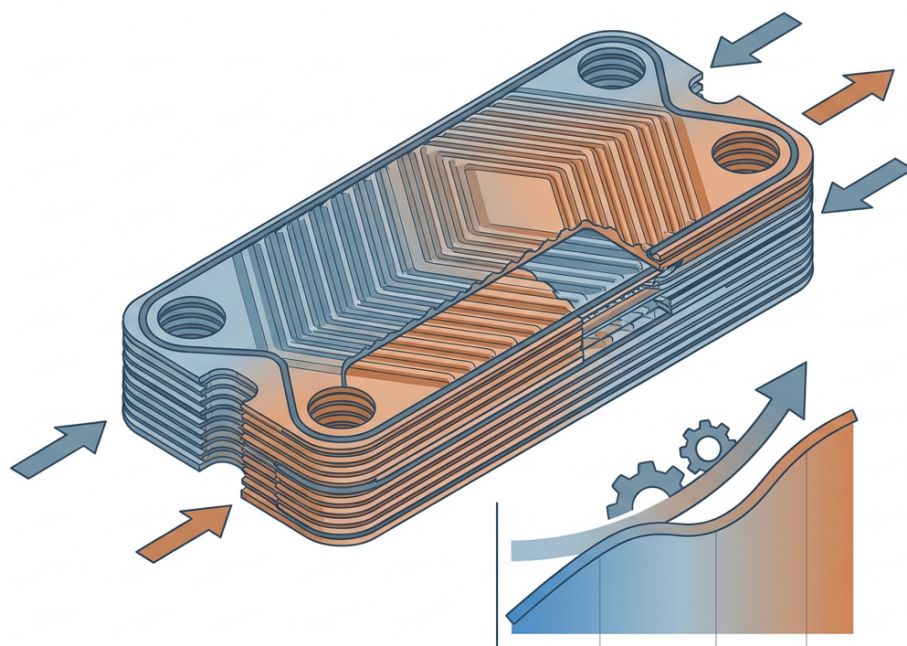


КПД пластинчатого теплообменника: ϵ до 0,95

Термическая эффективность ϵ , метод ϵ -NTU, коэффициент теплопередачи K , факторы и способы повышения · sn22.ru

Термическая эффективность (КПД) пластинчатого теплообменника достигает $\epsilon = 0,90-0,95$ — выше, чем у кожухотрубного, за счёт противотока и гофрирования пластин. Строго говоря, «КПД» здесь заменяют двумя величинами: термической эффективностью ϵ (доля переданного тепла от максимально возможного, 0,80-0,95) и коэффициентом теплопередачи $K = 3000-7000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ для воды. Ниже — определения, метод ϵ -NTU, типовые значения, факторы и способы восстановления эффективности.



Противоток и гофрирование пластин обеспечивают ϵ до 0,95

Коротко: Термическая эффективность ϵ пластинчатого ТО = 0,80-0,95, коэффициент теплопередачи $K = 3000-7000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ для воды, $NTU = 2-6$. «КПД» в классическом смысле к теплообменнику не применяют — оценивают ϵ (метод ϵ -NTU) и K . Загрязнение снижает K в разы; регулярная промывка восстанавливает эффективность.

Показатели эффективности пластинчатого ТО: типовые значения

Показатель	Что означает	Ед. изм.	Типовое значение
Термическая эффективность ϵ	Доля переданного тепла от максимально возможного	—	0,80-0,95

Показатель	Что означает	Ед. изм.	Типовое значение
Коэффициент теплопередачи К	Интенсивность передачи тепла (вода-вода)	Вт/(м²·К)	3000–7000
NTU (число единиц переноса)	Отношение теплопередающей способности к теплоёмкости потока	—	2–6
Температурная эффективность	Приближение температур сред на выходе	—	до 0,90
ε кожухотрубного (для сравнения)	Термическая эффективность аналога	—	0,50–0,70

Значения для чистой поверхности на типовых водно-водяных режимах. К падает при загрязнении и при работе на вязких средах (масло, гликоль). ε растёт с числом пластин и с NTU, но с насыщением: после NTU ≈ 5–6 прирост ε мал.

Диапазон эффективности: у пластинчатого ТО ε = 0,80–0,95 против 0,50–0,70 у кожухотрубного — при одной тепловой нагрузке пластинчатый требует меньшей площади. Температурная эффективность (приближение выходных температур) доходит до 0,90: разница температур сред на выходе может быть всего 1–3 °С.

Коэффициент теплопередачи К = 3000–7000 Вт/(м²·К) для воды — в 3–5 раз выше, чем у кожухотрубного (700–1500). Это прямое следствие гофрирования: турбулентность возникает уже при малых скоростях, тонкая пластина (0,4–1,0 мм) почти не даёт термического сопротивления стенки.

Падение при загрязнении: накипь и биообрастание снижают К в разы — слой отложений 1 мм по теплопроводности эквивалентен десяткам миллиметров стали. На практике «недогрев» ГВС и рост перепада давления — первые признаки. Восстановление — промывкой (лимонная/сульфаминовая кислота 5–10 %).

Наличие ЗИП для восстановления К: пластины и уплотнения ходовых типоразмеров sn22.ru держит со склада в Алматы и Караганде; замена изношенных уплотнений и промывка возвращают ε к паспортным 0,90–0,95 без замены аппарата.

Пластинчатый vs кожухотрубный: эффективность

Показатель	Пластинчатый	Кожухотрубный
Термическая эффективность ε	0,80–0,95	0,50–0,70
Коэффициент теплопередачи К, Вт/(м²·К)	3000–7000	700–1500
Схема тока	чистый противоток	перекрёстный/смешанный
Мин. разница температур на выходе	1–3 °С	5–10 °С
Наращивание мощности	добавлением пластин	заменой аппарата

Оговорка по замене: Значения ориентировочные, для водно-водяных режимов и чистой поверхности. Реальная эффективность зависит от параметров сред, скоростей, вязкости и степени загрязнения — точный результат даёт расчёт под конкретную задачу. Пластинчатый выигрывает на «близких» температурах (малый температурный напор), где кожухотрубному нужна недостижимо большая площадь.

Метод ε-NTU: разбор на примере

Когда выходные температуры сред неизвестны, эффективность считают методом ε-NTU. Разберём цепочку величин на примере водно-водяного режима отопления:

$K \cdot F / C_{min} = NTU \rightarrow \epsilon \rightarrow Q$

Часть обозначения	Что означает
K	коэффициент теплопередачи, 3000-7000 Вт/(м²·К) для воды — берётся по режиму и чистоте поверхности
F	площадь теплопередачи, м² — число пластин × площадь одной пластины
Cmin	меньшая из водяных теплоёмкостей потоков (расход × теплоёмкость), Вт/К
NTU	число единиц переноса = $K \cdot F / C_{min}$; типовое значение 2-6
ε	термическая эффективность = функция от NTU и отношения C_{min}/C_{max} ; для противотока 0,80-0,95
Q	переданная мощность = $\epsilon \cdot C_{min} \cdot (t_{гор.вх} - t_{хол.вх})$, Вт

Как определить причину падения эффективности по симптому

Если аппарат «недогревает» — эффективность упала. Причину сужают по симптому до вскрытия рамы:

Симп том	Вер оятн ая п рич ина	Де йст вие
Недог рев + рост переп ада д авлен ия	загр язне ние кана лов (наки пь, шла м)	про мы вка кис лот ой 5-1 0 %
Недог рев без роста переп ада	нехв атка пло щад и / мало плас тин	доб ави ть пла сти ны

Симп том	Вер оятн ая п рич ина	Де йст вие
Течь по ко нтуру , паде ние ϵ	изно с упл отне ний	зам ена упл отн ени й по тип ора зме ру
Низка я ϵ с новог о апп арата	прям оток вмес то п роти вото ка / оши бка подб ора	про вер ить схе му обв язк и и рас чёт

Первый и самый частый случай — загрязнение: K падает в разы, ϵ проседает, растёт перепад давления. Промывка восстанавливает K до паспортного. Если после промывки ϵ не вернулась — проверяют число пластин и схему тока.

Что формирует эффективность: элементы и их вклад

Эффективность пластинчатого ТО складывается из нескольких факторов, каждый управляет своей частью ϵ и K :

Часть	Назначение
Профиль пластин	гофра H даёт бóльшую турбулентность и теплоотдачу, чем L ; H — выше K
Число пластин	определяет площадь F ; больше пластин → выше NTU → выше ϵ (с насыщением)
Скорость сред	рост скорости усиливает турбулентность и K , но повышает перепад давления
Чистота поверхности	загрязнение — главный враг K : слой отложений режет теплопередачу в разы
Схема тока	чистый противоток даёт максимум ϵ ; прямоток ограничивает ϵ сверху
Материал/толщина пластины	тонкая пластина 0,4–1,0 мм почти не добавляет термического сопротивления

Из практики sn22.ru

В Караганде на ИТП жаловались на недогрев ГВС: температура на выходе просела, вырос перепад давления на пластинчатом ТО отопления. Замер показал падение коэффициента теплопередачи из-за накипи в каналах. Промыли пакет сульфаминовой кислотой 5–10 %, заменили изношенные уплотнения EPDM по типоразмеру (ЗИП со склада в Алматы) —

термическая эффективность вернулась к паспортным $\sim 0,90$, ГВС вышел на режим без замены аппарата.

Наличие и поставка: что важно

Локально: В Казахстане после 2022 года прямые поставки ряда брендовых аппаратов идут через параллельный импорт, поэтому эффективность чаще восстанавливают ремонтом, а не заменой. sn22.ru держит в Алматы и Караганде ходовые пластины и уплотнения (EPDM/NBR) под массовые типоразмеры — промывка + замена уплотнений возвращают K и ϵ к паспортным значениям $0,90-0,95$ быстрее и дешевле, чем ждать новый аппарат под заказ 2–4 недели.

Часто задаваемые вопросы

Какой КПД у пластинчатого теплообменника?

Термическая эффективность $\epsilon = 0,90-0,95$ — выше, чем у кожухотрубного ($0,50-0,70$). «КПД» в классическом смысле к теплообменнику не применяют: оценивают ϵ и коэффициент теплопередачи K .

Чему равен коэффициент теплопередачи K пластинчатого ТО?

$K = 3000-7000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ для воды — в 3–5 раз выше кожухотрубного ($700-1500$) за счёт гофрирования пластин и турбулентности при малых скоростях.

Что такое метод ϵ -NTU простыми словами?

Метод расчёта через число единиц переноса $NTU = K \cdot F / C_{\min}$ и эффективность ϵ . Удобен, когда выходные температуры сред неизвестны: сначала считают NTU , затем ϵ , затем мощность $Q = \epsilon \cdot C_{\min} \cdot \Delta t$.

Какое значение NTU у пластинчатого теплообменника?

$NTU = 2-6$ в типовых режимах. После $NTU \approx 5-6$ прирост эффективности почти прекращается — добавлять пластины дальше невыгодно.

Что снижает эффективность теплообменника?

Загрязнение (накипь, отложения) снижает коэффициент теплопередачи K в разы — это главная причина. Также влияют нехватка пластин, низкая скорость сред, проток вместо противотока и износ уплотнений.

Как повысить КПД пластинчатого теплообменника?

Промывка (восстановление K), профиль пластин H , достаточная скорость сред, противоточная схема и добавление пластин при нехватке площади. Промывка — первый и самый действенный шаг.

Почему пластинчатый эффективнее кожухотрубного?

Термическая эффективность $0,80-0,95$ против $0,50-0,70$: чистый противоток, гофрирование и тонкая пластина $0,4-1,0 \text{ мм}$ дают K в 3–5 раз выше. Разница температур сред на выходе — всего $1-3 \text{ }^\circ\text{C}$ против $5-10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Как проверить, что теплообменник потерял эффективность?

Признаки — недогрев среды на выходе и рост перепада давления. Это указывает на загрязнение каналов; K падает в разы. Промывка кислотой 5–10 % восстанавливает эффективность.



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: КПД пластинчатого теплообменника · термическая эффективность ϵ 0,80–0,95 · коэффициент теплопередачи K 3000–7000 · метод ϵ -NTU расчёт · NTU 2–6 · факторы эффективности · как повысить КПД промывкой · пластинчатый vs кожухотрубный ϵ