K и запас поверхности по средам

Сочетание сред	K, Вт/(м²·К)	Запас поверхности, %	Уплотнение / примечание
Вода — вода	3000–7000	10–15	EPDM, отопление и ГВС
Вода — гликоль	2000–4000	15–20	EPDM, гликоль снижает K
Пар — вода	3500–8000	10–15	конденсация пара, высокий K

Сочетание сред	К, Вт/(м²·К)	Запас поверхности, %	Уплотнение / примечание
Масло — вода	500–1500	20–25	NBR, высокая вязкость масла

К зависит от скоростей сред, вязкости, чистоты поверхности и профиля пластин (H/L). Загрязнение (фаулинг) снижает К в разы — поэтому в расчёт закладывают запас поверхности. Для оценки берут середину диапазона: вода-вода ≈ 5000 Вт/(м²·К).

Диапазоны К по средам: вода-вода даёт самый высокий рабочий коэффициент 3000–7000 Вт/(м²·К), пар-вода за счёт конденсации до 8000, а масло-вода из-за вязкости всего 500–1500 — площадь под масляный режим получается в 4–7 раз больше при той же нагрузке.

Запас поверхности закладывают 10–25 %: минимум 10–15 % для чистых сред (вода, пар), максимум 20–25 % для гликоля и масла. Без запаса аппарат теряет мощность через год-два эксплуатации из-за фаулинга.

Порядок величин в примере: нагрузка 200 кВт, $\Delta t_{cp} \approx 45$ °С, $K \approx 5000 \rightarrow$ площадь $\sim 0,9$ м² + запас $\sim 1,0$ м² $\rightarrow$ около 20 пластин по 0,05 м². Ходовые типоразмеры под такие задачи sn22.ru держит со склада в Алматы, подбор и расчёт — онлайн.

Формулы расчёта пластинчатого теплообменника

Величина	Формула	Что даёт
Тепловая нагрузка Q	$Q = G \cdot c \cdot \Delta t$	мощность по расходу и перепаду
Средний напор Δt_{cp} (LMTD)	$\Delta t_{cp} = (\Delta t_b - \Delta t_m) / \ln(\Delta t_b / \Delta t_m)$	движущая сила теплообмена
Поверхность F	$F = Q / (K \cdot \Delta t_{cp})$	требуемая площадь ТО, м²
Число пластин N	$N = F / f_{\text{пласт}}$	пластин по площади одной пластины

Оговорка по замене: Формулы дают оценочный расчёт площади и числа пластин. Точный подбор типоразмера учитывает профиль пластин (H/L), схему компоновки и фактический К под конкретные скорости сред — выполняется в онлайн-расчёте sn22.ru.

Разбор формулы $F = Q / (K \cdot \Delta t_{cp})$ по частям

Три величины в знаменателе и числителе определяют площадь. Разберём на примере ГВС Q = 200 кВт, вода 90→70 °С / 5→60 °С:

$$F = 200000 / (5000 \cdot 45) \approx 0,9 \text{ м}^2$$

Часть обозначения	Что означает
Q = 200000	тепловая нагрузка, Вт (200 кВт). Считается как $Q = G \cdot c \cdot \Delta t$ по расходу и перепаду температур
K = 5000	коэффициент теплопередачи вода-вода, Вт/(м²·К). Берётся по таблице сред
$\Delta t_{cp} = 45$	средний логарифмический напор, °С: $(\Delta t_b - \Delta t_m) / \ln(\Delta t_b / \Delta t_m) = (65 - 30) / \ln(65/30)$
$F \approx 0,9 \text{ м}^2$	требуемая поверхность теплообмена. + запас 15 % $\approx 1,0 \text{ м}^2$
$N \approx 20$	число пластин: F / площадь одной пластины ($\sim 0,05 \text{ м}^2$ по типоразмеру)

Как выбрать К, если сочетание сред нестандартное

Коэффициент теплопередачи берут по ближайшему сочетанию сред из таблицы, ориентируясь на вязкость. Правило: чем вязче среда — тем ниже К и тем больше запас:

Если среда	Ближайший режим	К, Вт/(м²·К)	Запас, %
Тепловая сеть, ГВС	вода — вода	3000–7000	10–15
Антифриз, теплоноситель	вода — гликоль	2000–4000	15–20
Паровой calorифер	пар — вода	3500–8000	10–15
Маслоохладитель	масло — вода	500–1500	20–25

Для оценки берут середину диапазона. Чем грязнее среда и выше вязкость (масло, гликоль) — тем ближе к нижней границе К и выше запас поверхности. Точный К уточняется по скоростям в каналах.

Порядок расчёта пластинчатого теплообменника: 4 шага

Расчёт идёт от известного режима (температуры, расход) к площади и числу пластин:

Часть	Назначение
Шаг 1 — нагрузка Q	определяют тепловую мощность $Q = G \cdot c \cdot \Delta t$ по расходу среды и перепаду температур
Шаг 2 — напор Δt_{cp}	считают средний логарифмический напор LMTD по большой и малой разности температур на концах аппарата
Шаг 3 — коэффициент К	выбирают К по сочетанию сред из таблицы (вода-вода ≈ 5000 Вт/(м²·К))
Шаг 4 — площадь и пластины	$F = Q / (K \cdot \Delta t_{cp})$ + запас 10–25 %, затем $N = F / \text{площадь одной пластины}$ → типоразмер по каталогу

Из практики sn22.ru

В Караганде клиент подбирал пластинчатый теплообменник на ГВС: нагрузка 200 кВт, греющая вода 90→70 °С, нагреваемая 5→60 °С. По формулам получили $\Delta t_{cp} \approx 45$ °С, К для воды-вода взяли ≈ 5000 Вт/(м²·К), площадь $F = 200000 / (5000 \cdot 45) \approx 0,9$ м² плюс запас 15 % $\approx 1,0$ м² — это около 20 пластин по 0,05 м². Онлайн-расчёт sn22.ru подтвердил типоразмер, аппарат отгрузили из наличия в Алматы.

Наличие и поставка: что важно

Локально: Методика расчёта $F = Q/(K \cdot \Delta t_{cp})$ универсальна для любого бренда — Ридан, Sondex, Alfa Laval, наш КС. В Казахстане после 2022 года прямые поставки европейских брендов идут через параллельный импорт, поэтому подбор по расчётной площади удобнее делать под доступные платформы. sn22.ru считает площадь и число пластин под ваш режим онлайн и держит ходовые типоразмеры (площадь пластины $\sim 0,05\text{--}0,19 \text{ м}^2$) со склада в Алматы — от заявки до отгрузки без ожидания импорта.

Часто задаваемые вопросы

Как рассчитать площадь пластинчатого теплообменника?

По формуле $F = Q/(K \cdot \Delta t_{cp})$: тепловую нагрузку Q (Вт) делят на коэффициент теплопередачи K и средний температурный напор Δt_{cp} . К результату добавляют запас 10–25 %.

Какой коэффициент теплопередачи K у пластинчатого теплообменника?

Для воды-вода $K = 3000\text{--}7000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, пар-вода 3500–8000, вода-гликоль 2000–4000, масло-вода 500–1500. Для оценки берут середину диапазона (вода-вода ≈ 5000).

Сколько закладывать запас поверхности?

Запас поверхности 10–25 %: 10–15 % для чистой воды и пара, 15–20 % для гликоля, 20–25 % для масла. Он компенсирует загрязнение (фаулинг), иначе аппарат теряет мощность за год-два.

Как считается средний температурный напор Δt_{cp} ?

По логарифмической формуле LMTD: $\Delta t_{cp} = (\Delta t_b - \Delta t_m) / \ln(\Delta t_b / \Delta t_m)$, где Δt_b и Δt_m — большая и малая разность температур сред на концах аппарата.

Как посчитать число пластин?

Число пластин $N = F / \text{площадь одной пластины}$: требуемую площадь делят на площадь пластины типоразмера ($\sim 0,05 \text{ м}^2$). Для $1,0 \text{ м}^2$ это около 20 пластин.

Можно ли рассчитать теплообменник вручную?

Да, по формуле $F = Q/(K \cdot \Delta t_{cp})$ для оценки. Но точный подбор типоразмера учитывает профиль пластин H/L и фактический K по скоростям сред — это делает онлайн-расчёт.

Что влияет на коэффициент теплопередачи K ?

Скорости сред, вязкость, чистота поверхности и профиль пластин (H/L). Загрязнение снижает K в разы, поэтому в расчёт закладывают запас поверхности.

Как посчитать тепловую нагрузку Q ?

$Q = G \cdot c \cdot \Delta t$: расход среды G умножают на теплоёмкость c и на перепад температур Δt . Для примера 200 кВт при воде $90 \rightarrow 70 \text{ }^\circ\text{C}$ это база для расчёта площади.

Глоссарий терминов

Термин	Определение
K (коэффициент теплопередачи)	интенсивность передачи тепла через стенку, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Для воды-вода 3000–7000.
Δt_{cp} (LMTD)	средний логарифмический температурный напор между средами, $^\circ\text{C}$.
Q (тепловая нагрузка)	передаваемая мощность, Вт: $Q = G \cdot c \cdot \Delta t$.
Фаулинг	загрязнение поверхности теплообмена, снижающее K .
Запас поверхности	избыток площади 10–25 % сверх расчётной для компенсации загрязнения.

Термин	Определение
F (поверхность)	требуемая площадь теплообмена, м²: $F = Q/(K \cdot \Delta t_{cp})$.



Подбор, цена и поставка под вашу задачу

Каталог, онлайн-расчёт и заявка: sn22.ru

Телефон: +7 (499) 322-83-83 · +7 (804) 333-71-04 · E-mail: teplo@sn22.ru

ООО «АТУ» — пластинчатые, кожухотрубные, паяные теплообменники, ЗИП, уплотнения, монтаж и промывка.

Наведите камеру телефона на QR-код — откроется сайт sn22.ru.

Ключевые темы документа: расчёт пластинчатого теплообменника · формула $F = Q/(K \cdot \Delta t_{cp})$ · коэффициент теплопередачи K по средам · средний температурный напор LMTD · запас поверхности 10–25 % · число пластин · пошаговый пример 200 кВт · онлайн-расчёт sn22.ru