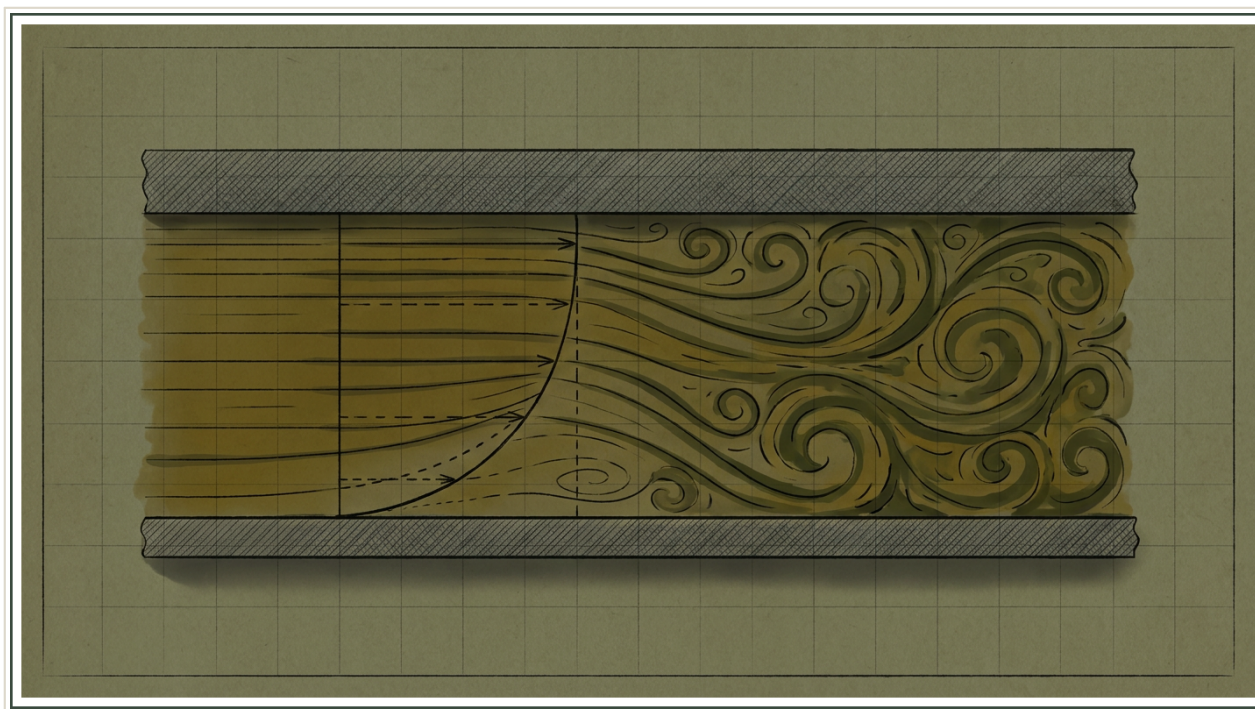


Потери давления в теплообменнике: расчёт

методика расчёта · пример с цифрами

Как считают и снижают потери давления в теплообменнике: составляющие перепада, квадратичная связь со скоростью, таблица ΔP по скоростям и способы уложиться в напор насоса.



Каналы теплообменника: перепад давления как плата за теплоотдачу

Перепад давления — это налог, который поток платит за прохождение через аппарат. Чем плотнее гофра и быстрее течение, тем налог выше. Проблема в том, что растёт он не линейно, а квадратично: удвоили скорость — перепад учетверился. Поэтому гидравлика часто становится ограничением раньше, чем тепло.

1. Из чего складывается перепад

Полный перепад давления в теплообменнике — сумма трёх составляющих:

- потери на трение в каналах — основная доля, 70-85 %;
- местные потери в коллекторах, штуцерах, поворотах — 10-25 %;
- потери на разгон/торможение потока на входе-выходе — обычно единицы процентов.

$$\Delta P_{\text{полн}} = \Delta P_{\text{тр}} + \Delta P_{\text{мест}} + \Delta P_{\text{вх/вых}}$$

суммарный перепад на одну сторону аппарата

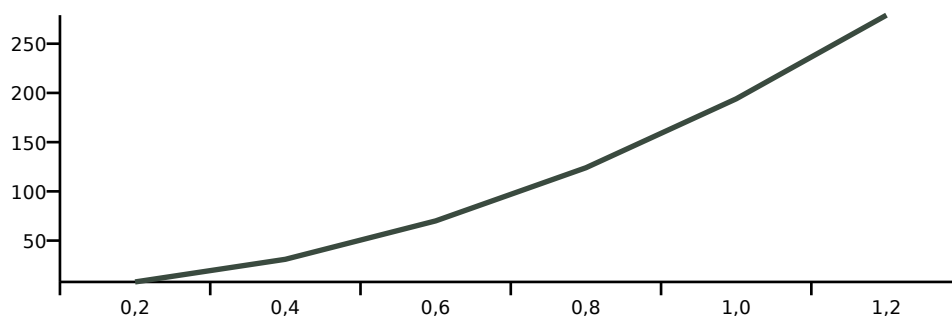
2. Ключевая зависимость от скорости

Трение подчиняется закону Дарси-Вейсбаха, где скорость входит в квадрате:

$$\Delta P_{\text{тр}} = \lambda \cdot (L / d_{\text{э}}) \cdot (\rho \cdot w^2) / 2$$

w^2 — вот почему перепад так чувствителен к расходу

Наглядно: как перепад в типовом канале зависит от скорости (вода $\sim 70^\circ\text{C}$, $L \approx 1\text{ м}$).



Рост потерь давления в канале с увеличением скорости (квадратичная зависимость)

Скорость w, м/с	ΔP на сторону, кПа	Оценка
0,2	~8	мало, но риск загрязнения
0,4	~31	рабочий оптимум
0,6	~70	верх нормы
0,8	~124	высоко, проверить насос
1,0	~194	предел для большинства задач
1,2	~279	избыточно

3. Как снизить перепад

Если расчётный ΔP превысил напор, у инженера есть рычаги — от дешёвых к дорогим:

- перекомпоновка на большее число параллельных каналов — скорость падает, ΔP снижается кубически по каналам;
- пластина с бóльшим межпластинным зазором (тип L вместо H);
- переход на следующий типоразмер рамы;
- устранение загрязнения — заросший канал даёт кратный рост перепада.

Важно

Растущий во времени перепад давления при неизменном расходе — почти всегда признак загрязнения. Мониторинг ΔP манометрами на входе и выходе — простейшая и надёжная диагностика состояния аппарата.

4. Баланс тепла и гидравлики

Хороший подбор — это не минимальный перепад и не максимальная теплоотдача, а их разумный компромисс. Слишком низкая скорость экономит давление, но убивает теплоотдачу и провоцирует отложения. Слишком высокая — даёт теплоту ценой перепада, который не потянет насос. Целевой коридор скоростей 0,3–0,6 м/с как раз держит оба показателя в допустимых пределах.

5. Частые вопросы

Почему перепад давления вырос со временем?

Практически всегда это загрязнение: накипь или биообрастание сужают каналы, живое сечение падает, а при том же расходе скорость и потери растут. Реже — засор фильтра перед аппаратом.

Как измерить фактический перепад?

Двумя манометрами на входном и выходном штуцерах одной стороны; разность показаний и есть ΔP . Сравнивают с паспортным значением при рабочем расходе.

Опасен ли слишком большой перепад давления?

Да: насос не выходит на расход, падает теплосъём, растёт износ. Плюс высокий перепад ускоряет эрозию уплотнений и кромок пластин.



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: потери давления теплообменник, гидросопротивление, перепад давления, скорость, Дарси-Вейсбах