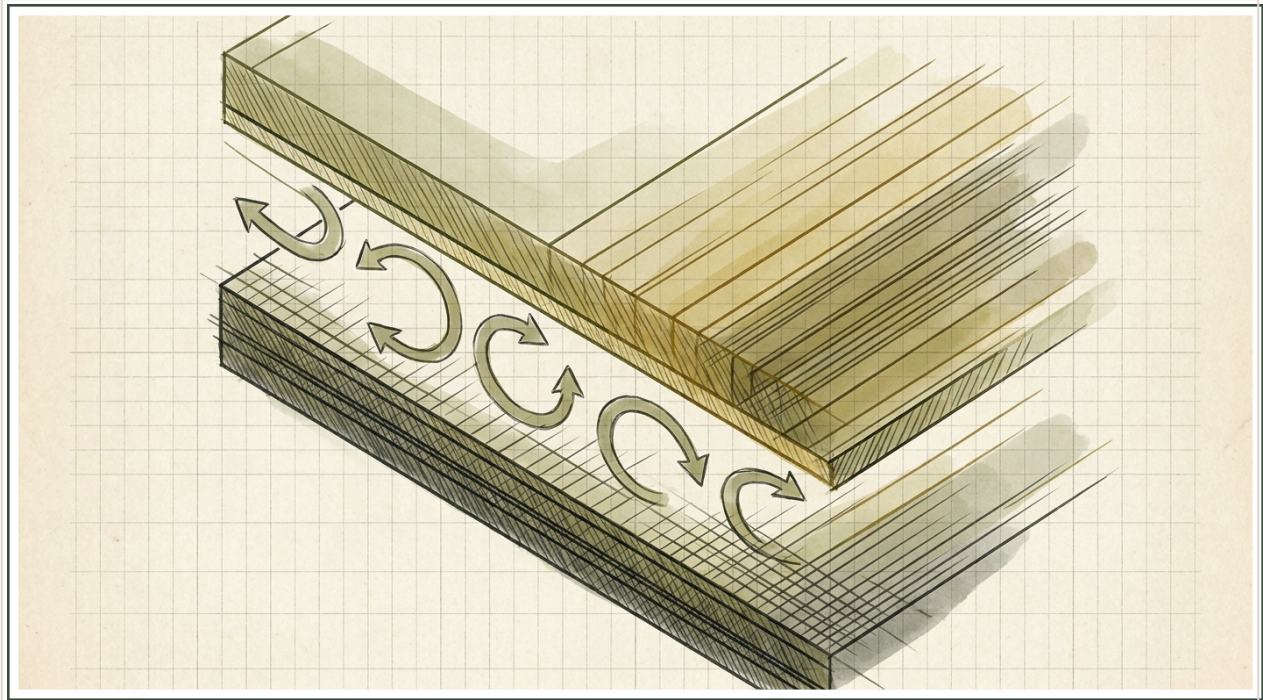


Коэффициент теплоотдачи: как определить

теория теплообмена · формулы и вывод

Что такое коэффициент теплоотдачи α , таблица его значений от газа до кипящей воды и как α определяют через число Нуссельта и критериальное уравнение.



Теплоотдача от стенки к среде и порядок значений коэффициента α

Коэффициент теплоотдачи α показывает, сколько ватт тепла среда отдаёт (или принимает) с одного квадратного метра стенки при перепаде температур в один градус. Это самая «капризная» величина теплового расчёта: она зависит от скорости, свойств среды, геометрии канала и режима — и меняется в сотни раз между застойным газом и кипящей водой. Именно α , взятые с двух сторон стенки, определяют, каким получится итоговый коэффициент теплопередачи k .

Условия теплоотдачи	α , Вт/(м ² ·К)
Свободная конвекция газа	5-25
Вынужденная конвекция газа	20-100
Свободная конвекция воды	200-1000
Вынужденная конвекция воды	1000-15000
Плёночная конденсация пара	4000-15000
Пузырьковое кипение воды	3000-60000
Вода в гофрированном канале ПТО	4000-12000

Знаете ли вы

Диапазон α перекрывает четыре порядка — от 5 до 60000. Поэтому в «бутерброде» сопротивлений всегда узкое место — та сторона, где α меньше. Улучшать надо именно её, а не гнать скорость там, где α и так высок.

1. Определение через закон Ньютона-Рихмана

α вводится уравнением теплоотдачи от поверхности к среде:

$$q = \alpha \cdot (t_{\text{ст}} - t_{\text{ж}})$$

q — плотность теплового потока, Вт/м²; $t_{\text{ст}}$ — температура стенки; $t_{\text{ж}}$ — температура среды

$$\alpha = q / (t_{\text{ст}} - t_{\text{ж}})$$

то есть α — тепловой поток, снимаемый с 1 м² при разнице 1 К

2. Как α определяют на практике

Прямо α не измеряют — его получают из числа Нуссельта, а Nu из критериального уравнения:

$$\alpha = Nu \cdot \lambda / d, \quad Nu = C \cdot Re^m \cdot Pr^n$$

λ — теплопроводность среды; d — характерный размер канала

Такой путь и есть суть теплового расчёта: режим (Re) → безразмерная теплоотдача (Nu) → размерный коэффициент (α). Для кипения и конденсации применяют отдельные корреляции.

3. Что поднимает α

- Рост скорости потока — прямо через Re ($\alpha \sim w^{0,8}$ в турбулентном режиме).
- Турбулизаторы и гофра — разрушают пристеночный слой при меньших скоростях.
- Смена среды: вода вместо газа, кипение вместо конвекции.
- Чистая поверхность — загрязнение добавляет сопротивление и «съедает» эффект высокого α .

4. Пример

Тепловой поток $q = 45$ кВт/м², температура стенки 68 °С, воды 55 °С:

$$\alpha = 45000 / (68 - 55) \approx 3460 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

типичное значение для вынужденной конвекции воды

5. Частые вопросы

Чем α отличается от коэффициента теплопередачи k ?

α описывает теплоотдачу с ОДНОЙ стороны стенки (среда → поверхность). k — сквозную теплопередачу от среды к среде через стенку. k собирается из двух α и сопротивления стенки.

Почему у газа α такое низкое?

У газов мала теплопроводность и плотность, тепло переносится слабо. Отсюда $\alpha = 5\text{--}100$ против тысяч у воды. Поэтому газовые стороны часто оребряют, чтобы компенсировать площадью.

Как быстро растёт α со скоростью?

В турбулентном режиме примерно как $w^{0,8}$: удвоение скорости даёт +74 % к α , но и потери давления растут как w^2 , так что это компромисс.

6. Глоссарий

Термин	Определение
Коэффициент теплоотдачи	α , Вт/(м ² ·К) — интенсивность теплообмена между поверхностью и средой.
Плотность теплового потока	q , Вт/м ² — тепловая мощность, проходящая через 1 м ² поверхности.
Закон Ньютона-Рихмана	$q = \alpha \cdot \Delta t$ — основа определения коэффициента теплоотдачи.

**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: коэффициент теплоотдачи, альфа, Вт/м²К, конвекция, число Нуссельта, таблица значений