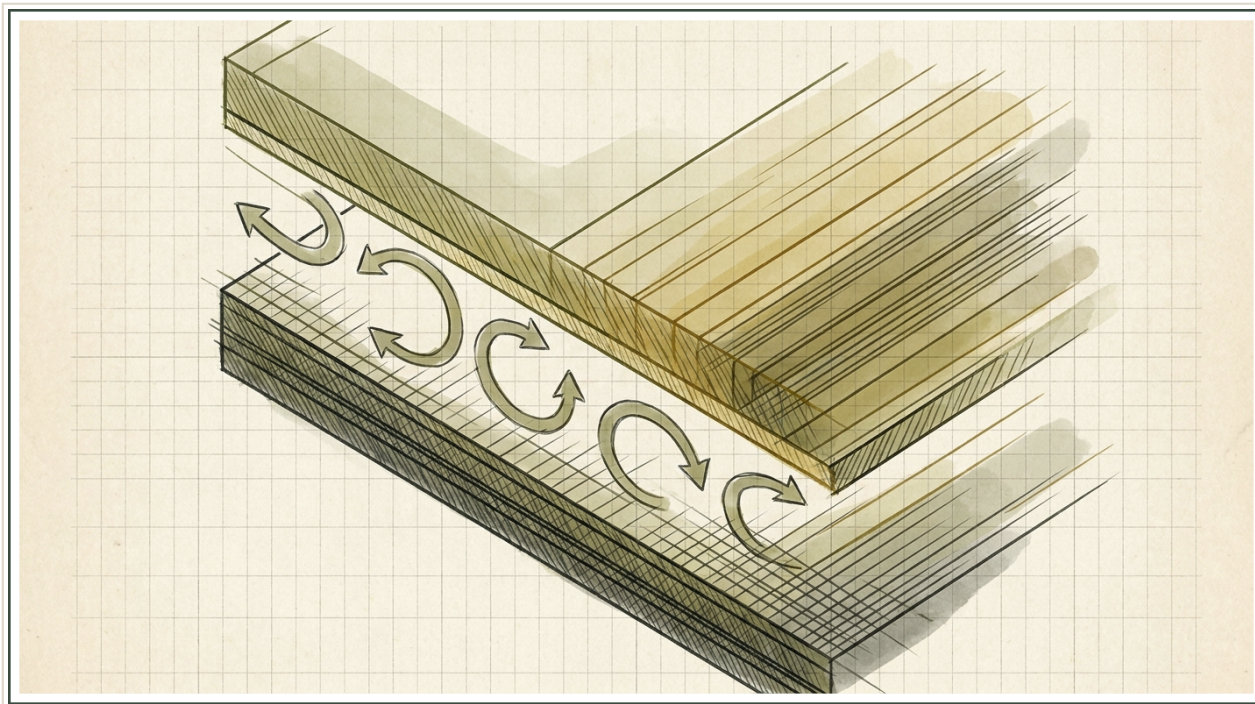


Число Пекле в теплообмене

теория теплообмена · формулы и вывод

Число Пекле в теплообмене: физический смысл, тождество $Pe = Re \cdot Pr$, применение для жидких металлов и пример расчёта двумя способами с проверкой.



Конкуренция конвективного и кондуктивного переноса тепла в потоке — число Пекле

Число Пекле Pe отвечает на вопрос, что в потоке переносит тепло эффективнее — само движение жидкости (конвекция) или молекулярная теплопроводность. Большое Pe означает, что тепло «уносится» потоком быстрее, чем расплзается теплопроводностью. Величина удобна тем, что просто выражается через уже знакомые Re и Pr , и часто встречается в задачах о переносе тепла вдоль канала и в жидких металлах.

$$Pe = w \cdot L / a = Re \cdot Pr$$

w — скорость, м/с; L — характерный размер, м; a — температуропроводность, m^2/s ; Pe равно произведению чисел Рейнольдса и Прандтля

Коротко

$Pe = Re \cdot Pr$. Большое Pe — тепло переносится в основном потоком (конвекцией), малое Pe — теплопроводностью. Для воды в трубе Pe обычно тысячи и десятки тысяч.

1. Физический смысл

Числитель $w \cdot L$ характеризует конвективный перенос тепла движущейся жидкостью, знаменатель a — перенос теплопроводностью. Их отношение показывает, какой механизм главный:

- $Pe \gg 1$ — доминирует конвекция; тепло уносится потоком (обычные жидкости в трубах).
- $Pe \approx 1$ — конвекция и теплопроводность сопоставимы (переходные случаи).
- $Pe \ll 1$ — доминирует теплопроводность (очень медленный поток или жидкие металлы вдоль оси).

2. Связь с другими критериями

Re не самостоятелен — он произведение Re и Pr, поэтому в критериальных уравнениях его иногда используют вместо пары Re·Pr для компактности, особенно для жидких металлов:

$$Nu = 4,82 + 0,0185 \cdot Re^{0,827}$$

уравнение для жидких металлов (Скупинский) при постоянной плотности потока

Среда	Re	Pr	Pe = Re·Pr
Вода 50 °C	20000	3,5	70000
Воздух	20000	0,70	14000
Масло	500	150	75000
Натрий жидкий	20000	0,011	220

3. Пример

Вода 50 °C в трубе: $w=1$ м/с, $d=0,02$ м, $a=\lambda/(\rho c_p) \approx 0,155 \cdot 10^{-6}$ м²/с:

$$Pe = 1 \cdot 0,02 / (0,155 \cdot 10^{-6}) \approx 129000$$

перенос тепла подавляюще конвективный

То же через Re·Pr: $Re \approx 36000$, $Pr \approx 3,55 \rightarrow Pe \approx 128000$. Оба пути дают одно число — хорошая проверка расчёта.

4. Где Pe в теплообмене

- Оценка соотношения конвекции и теплопроводности в канале.
- Критериальные уравнения для жидких металлов (теплоносители реакторов, спецтехника).
- Анализ продольного переноса тепла и осевой теплопроводности в теплообменниках.

5. Частые вопросы

Как связаны числа Пекле, Рейнольдса и Прандтля?

$Pe = Re \cdot Pr$. Это тождество: Pe объединяет режим течения (Re) и теплофизику среды (Pr) в один критерий соотношения конвекции и теплопроводности.

Когда число Пекле особенно важно?

Для жидких металлов, где Pr очень мало и обычные уравнения Nu через Re и Pr работают плохо. Для них строят корреляции прямо через Pe.

Что означает малое число Пекле?

Что теплопроводность переносит тепло не хуже, а то и лучше самого потока. Такое бывает при очень медленном течении или в средах с огромной теплопроводностью (жидкие металлы).

6. Глоссарий

Термин	Определение
Число Пекле	$Pe = w \cdot L / a = Re \cdot Pr$ — отношение конвективного переноса тепла к кондуктивному.
Температуропроводность	$a = \lambda / (\rho c_p)$, м²/с — скорость выравнивания температуры в среде.

Термин	Определение
Осевая теплопроводность	Продольный перенос тепла вдоль потока; замечен при малых Re .

**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: число Пекле, Pe , Re , Re_{Pr} , конвективный перенос, теплопроводность, жидкие металлы