

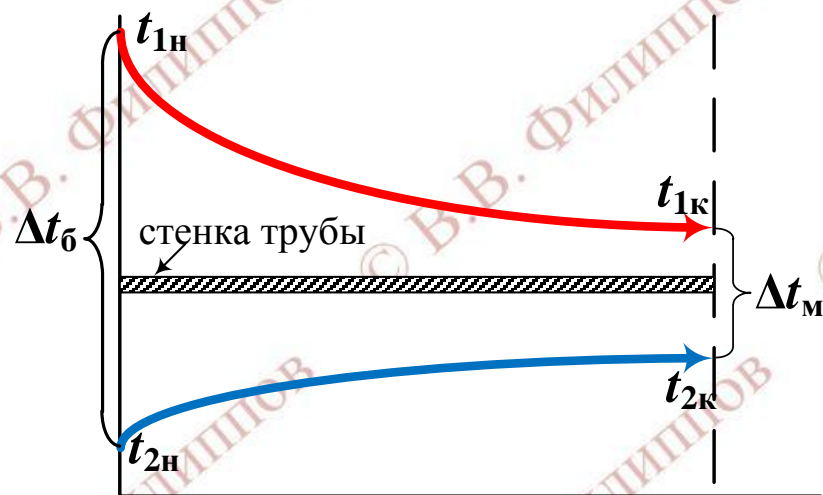
Определение средней разности температур

$$\Delta t_{\text{ср}}$$

Температуры горячего и холодного потоков в ходе процесса теплопередачи могут меняться, а могут оставаться постоянными.

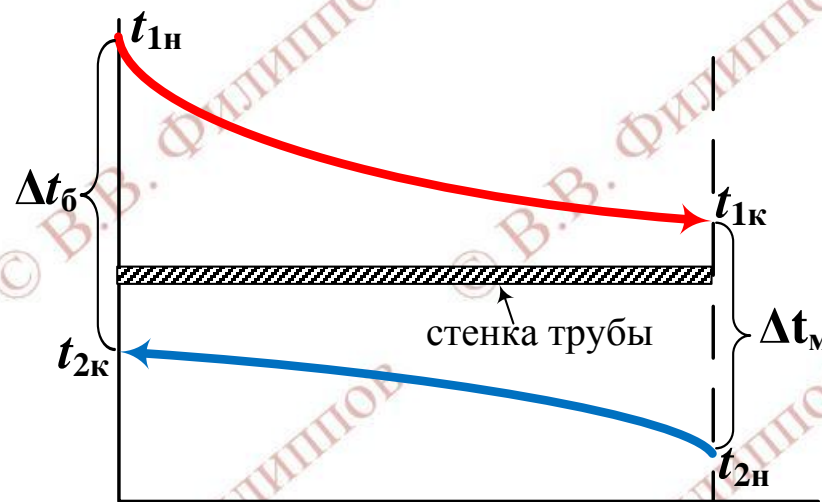
Кроме того, потоки можно направить так, что они будут двигаться вдоль разделяющей их стенки в одном направлении – такой *способ организации теплообмена* (запомним этот термин!) называется **прямоток**.

А можно направить их с противоположных концов аппарата – тогда это будет противоток.



Длина аппарата

Прямоток



Длина аппарата

Противоток

На концах аппарата в обоих случаях появляется две разности температур: одна имеет большее значение, её так и называют – бóльшая разность и обозначают Δt_{σ} , а вторая – меньшая, её обозначают Δt_{M} .

Если бы температуры потоков менялись линейно, по прямой, то расчёт средней разности температур не представлял бы сложности — достаточно было бы найти среднее арифметическое значение между большей и меньшей разностями.

Но температуры меняются нелинейно.

Поэтому для расчётов используют более сложную формулу

$$\Delta t_{\text{cp}} = \frac{\Delta t_{\text{б}} - \Delta t_{\text{м}}}{\ln \frac{\Delta t_{\text{б}}}{\Delta t_{\text{м}}}}.$$

Можно доказать, что если температуры
обоих потоков меняются, то противоток даёт
**большее значение средней разности
температур** по сравнению с прямотокком.

А так как в формуле

$$F = \frac{Q}{K \cdot \Delta t_{\text{ср}}}$$

значение средней разности температур
стоит в знаменателе, то, следовательно,
организация противотока уменьшит
стоимость аппарата.

Но если температура хотя бы одного потока остаётся постоянной или меняется незначительно (конденсация, кипение), то значения средней разности температур для прямотока и противотока получаются одинаковыми.

На практике «чистый» прямоток и «чистый» противоток встречаются довольно редко.

Например, в двух- и более ходовых теплообменниках без перегородок в межтрубном пространстве способ организации теплообмена получил название **смешанный ток**.

А в теплообменниках с перегородками в межтрубном пространстве – перекрёстный ток. Понятно, что движущая сила для этих способов будет больше, чем для «чистого» прямотока, но меньше, чем для «чистого» противотока.

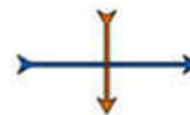
1) ПРЯМОТОК



2) ПРОТИВОТОК



3) ПЕРЕКРЕСТНЫЙ ТОК



4) СМЕШАННЫЕ ТОКИ

4.1



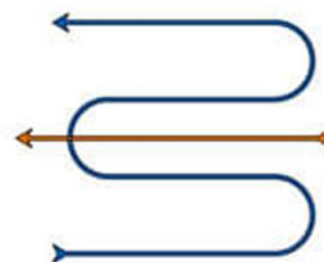
ГОРЯЧИЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ - 1 ХОД
ХОЛОДНЫЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ - 2 ХОДА

4.2



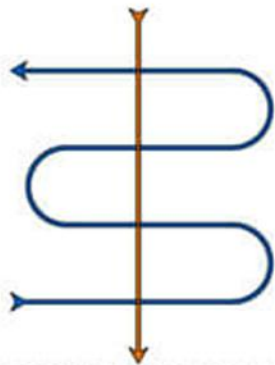
ГОРЯЧИЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ - 1 ХОД
ХОЛОДНЫЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ - 2 ХОДА

4.3



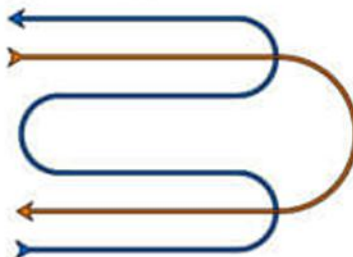
ГОРЯЧИЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ - 1 ХОД
ХОЛОДНЫЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ - 4 ХОДА

4.4



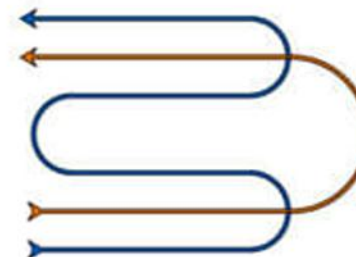
ПЕРЕКРЕСТНЫЕ ТОКИ
ГОРЯЧИЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ - 1 ХОД
ХОЛОДНЫЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ - 4 ХОДА

4.5



ГОРЯЧИЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ - 2 ХОДА
ХОЛОДНЫЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ - 4 ХОДА

4.6



ГОРЯЧИЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ - 2 ХОД
ХОЛОДНЫЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ - 4 ХОДА

В литературе можно встретить довольно сложные формулы и графики для уточнённого расчёта средней разности температур для различных случаев движения потоков. По моему мнению, их использование не повышает точность расчёта теплообменника.

Посмотрим снова на формулу для нахождения площади поверхности теплопередачи

$$F = \frac{Q}{K \cdot \Delta t_{\text{ср}}}$$

В неё есть величина, которая рассчитывается не очень точно — это коэффициент теплопередачи K .

А точность всего расчёта определяется максимальной погрешностью. Что толку, если мы, например, при вычислении объёма комнаты длину и ширину измерили очень точно, а высоту нашли «на глазок»? Точность вычисления объёма будет невысокой.

Поэтому стремиться к излишней точности в расчёте $\Delta t_{\text{ср}}$ особого смысла нет. Вполне достаточно взять среднее арифметическое между средними разностями температур для прямотока и противотока

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{\Delta t_{\text{прот}} + \Delta t_{\text{прям}}}{2}.$$

End.