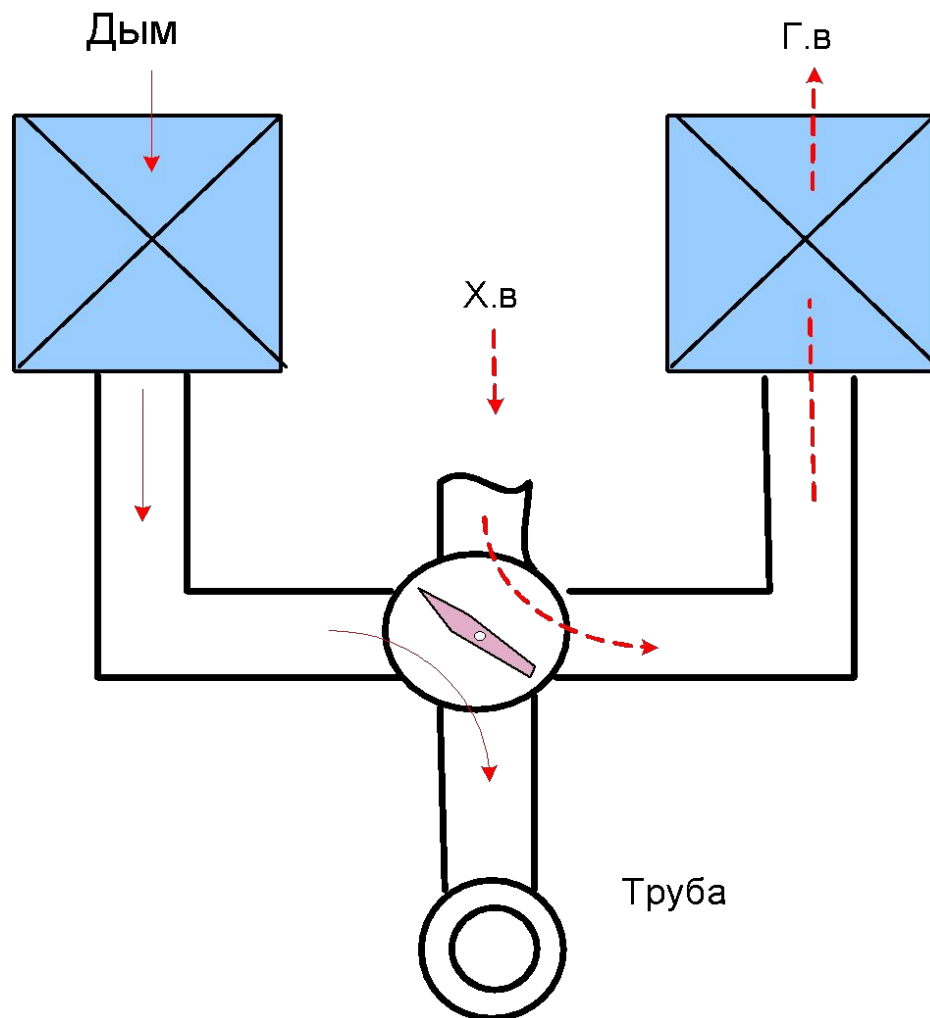




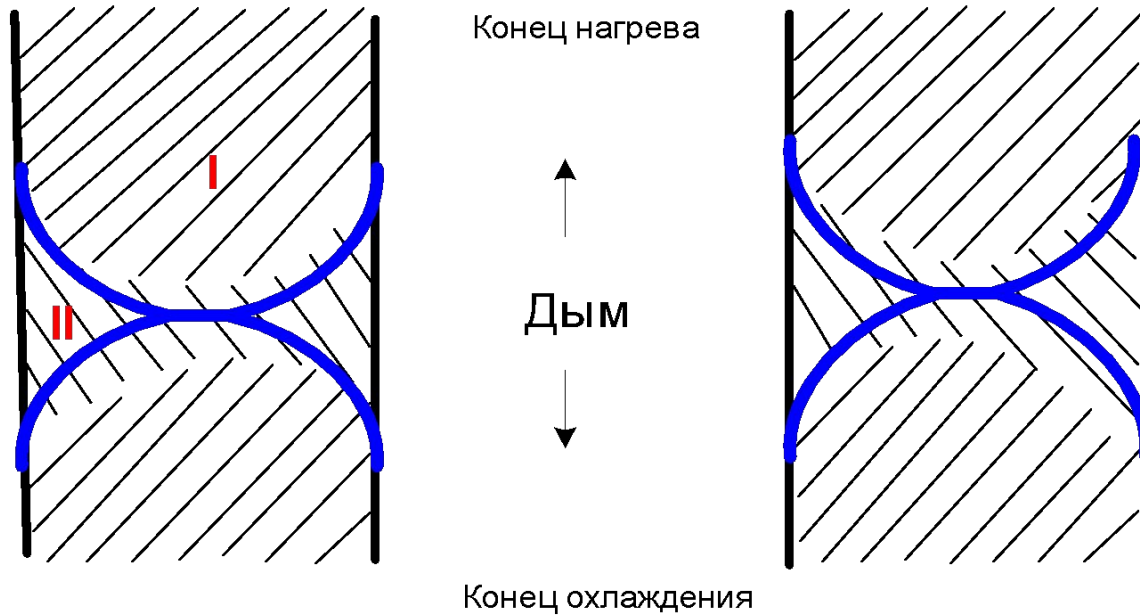
# ТЕПЛОВАЯ РАБОТА И КОНСТРУКЦИИ РЕГЕНЕРАТОРОВ

# ТЕПЛОВАЯ РАБОТА РЕГЕНЕРАТОРОВ

Теплообменники, в которых передача тепла от горячих дымовых газов к нагреваемому теплоносителю осуществляется при помощи регенераторной насадки, называются регенераторами.



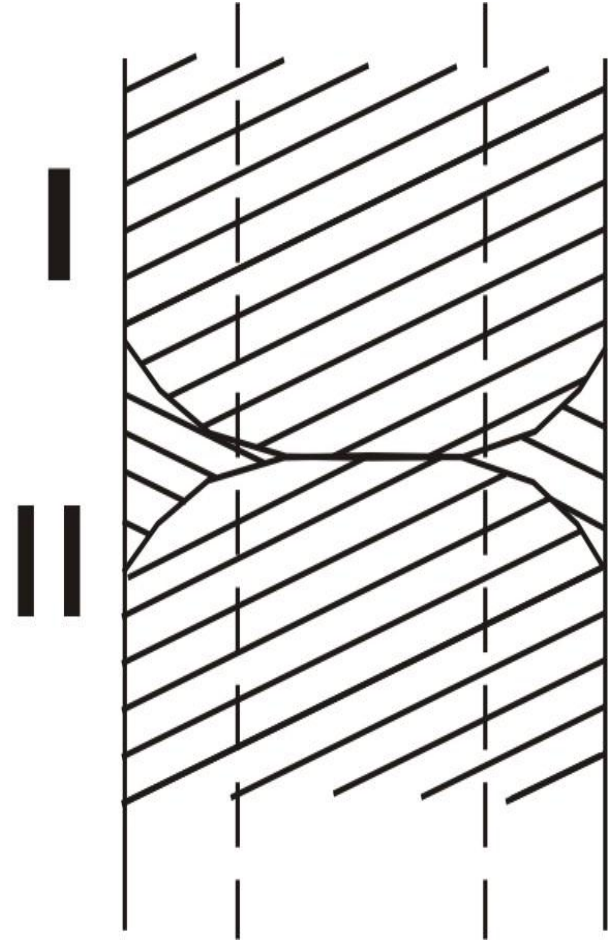
# ТЕПЛОВАЯ РАБОТА РЕГЕНЕРАТОРОВ



- Рассмотрим сущность процесса нагрева насадки. Если кирпичи насадки подвергнуть повторному нагреву и охлаждению, то распределение температуры по сечению кирпича в слое газа будет следующим

# ТЕПЛОВАЯ РАБОТА РЕГЕНЕРАТОРОВ

- Расстояние между кривыми температур в элементе насадки будет зависеть от интенсивности теплопередачи, от теплоемкости, от времени между перекидками и т.д.
- В начале нагрева насадки температура поверхности кирпича быстро возрастает, но внутрь тепло проникает медленно из-за низкой теплопроводности.
- Желательно, чтобы вся толщина кирпича участвовала в аккумуляции тепла. При большой толщине кирпича тепловые волны могут не доходить до середины элемента насадки, где температура остается постоянной. Этот внутренний слой кирпича не участвует в теплообмене и является инертным в отличие от наружных слоев, участвующих в теплообмене и называемых активными слоями.



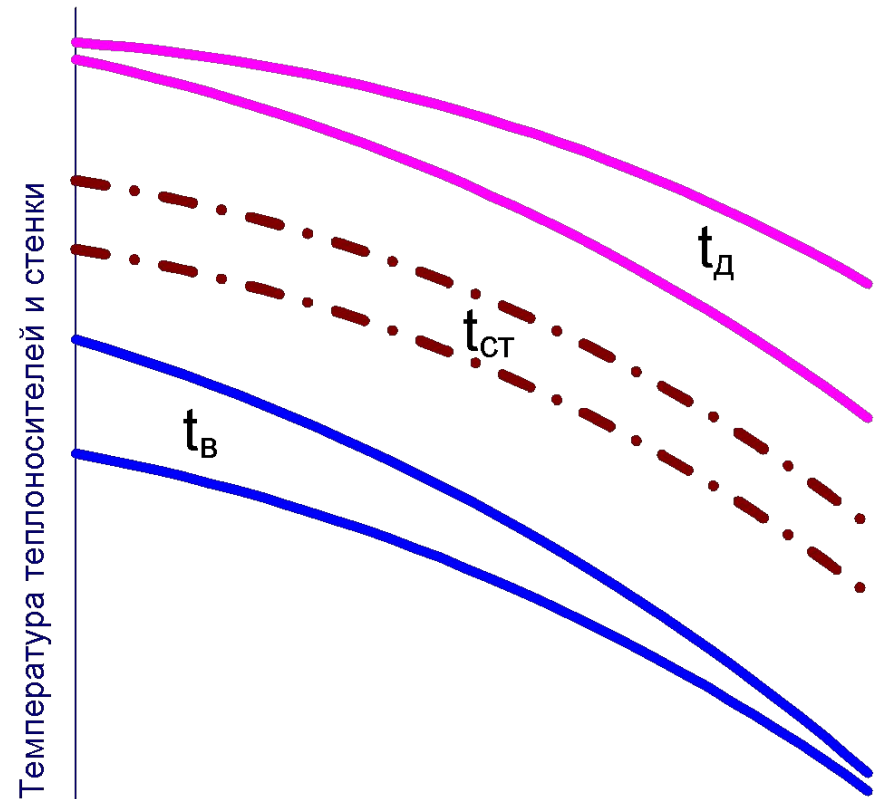


# ТЕПЛОВАЯ РАБОТА РЕГЕНЕРАТОРОВ

- Чем меньше толщина кирпича, тем больше коэффициент его массы, тем более эффективно работает насадка.
- По некоторым данным, при времени между перекидками 30 минут, оптимальная толщина кирпича 30-35 мм.
- Для насадок используют стандартный кирпич с толщиной 65 мм. Следовательно, в регенераторах коэффициент использования массы низок.
- Применение стандартного кирпича обосновывается только условиями строительной прочности насадки, т.к. применение тонкостенного кирпича оказалось невыгодным с точки зрения изготовления, а также ввиду малой строительной прочности.
- При тонких кирпичах требуется более частая перекидка и увеличиваются потери «на трубу» во время перекидки.

# ТЕПЛОВАЯ РАБОТА РЕГЕНЕРАТОРОВ

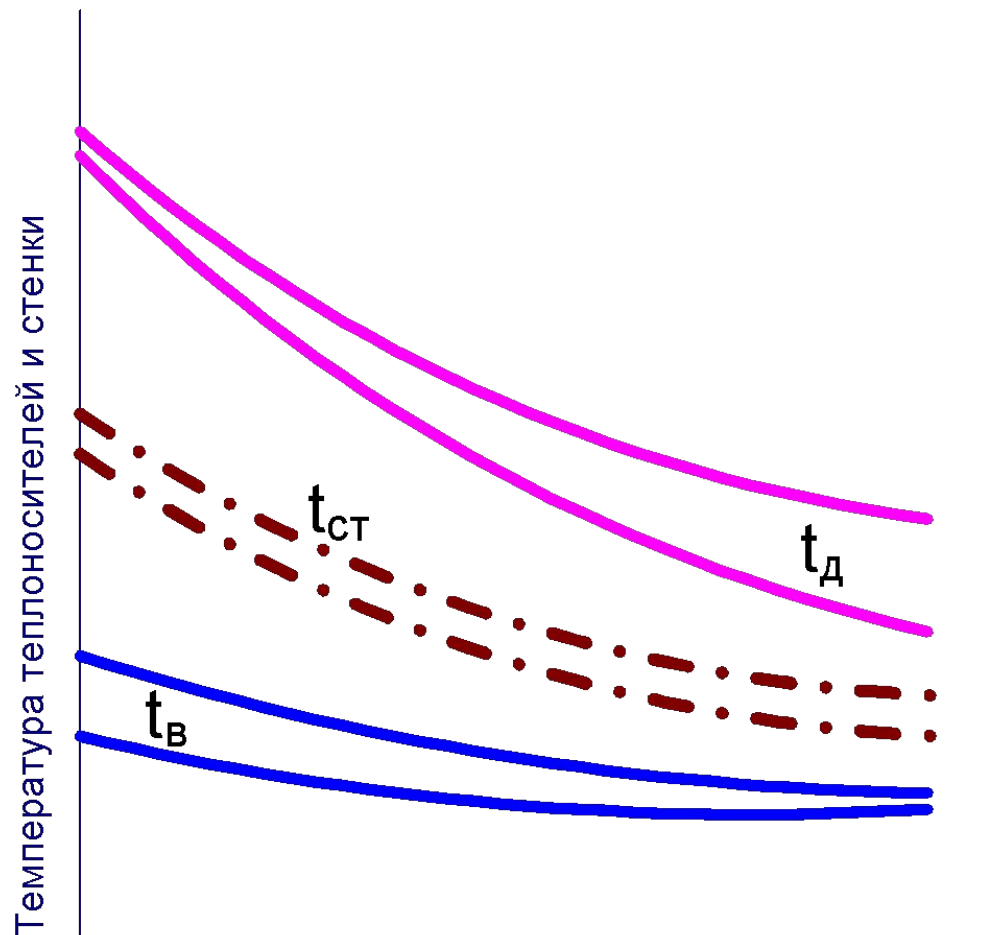
- Характер изменения температур по поверхности насадки регенератора при  $c_d V_d > c_e V_e$ , где  $c_d V_d$  и  $c_e V_e$  — соответственно теплоемкость и расход дымовых газов и воздуха



Площадь теплообменной поверхности регенератора

# ТЕПЛОВАЯ РАБОТА РЕГЕНЕРАТОРОВ

- Характер изменения температур по поверхности насадки регенератора при  $c_d V_d < c_v V_v$ , где  $c_d V_d$  и  $c_v V_v$  — соответственно теплоемкость и расход дымовых газов и воздуха



Площадь теплообменной поверхности регенератора



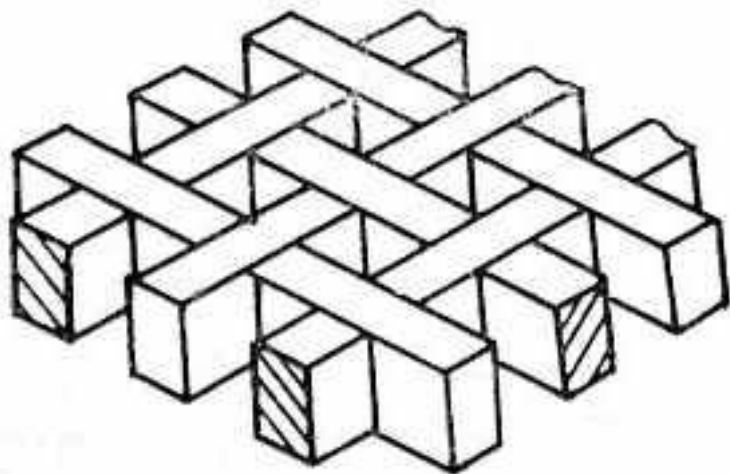
# КОНСТРУКЦИИ НАСАДОК РЕГЕНЕРАТОРОВ

Насадки рекуператоров изготавливают из огнеупорного кирпича. К их конструкции предъявляют следующие требования:

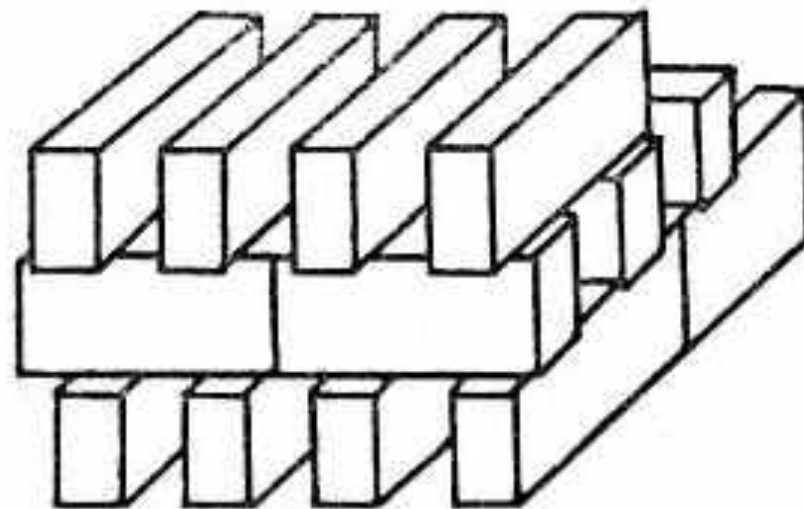
1. Максимальная теплоотдача в единице объема насадки.
  2. Длительный срок службы.
  3. Минимальные затраты на сооружение.
- ▣ Свободное сечение, образуемое между элементами насадки для прохода газов, называют ячейкой регенератора.***



# КОНСТРУКЦИИ НАСАДОК РЕГЕНЕРАТОРОВ

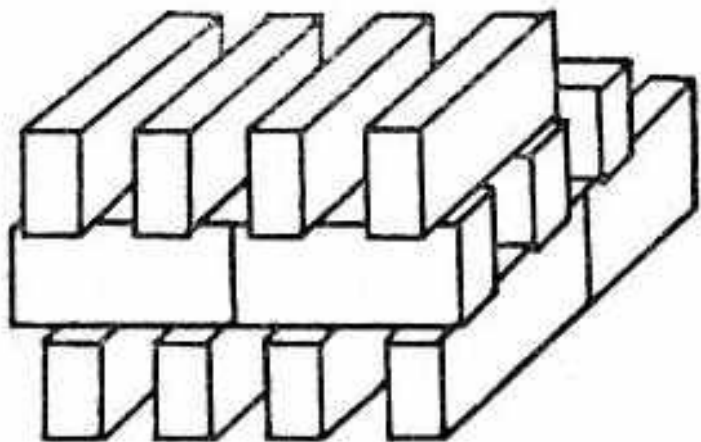


Насадка Каупера

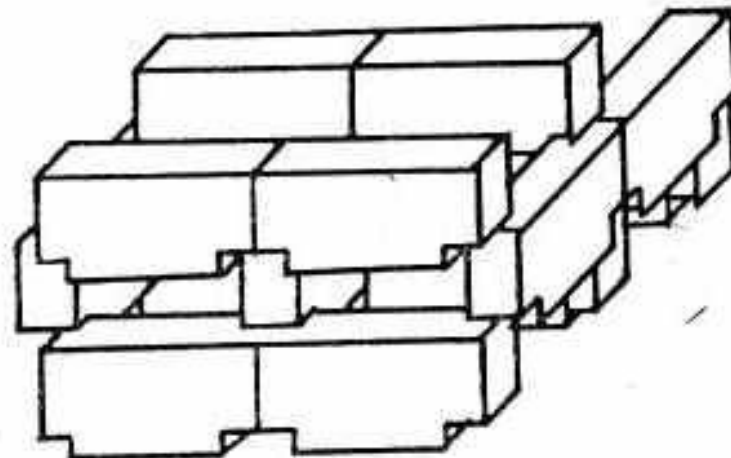


Насадка Сименса

# КОНСТРУКЦИИ НАСАДОК РЕГЕНЕРАТОРОВ



Насадка брусковая



Насадка Петерсона

# ОСНОВЫ ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА РЕГЕНЕРАТОРОВ

- Поверхность нагрева регенератора

$$F = \frac{Q_B}{K \Delta t_{cp}}$$

где  $K$  – суммарный коэффициент теплопередачи,  $\frac{\text{Дж}}{(\text{м}^2 \cdot \text{цикл} \cdot \text{К})}$

$Q_B$  – теплота на нагрев  
воздуха,

$\frac{\text{Дж}}{\text{цикл}}$

$\Delta t_{cp}$  – среднелогарифмическая разность температур,  $\text{К}$ .



# ОСНОВЫ ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА РЕГЕНЕРАТОРОВ

Суммарный коэффициент теплопередачи в регенераторе

$$K = \left[ (\alpha_{\partial} \tau_{\partial})^{-1} + \frac{(\tau_{\partial} + \tau_{\epsilon})}{3\tau_{\partial}\tau_{\epsilon}} \cdot \sqrt{\frac{\tau_{\epsilon}}{\lambda c \rho}} + (\alpha_{\epsilon} \tau_{\epsilon})^{-1} \right]^{-1}$$

- ▣ где  $\tau_{\partial}$  и  $\tau_{\epsilon}$  – соответственно периоды нагрева и охлаждения насадки, с;
- ▣  $\alpha_{\partial}$  и  $\alpha_{\epsilon}$  – коэффициенты теплоотдачи соответственно в периоды нагрева и охлаждения, ;
- ▣  $\lambda$ ,  $c$ ,  $\rho$  – коэффициент теплопроводности, теплоемкость и плотность кирпича насадки.



# ОСНОВЫ ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА РЕГЕНЕРАТОРОВ

- Коэффициент стройности насадки регенератора

$$\frac{H}{\sqrt{\Omega}}$$

где  $H$  – высота, м и  $\Omega$  - площадь поперечного сечения насадки, м<sup>2</sup>.