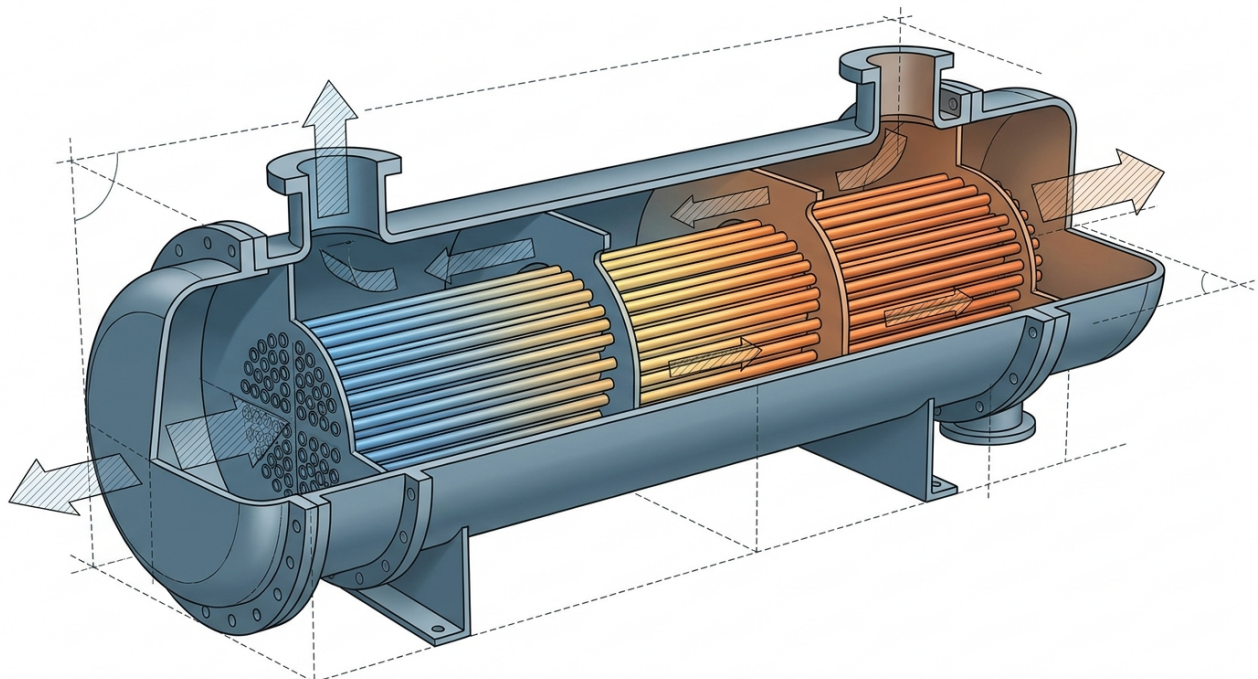


Расчёт кожухотрубного теплообменника: F, K, число труб

Формула $F = Q/(K \cdot \Delta t_{cp})$, K по средам, число труб, диаметр кожуха, пример · sn22.ru

Площадь кожухотрубного теплообменника считается по формуле $F = Q/(K \cdot \Delta t_{cp})$: при $Q = 300$ кВт, $K = 1200$ Вт/(м²·К) и $\Delta t_{cp} = 25$ °С получается 10 м², плюс запас 20 % = 12 м². От площади переходят к числу труб $n = F/(\pi \cdot d \cdot L)$ и подбирают типоразмер по диаметру кожуха. Ниже — K-таблица по сочетаниям сред (вода-вода 800-1800, пар-вода 1000-3000, газ-вода 20-60, масло-вода 300-800), пошаговый порядок расчёта, разбор формул и полный числовой пример до кожуха D=325 мм.



Кожухотрубный теплообменник: кожух, трубный пучок, трубные решётки, ходы

Коротко: $F = Q/(K \cdot \Delta t_{cp})$. Для кожухотрубных K ниже, чем у пластинчатых (нет турбулизации гофрами), поэтому площадь при той же мощности больше, зато аппарат держит грязь и высокие параметры. Число труб $n = F/(\pi \cdot d \cdot L)$, далее — подбор по диаметру кожуха и числу ходов. Запас поверхности 15-30 % по среде.

Коэффициент теплопередачи K для кожухотрубных по сочетанию сред

Сочетание сред	K, Вт/(м²·К)	Запас, %	Комментарий
Вода — вода	800-1800	15-20	Отопление, ГВС, охлаждение контуров
Пар — вода	1000-3000	10-15	Пароводяные подогреватели, ГВС от пара

Сочетание сред	К, Вт/(м²·К)	Запас, %	Комментарий
Газ — вода	20-60	20-30	Газовые охладители, низкий К → большая F
Масло — вода	300-800	25-30	Маслоохладители, вязкая среда, запас выше

К — ориентир для прикидочного расчёта площади. Точное значение зависит от скоростей сред, загрязнения, материала и толщины стенки трубы. Для загрязнённых и масляных сред берут запас ближе к верхней границе (25-30 %).

Тепловая нагрузка $Q = G \cdot c \cdot \Delta t$ — стартовая величина расчёта. Для примера охлаждения $Q = 300$ кВт при $K = 1200$ Вт/(м²·К) и $\Delta t_{cp} = 25$ °С поверхность $F = 300000 / (1200 \cdot 25) = 10$ м², с запасом 20 % — 12 м².

Число труб при $d = 20$ мм и $L = 3$ м: $n = 12 / (3,14 \cdot 0,02 \cdot 3) \approx 64$ трубы, что укладывается в кожух $D = 325$ мм. Меньший диаметр трубы и большая длина увеличивают число труб при той же площади.

Разница с пластинчатым: у кожухотрубных К ниже (800-1800 против нескольких тысяч у пластин на воде-воде), поэтому при одной мощности поверхность больше. Компенсация — стойкость к грязи и высоким параметрам. Наличие в Алматы/Караганде: ходовые кожухотрубные $D=159-325$ мм под воду-воду и пар-воду отгружаем со склада; нестандарт — под заказ 2-4 недели.

Кожухотрубный vs пластинчатый: когда что считать

Параметр	Кожухотрубный	Пластинчатый
К вода-вода, Вт/(м²·К)	800-1800	3000-7000
Площадь при равной Q	больше	меньше в 3-5 раз
Загрязнённые среды	держит, чистится	требует фильтрации
Высокие Т/Р, пар	да, штатно	по уплотнению
Запас поверхности	15-30 %	10-20 %

Оговорка по замене: Сравнение ориентировочное: конкретный выбор аппарата — по параметрам сред, загрязнению и давлению. Кожухотрубный выигрывает на грязных, вязких и высокопараметрных средах; пластинчатый — на чистой воде-воде при ограниченном месте. Подбор и проверочный расчёт под задачу — на sn22.ru.

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

Главная формула расчёта поверхности собирается из трёх величин. Разберём на примере охлаждения $Q = 300$ кВт:

$$F = 300000 / (1200 \cdot 25) = 10 \text{ м}^2$$

Часть обозначения	Что означает
Q	тепловая нагрузка, Вт: $Q = G \cdot c \cdot \Delta t$ (расход × теплоёмкость × перепад). В примере 300 кВт = 300000 Вт
K	коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·К): по сочетанию сред из К-таблицы. В примере 1200

Часть обозначения	Что означает
Δt_{cp}	средний логарифмический температурный напор (LMTD), °C. В примере 25 °C
F	требуемая поверхность теплообмена, м²: результат 10 м², далее + запас 15–30 %
запас	надбавка на загрязнение и погрешность: 20 % $\rightarrow F = 12 \text{ м}^2$

Как определить недостачу поверхности по симптому

Если кожухотрубный аппарат не выходит на режим, причину определяют по симптому до пересчёта площади:

Симптом	Вероятная причина	Что проверить/сделать
Недогрев на выходе	Нехватка поверхности или загрязнения	Пересчитать F по факту K, промыть трубный пучок
Растёт перепад давления	Загрязнение труб, накипь	Химпромывка, ревизия ходов
Книже расчёта	Низкая скорость, возд.ух	Увеличить число ходов, стравить воздух
Пар не конденсируется полностью	Малая площадь под пароводу	Проверить Q и Δt_{cp} , добавить запас 10–15 %

Быстрый маркер нехватки поверхности — стабильный недогрев теплоносителя при штатных расходах. Прежде чем менять аппарат, исключают загрязнение (промывка) и режимные причины (число ходов, скорость).

Порядок расчёта кожухотрубного теплообменника: этапы

Расчёт идёт от тепловой нагрузки к типоразмеру кожуха в пять шагов:

Часть	Назначение
1. $Q = G \cdot c \cdot \Delta t$	тепловая нагрузка по расходу, теплоёмкости и перепаду температур
2. Δt_{cp}	средний логарифмический температурный напор (LMTD) по температурам сред
3. $F = Q / (K \cdot \Delta t_{cp})$	требуемая поверхность плюс запас 15–30 % по среде
4. $n = F / (\pi \cdot d \cdot L)$	число труб по диаметру d и длине трубы L
5. Подбор типоразмера	по диаметру кожуха и числу ходов; округление до стандартной разбивки решётки

Из практики sn22.ru

К нам в Караганде обратился клиент под охлаждение технологического контура: $Q = 300$ кВт, вода-вода, доступный напор Δt_{cp} около 25°C . По $K = 1200$ Вт/(м²·К) поверхность вышла $F = 10$ м², с запасом 20 % — 12 м². При трубах $d = 20$ мм и $L = 3$ м это $n \approx 64$ трубы, что уложилось в кожух $D = 325$ мм. Подобрали стандартный типоразмер из наличия в Алматы, без нестандартной решётки — аппарат вышел на режим по расчёту.

Наличие и поставка: что важно

Локально: Кожухотрубные теплообменники под воду-воду и пар-воду в Казахстане доступны и без параллельного импорта — это простая сварная конструкция, ходовые типоразмеры (кожух $D=159-325$ мм) держим со склада в Алматы и подбираем по расчёту $F = Q / (K \cdot \Delta t_{cp})$. В отличие от импортных пластинчатых, кожухотрубный не привязан к брендовой пластине и уплотнению, поэтому поставка и ремонт (замена трубного пучка, промывка) в РК не зависят от санкционных каналов. sn22.ru считает поверхность под параметры сред и отгружает по РФ и Казахстану.

Часто задаваемые вопросы

Как рассчитать площадь кожухотрубного теплообменника при $Q = 300$ кВт?

$F = Q / (K \cdot \Delta t_{cp})$. При $Q = 300$ кВт, $K = 1200$ Вт/(м²·К), $\Delta t_{cp} = 25^\circ\text{C}$: $F = 300000 / (1200 \cdot 25) = 10$ м², с запасом 20 % — 12 м².

Как определить число труб в кожухотрубном теплообменнике?

$n = F / (\pi \cdot d \cdot L)$, где F — поверхность, d — диаметр трубы, L — длина. Для $F = 12$ м², $d = 20$ мм, $L = 3$ м: $n \approx 64$ трубы. Округляется до стандартной разбивки решётки.

Какой коэффициент теплопередачи K у кожухотрубного вода-вода?

$K = 800-1800$ Вт/(м²·К) для воды-воды. Для пар-вода 1000–3000, газ-вода 20–60, масло-вода 300–800 Вт/(м²·К).

Чем расчёт кожухотрубного отличается от пластинчатого?

К ниже (нет гофр-турбулизации), поэтому поверхность больше при той же мощности. Зато кожухотрубный держит грязь и высокие параметры.

Какой запас поверхности закладывать для кожухотрубного?

15–30 % в зависимости от среды. Для воды-воды 15–20 %, для загрязнённых и масляных сред 25–30 %, для пар-вода 10–15 %.

Какой диаметр кожуха под 64 трубы $d=20$ мм?

$D = 325$ мм для 64 труб диаметром 20 мм при длине 3 м ($F = 12$ м²). Точная разбивка — по стандартной решётке и числу ходов.

Как число ходов влияет на расчёт кожухотрубного?

Больше ходов — выше скорость среды и K , но растёт гидравлическое сопротивление. Оптимум подбирают по режиму и допустимому перепаду давления.

Что такое Δt_{cp} в формуле $F = Q/(K \cdot \Delta t_{cp})$?

Δt_{cp} — средний логарифмический температурный напор (LMTD) между средами. В примере расчёта $\Delta t_{cp} = 25^\circ\text{C}$.



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 кожухотрубного теплообменника · формула $F = Q/(K \cdot \Delta t_{cp})$ · K вода-вода 800–1800 · число труб $n = F/(\pi \cdot d \cdot L)$ · пример 300 кВт → 12 м² → 64 трубы · диаметр кожуха $D=325$ · запас поверхности 15–30 %