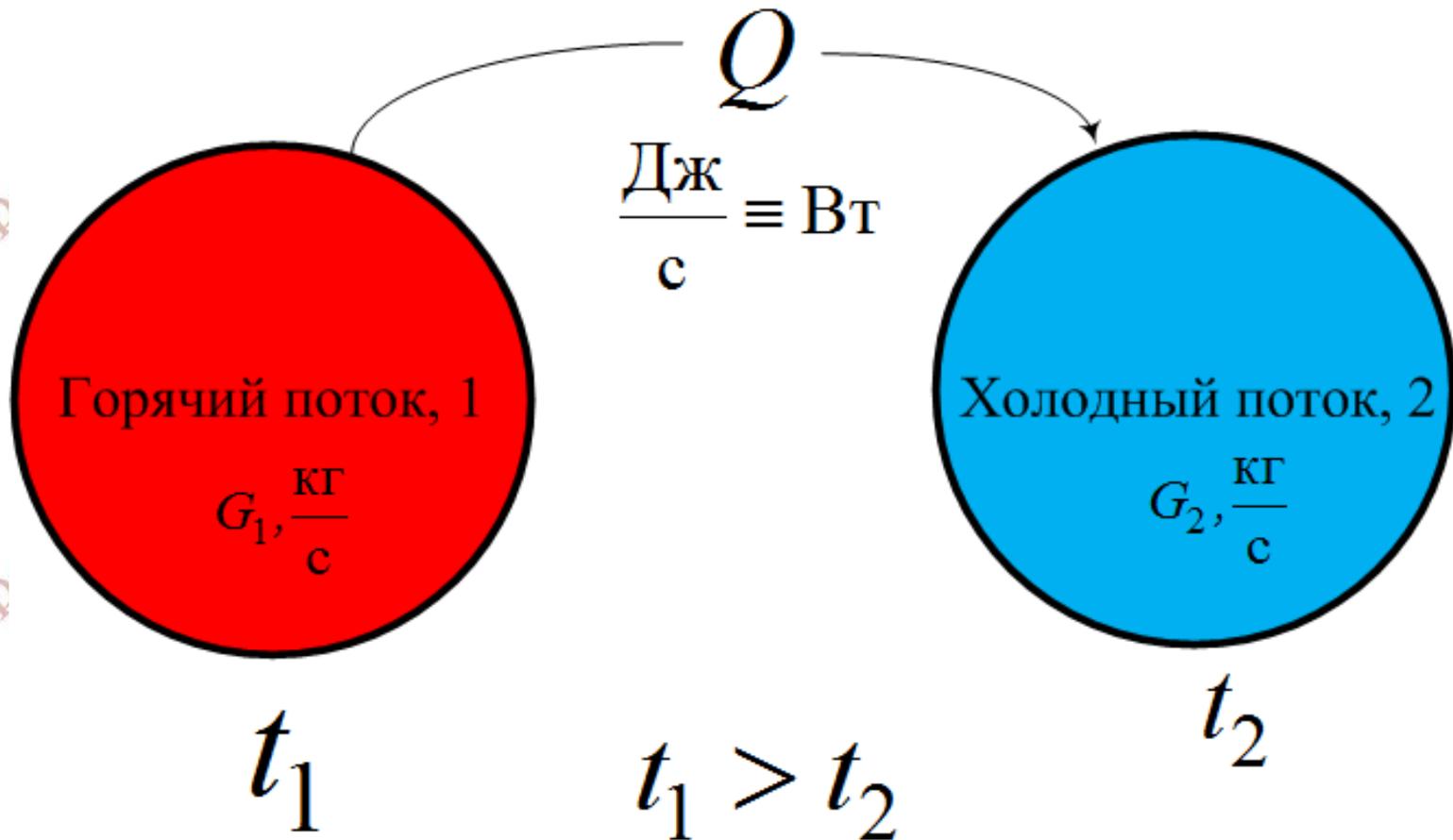


Процессы теплопередачи

Общие сведения о процессах передачи
теплоты

Самопроизвольный переход теплоты возможен только по направлению от горячего потока к холодному. Это утверждает второй закон термодинамики. В ходе такого процесса горячий поток отдаёт энергию в форме теплоты, а холодный её получает.

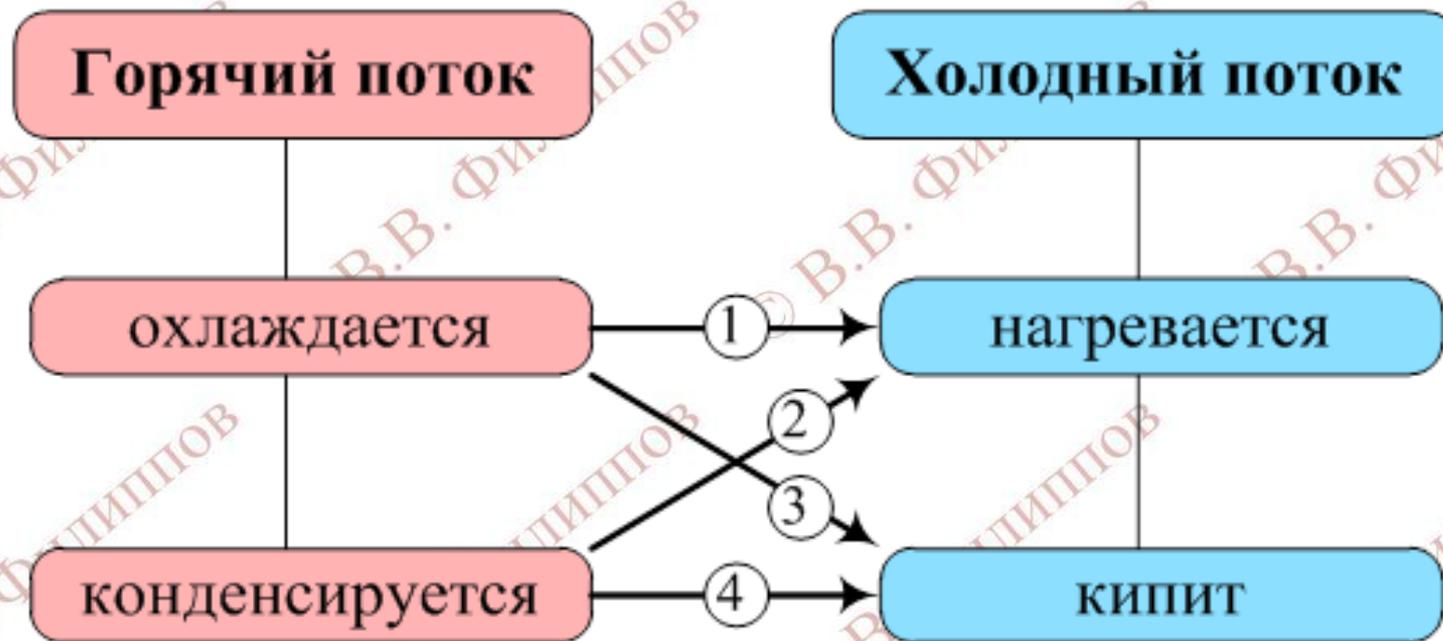
Схема передачи теплоты



Возможен и обратный переход – от холодного потока к горячему. Но этот процесс требует совершения работы. С такими процессами мы хорошо знакомы – это работа обычных бытовых холодильников и кондиционеров, которые необходимо подключить к электрической сети.

Мы будем рассматривать исключительно **самопроизвольные процессы.**

При передаче теплоты могут происходить следующие элементарные процессы



Рассмотрим эти процессы подробнее. При этом будем считать, что все рассматриваемые процессы являются **установившимися**, т.е. параметры теплоносителей в любой произвольно выбранной точке потока не изменяются во времени. Именно такие процессы составляют абсолютное большинство промышленных процессов передачи теплоты.

1. Горячий поток охлаждается, холодный нагревается

Это, наверное, самый распространённый процесс – горячий поток охлаждается и передаёт свою теплоту холодному потоку, который нагревается за счёт получаемой теплоты. В этом процессе изменяются температуры обоих потоков.

Если необходимо охладить горячий поток, то предназначенные для этого теплообменники называют **холодильниками**. Если же целью является нагрев холодного потока, то аппараты называют **подогревателями**.

Например, перед поступлением в товарный резервуар готового продукта его следует охладить до возможно низкой температуры, чтобы предотвратить потери за счёт испарения через дыхательный клапан резервуара. В качестве холодного потока в этом случае используют воду. Аппарат в этом случае называется **ХОЛОДИЛЬНИК.**

А при процессах первичной переработки нефти (так называемые установки АВТ) образуются потоки с высокой температурой. Теплоту этих потоков используют для нагрева сырой нефти. Предназначенные для этого теплообменники называют рекуперативными подогревателями.

2. Горячий поток конденсируется, холодный нагревается

Этот процесс связан с изменением агрегатного состояния горячего потока.

Конденсация — это переход вещества из паровой фазы в жидкую.

В ходе процесса происходит отвод от пара так называемой скрытой теплоты фазового перехода, т.е. **теплоты конденсации**, которая численно равна теплоте испарения (кипения).

Но при кипении теплоту надо подводить к кипящей жидкости, а при конденсации наоборот – отводить от конденсирующегося пара.

В жизни мы часто видим кипение жидкости и почти никогда не видим конденсацию.

Между тем конденсация является неотъемлемой частью ректификации — сложного массообменного процесса разделения гомогенных жидких смесей. Уходящий с верха ректификационной колонны пар конденсируется и становится товарным продуктом или полуфабрикатом.

В ходе конденсации температура горячего потока может оставаться постоянной, а может понижаться. Если конденсируется чистое вещество, то его температура не меняется и равна температуре кипения при том давлении, при котором протекает процесс. Например, конденсирующийся при атмосферном давлении пар бензола заходит в аппарат при температуре $80,2\text{ }^{\circ}\text{C}$

Выходящий из конденсатора жидкий бензол имеет ту же самую температуру (если в аппарате специально не предусмотрено охлаждение жидкой фазы). Часто этот факт вызывает недоумение. Как же так, поток отдаёт теплоту, а его температура остаётся постоянной?

Но при этом никого не удивляет, что температура кипящей в кастрюле воды тоже остаётся постоянной. А конденсация, как уже было сказано, — процесс, обратный кипению. Так что ничего удивительного в этом нет.

А вот понижение температуры конденсирующегося пара сложного состава (т.е. смеси двух и более веществ) действительно может вызвать некоторое удивление. Простой пример: в конденсатор при абсолютном давлении 0,15 МПа (1,5 ат) поступает пар состава 50 % масс. бензола и 50 % масс. толуола.

Так вот этот пар начнёт конденсироваться при температуре 112°C , а закончит при температуре 105°C , т.е. изменение температуры составит 7 градусов.

Поэтому при расчётах процессов конденсации пара сложного состава (два компонента и более) приходится находить температуры **начала** и **конца конденсации.**

Процесс конденсации реализуется также в паровых подогревателях. В этом случае горячий поток — это насыщенный водяной пар, который конденсируется с выделением большого количества теплоты. Холодный поток — какая-либо жидкость — при этом нагревается.

3. Горячий поток охлаждается, холодный кипит

В ходе такого процесса температура горячего потока понижается, а холодного, как правило, остаётся постоянной. В промышленности процессы этой группы встречаются довольно редко. Например, иногда надо охладить вещество до температуры, значительно ниже температуры окружающей среды.

Для этого можно применять аммиачные холодильники. В таких аппаратах при низкой температуре кипит жидкий аммиак, а горячий поток охлаждается (хотя какой он горячий? Он очень холодный! Но так как он по-прежнему отдаёт теплоту, то мы оставляем за ним это название).

4. Горячий поток конденсируется, холодный кипит

К этой группе относятся кипятильники, обогреваемые водяным паром. Т.е. горячим потоком тут является водяной пар повышенного давления, а холодным — какая-то кипящая жидкость.

Например, требуется испарять толуол (холодный поток) при атмосферном давлении. Его температура кипения 111°C . В качестве теплоносителя (горячий поток) используется водяной пар давлением $0,4$ МПа, который имеет температуру конденсации 143°C . В процессе конденсации водяного пара выделяется теплота, которая затрачивается на испарение толуола.

Если же требуется испарять смесь сложного состава, то потребуется определять температуры начала и конца её кипения — задача, аналогичная описанной в разделе **2. Горячий поток конденсируется, холодный нагревается.**

End.