

НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Сухоцкий Альберт Борисович

1. Тепловая труба: принцип действия, конструкция, области работы.

2. Расчет термосифона.

3. Использование тепла геотермальных вод.

Тепловая труба

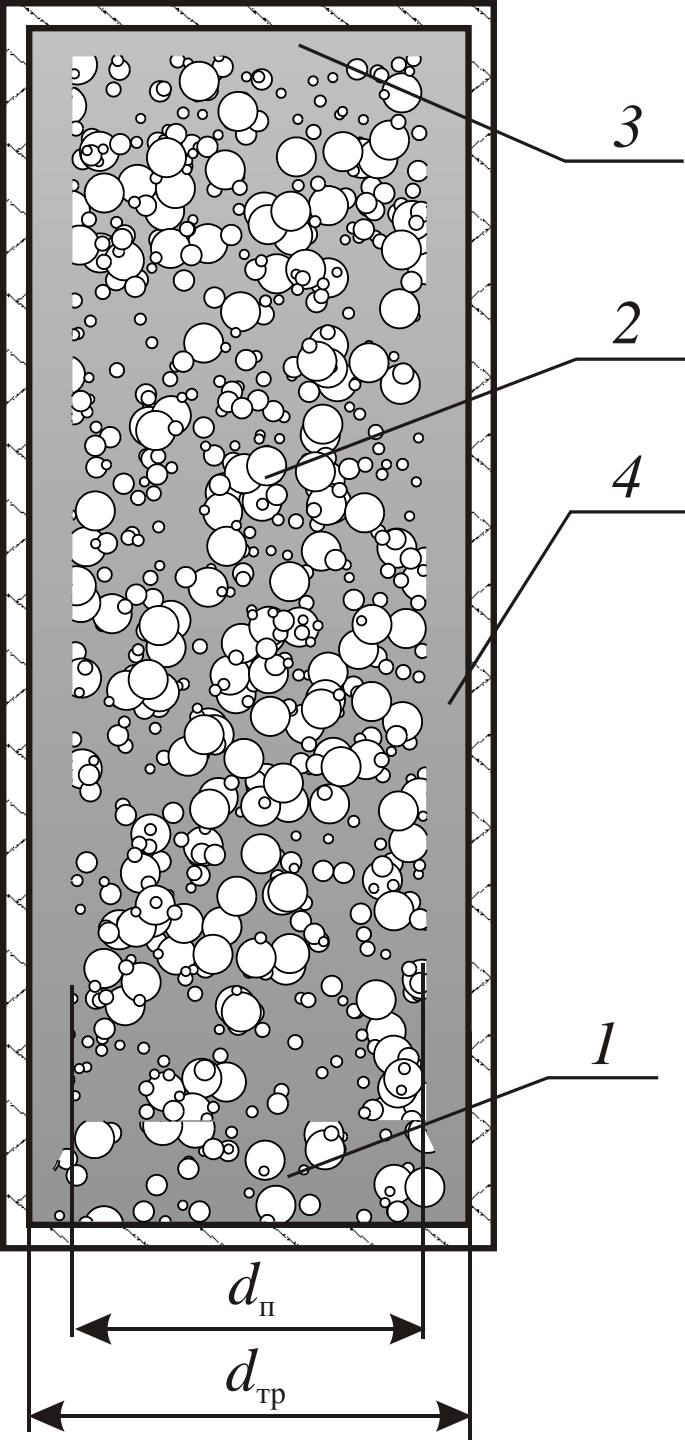
представляет собой замкнутую систему, которая обеспечивает высокую теплопроводность за счет использования теплоты парообразования жидкости.

Основные достигнутые характеристики современных тепловых труб:

- рабочий диапазон температур – $4-2300^{\circ}\text{K}$,
- скорость теплопередачи – звуковой предел,
- мощность теплопередачи – до 20 кВт/см^2 ,
- ресурс работы – 20 000 ч.



Конструкция и принцип действия тепловой трубы



Тепловая труба состоит из трех элементов:

- корпус,
- рабочая жидкость,
- капиллярно-пористый материал.

Тепловая труба, в которой возврат конденсата в зону испарения осуществляется под действием гравитационного поля, называется **термосифоном**.

Достоинства тепловой трубы:

- отсутствие нагнетателей, т. е. нет затрат на перемещение среды;
- герметичность, позволяющая в качестве рабочей среды использовать агрессивные вещества;
- легкость регулирования;
- высокая теплопередача (в сотни раз больше, чем у любого металла).

Энергетический баланс тепловой трубы

Энергетический баланс вертикальной капиллярной тепловой трубы состоит из двух уравнений: массового и гидродинамического.

$$G_{\Pi} = G_{\text{к}}, \quad \rho_{\Pi} v_{\Pi} d_{\Pi}^2 = \rho_{\text{к}} v_{\text{к}} (d_{\text{тр}}^2 - d_{\Pi}^2).$$

$$\Delta p_{\Pi} = \Delta p_{\text{к}},$$

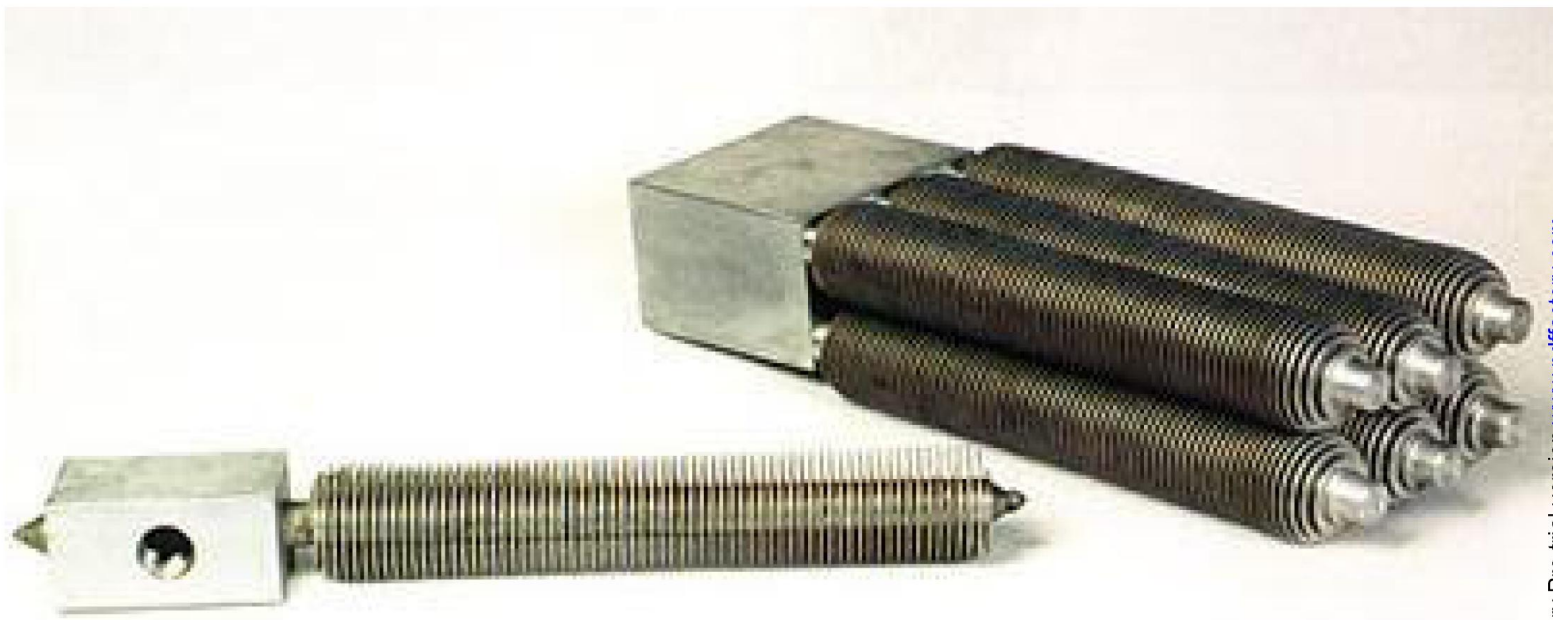
$$\frac{2\sigma \cos \theta}{R_{\text{кап}}} + \rho_{\text{к}} g l = \lambda_{\Pi} \frac{l}{d_{\Pi}} \frac{\rho_{\Pi} v_{\Pi}^2}{2} + \lambda_{\text{к}} \frac{l}{K(d_{\text{тр}} - d_{\Pi})} \frac{\rho_{\text{к}} v_{\text{к}}^2}{2}$$

Количество передаваемого тепла определяется из уравнения

$$Q = Gr.$$

Области работы

1. Срыв жидкости.
2. Ограничение мощности тепловой трубы по вязкости.
3. Звуковой предел.
4. Капиллярное ограничение
5. Кризис теплоотдачи.



Способы регулирования теплопередачи

Имеются следующие способы регулирования теплопередачи тепловой трубы:

- дросселирование потока конденсата,
- дросселирование парового потока,
- изменение внешнего термосопротивления тепловых труб,
- газовое регулирование.

Подземные термальные воды (гидротермы)

Минерализация термальных вод колеблется от ультрапресных категорий (менее 0,1 г/л) до категорий сверхкрепких рассолов (более 600 г/л).

Гидротермы содержат в растворенном состоянии различные газы:

- активные, агрессивные (углекислота, сероводород, атомарный водород)
- малоактивные (азот, метан, водород).

В геотермальной энергетике могут быть использованы практически все виды термальных вод:

- перегретые воды – при добыче электроэнергии,
- пресные термальные воды – в коммунальном теплообеспечении,
- солоноватые воды – в бальнеологических целях,
- рассолы – как промышленное сырье.