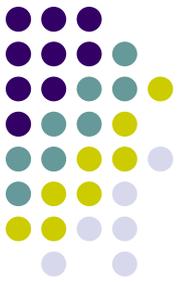


ТЕПЛОВАЯ РАБОТА И КОНСТРУКЦИИ РЕКУПЕРАТОРОВ

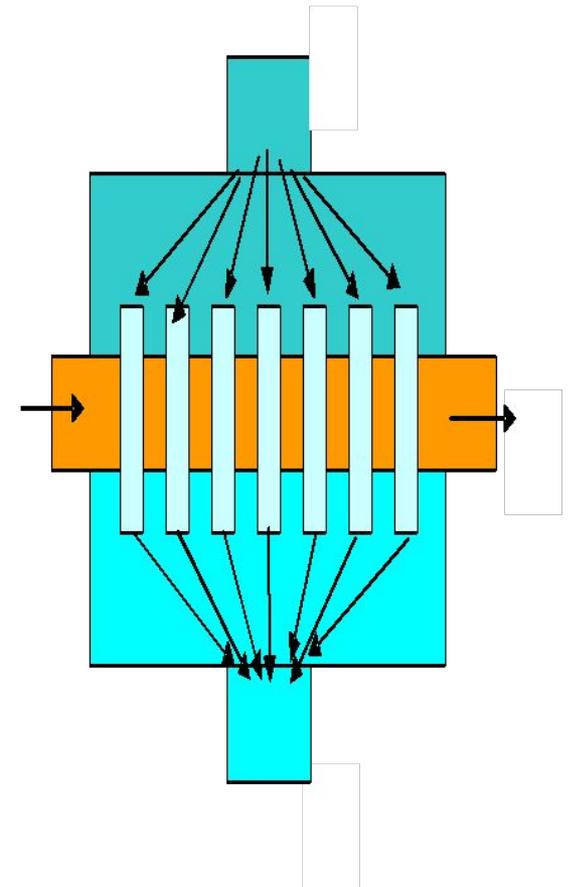
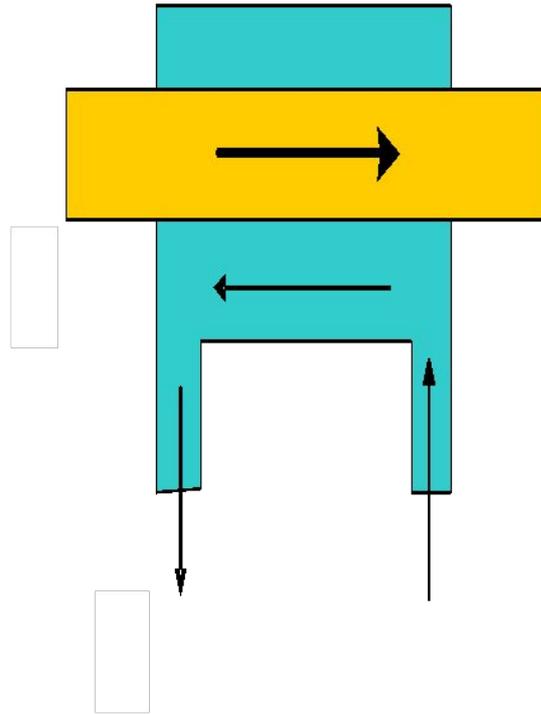
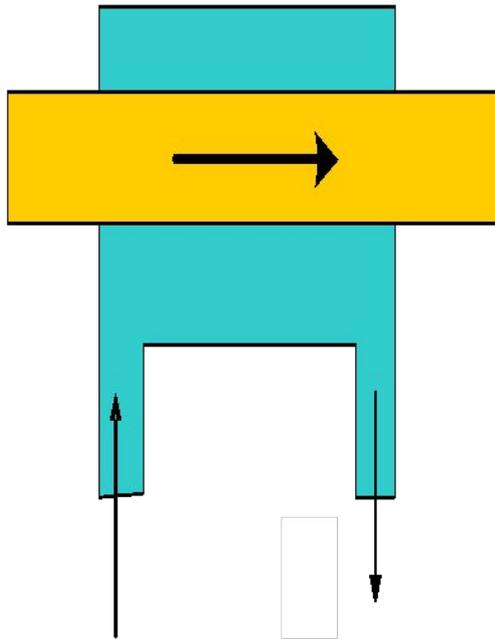


ОСНОВНЫЕ СХЕМЫ ТЕПЛООБМЕНА



- *Рекуператор* – это теплообменный аппарат непрерывного действия, в котором передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляемую в стационарном тепловом режиме через плотную стенку.
- *Регенератор* – это теплообменный аппарат периодического действия, в котором в период нагрева тепло аккумулирует (запасает) специальная огнеупорная насадка, а во второй период насадка отдает запасенное тепло второму теплоносителю.

Схемы движения теплоносителей в теплообменных аппаратах



Схемы движения теплоносителей в теплообменных аппаратах



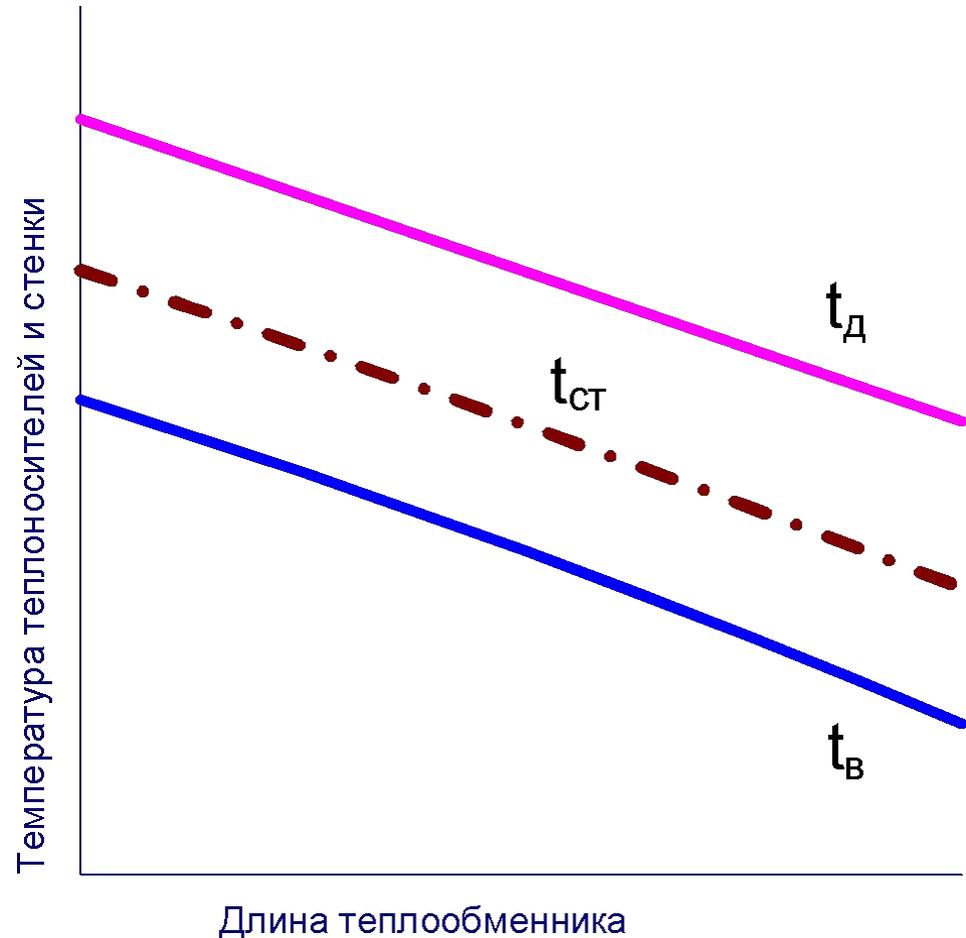
- В зависимости от направления движения дыма и воздуха рекуператоры бывают 3-х типов:
 - Прямоточные – когда дым и воздух движутся в одном направлении.
 - Противоточные, когда движение их встречное.
 - Перекрестного тока, когда движение потоков перпендикулярно.

Схемы движения теплоносителей в теплообменных аппаратах

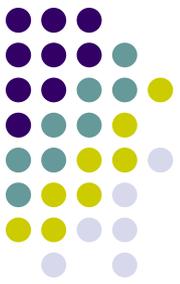


$$W=C \cdot V$$

При $W_{г}=W_{в}$ разность температуры между дымом и воздухом остается постоянной по всей длине рекуператора. Разность температур дыма, стенки и воздуха, по длине поверхности нагрева одинакова.



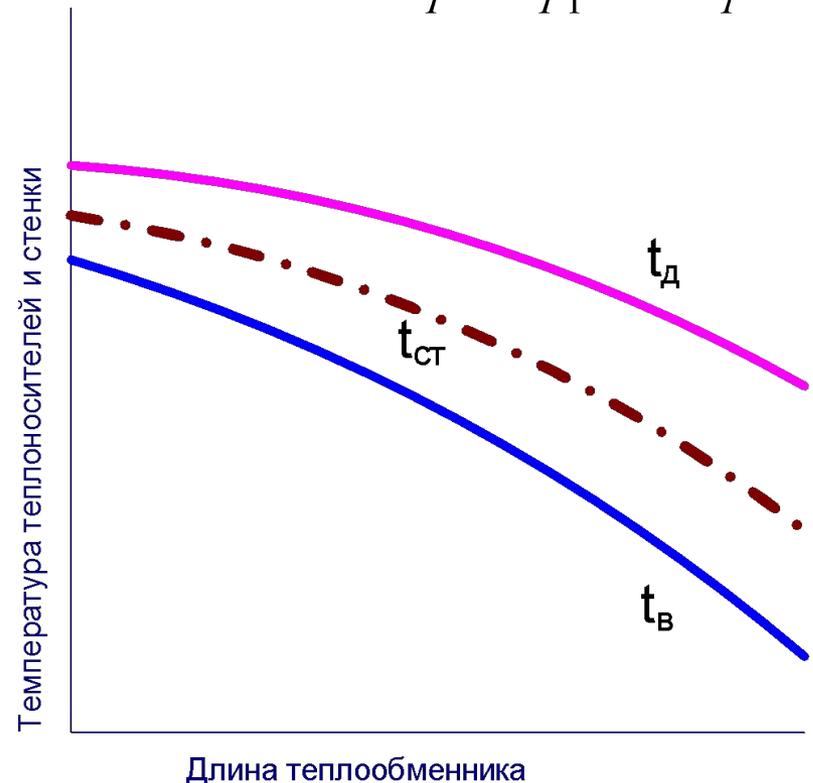
Схемы движения теплоносителей в теплообменных аппаратах



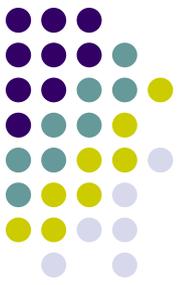
При $W_{\Gamma} > W_{\text{в}}$ который наиболее распространен в практике, в пределе воздух можно нагреть до температуры дыма и достичь предела экономических возможностей этой схемы.

- **Преимущества:** высокая температура нагрева воздуха.
- **Недостатки:** высокая температура стенки

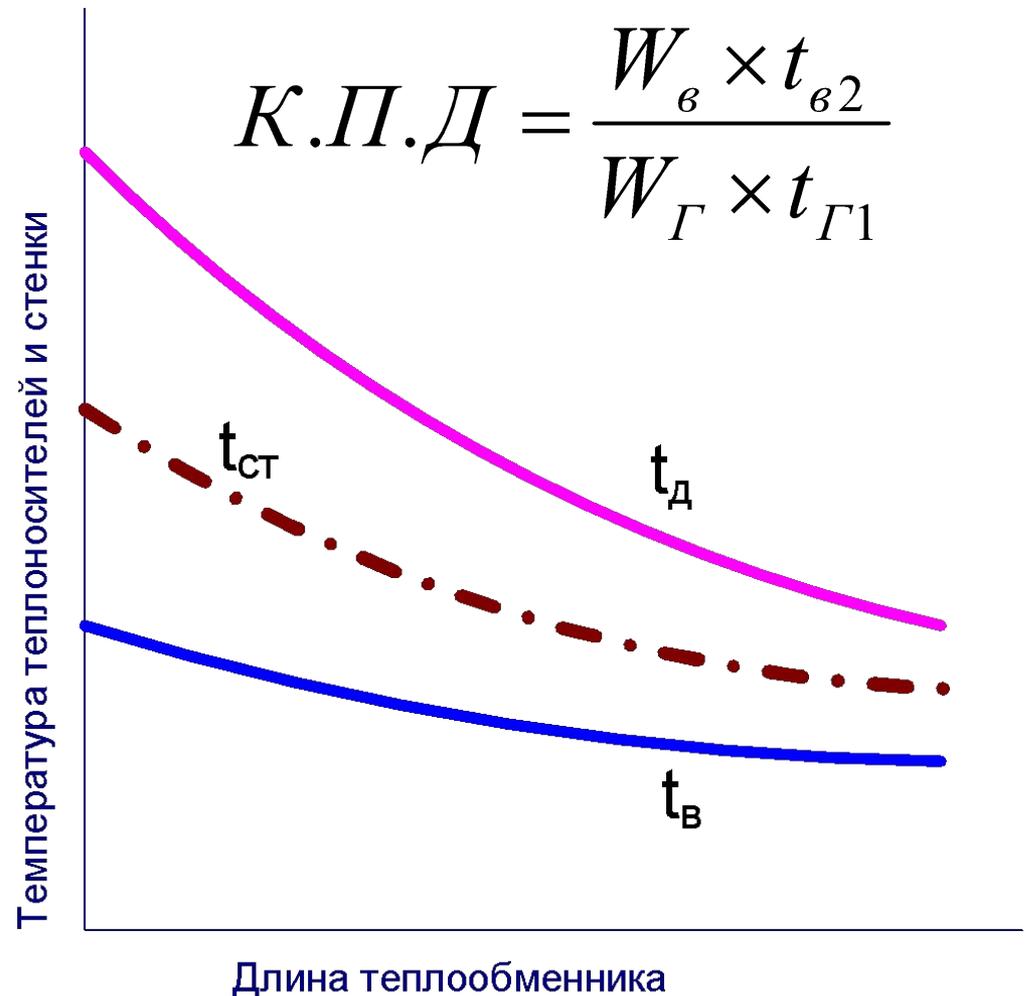
$$K.П.Д = \frac{W_{\text{в}} \times t_{\text{в}2}}{W_{\Gamma} \times t_{\Gamma1}} = \frac{W_{\text{в}}}{W_{\Gamma}}$$



Схемы движения теплоносителей в теплообменных аппаратах



При $W_r < W_b$ КПД рекуператора в идеальном случае равно 100%, т.к. дым (продукты сгорания) охлаждается до температуры поступающего холодного воздуха. **Преимуществом** этой схемы является высокий КПД и низкая температура стенки

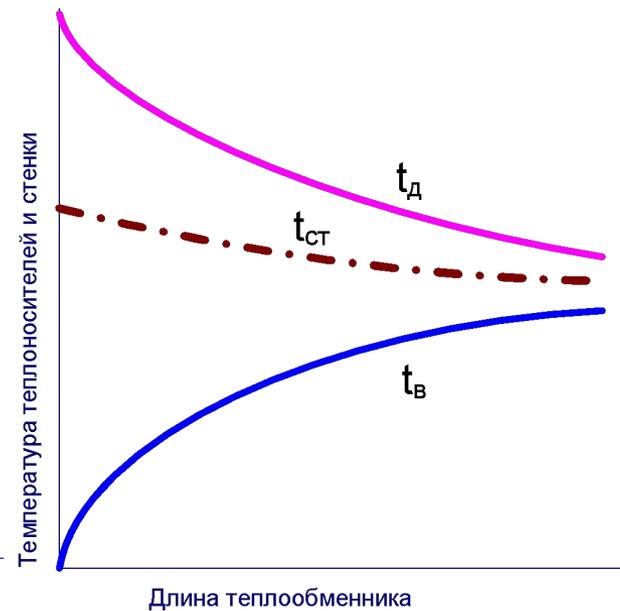
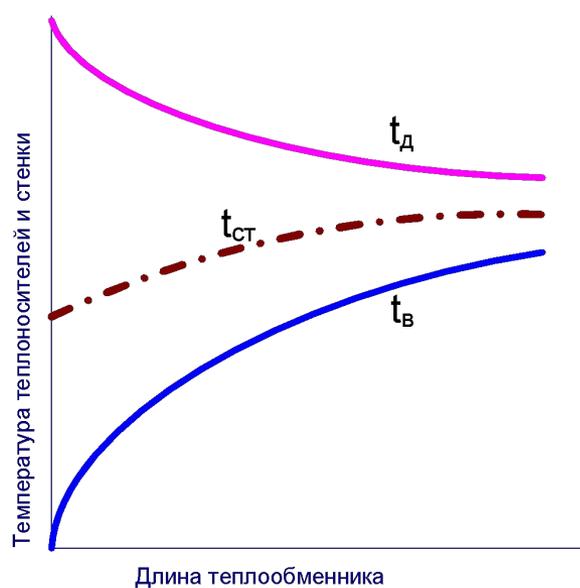
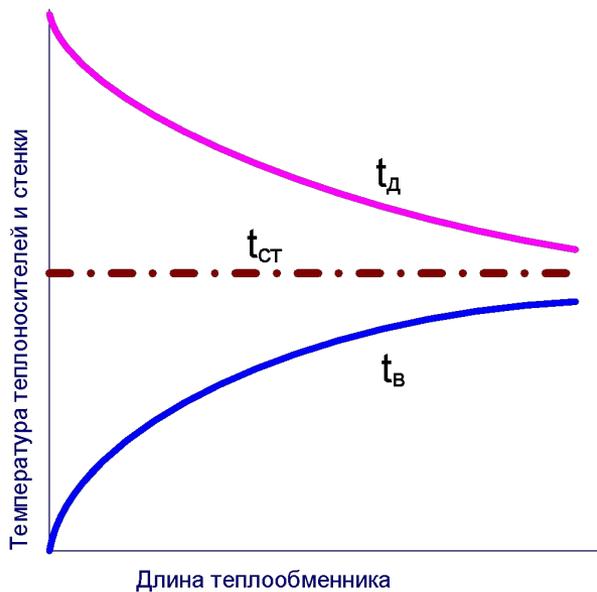


Схемы движения теплоносителей в теплообменных аппаратах



- Прямоточное движение теплоносителей

$$W_{\Gamma} = W_{\text{В}} \quad W_{\Gamma} < W_{\text{В}} \quad W_{\Gamma} > W_{\text{В}}$$

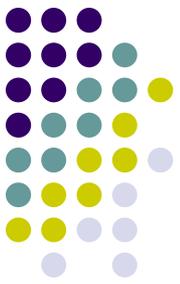


Классификация рекуператоров



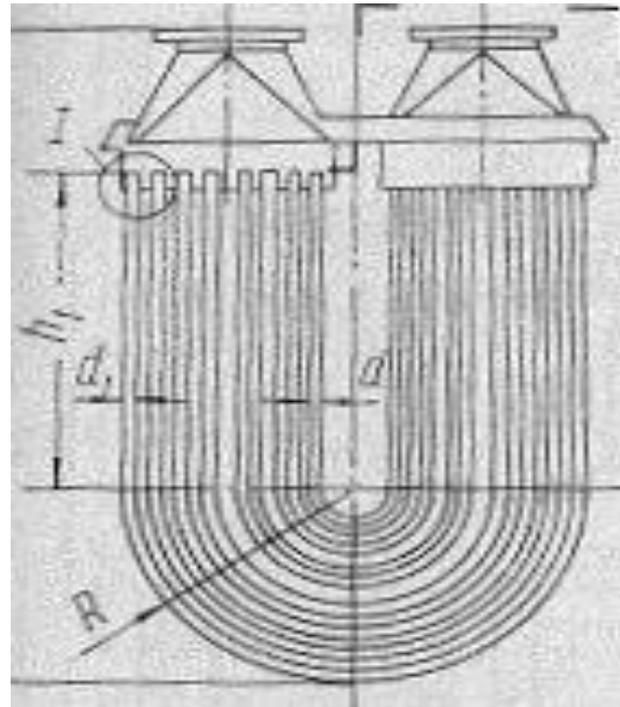
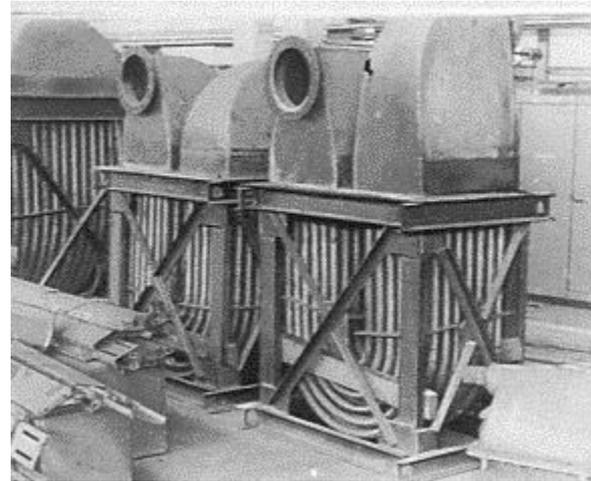
1. По схеме движения теплоносителей:
 - Противоточные
 - Прямоточные
 - Противоточно-прямоточные
 - Комбинированные с элементами перекрестного тока
2. По материалу:
 - Металлические
 - Керамические
3. По преимущественному механизму теплообмена:
 - Конвективные
 - Радиационные

Металлические рекуператоры



Петлевой металлический рекуператор

- Коэффициент теплопередачи до $20 \dots 25 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$
- Блочная конструкция
- Газоплотность
- Хорошая компенсация термических расширений
- Температура подогрева воздуха до $300 \text{ }^\circ\text{C}$

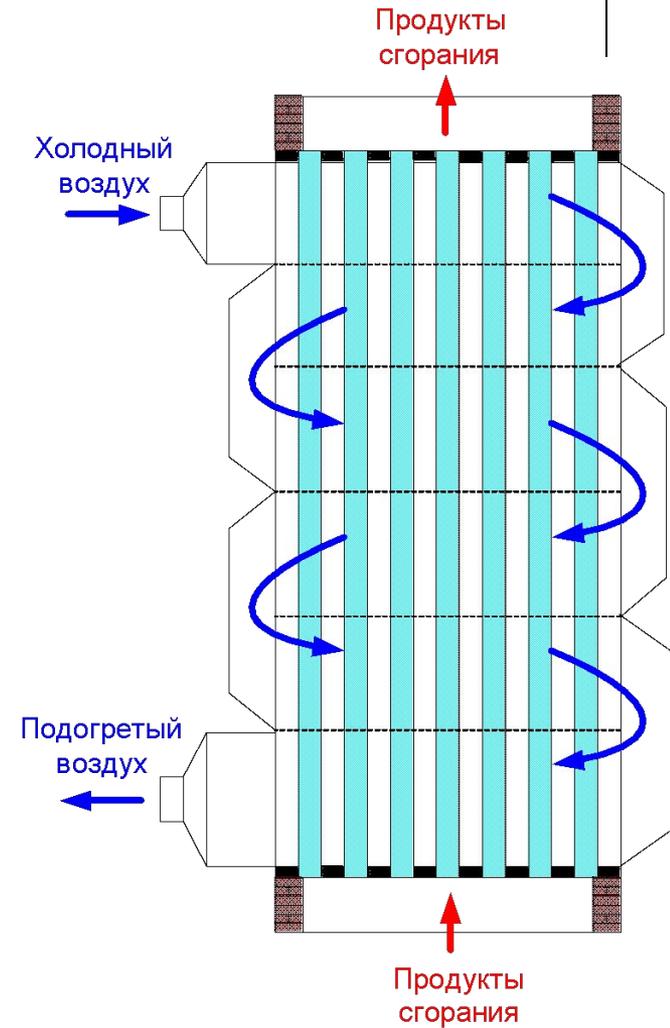


Металлические рекуператоры



Многоходовой металлический противоточный рекуператор

Возможно
использование
комбинированной
прямоточно-
противоточной
схемы движения
теплоносителей



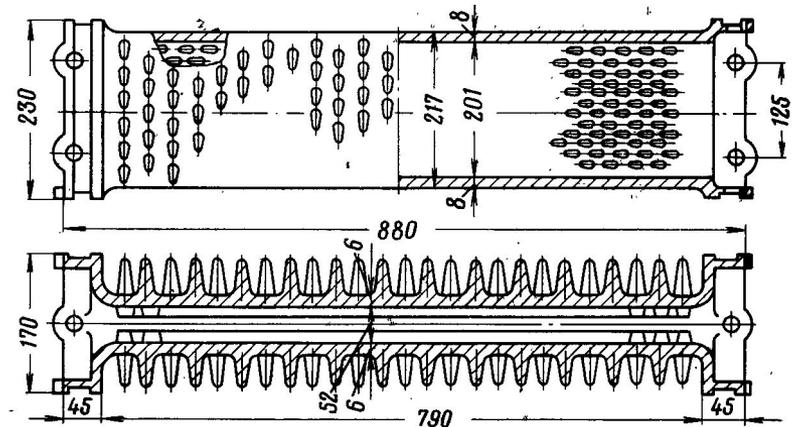
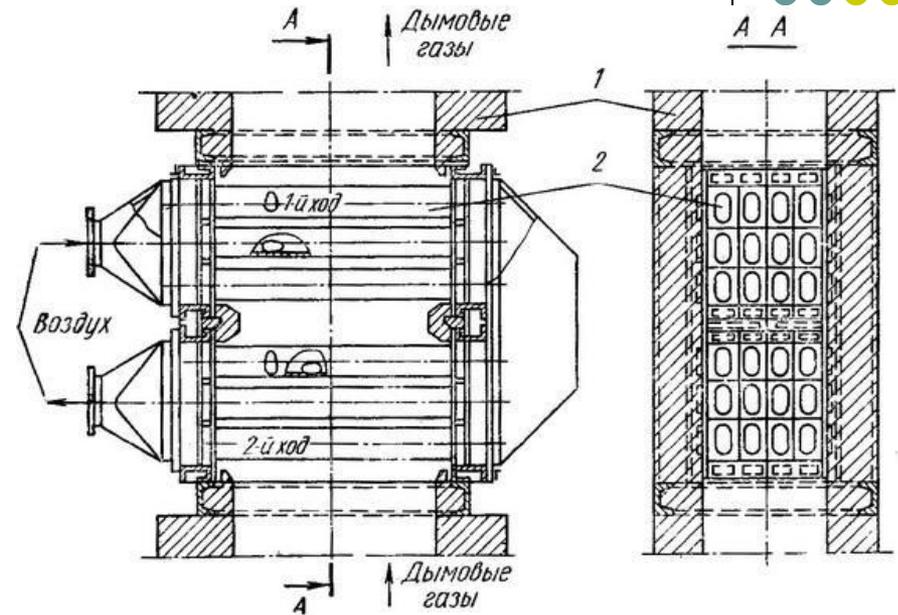
Металлические рекуператоры



Игольчатый

рекуператор

- Повышенный коэффициент теплопередачи до $60 \dots 80 \text{ Вт}/(\text{м}^2/\text{К})$
- Негазоплотный; потеря воздуха от 5 до 15%
- Материал изготовления – чугун



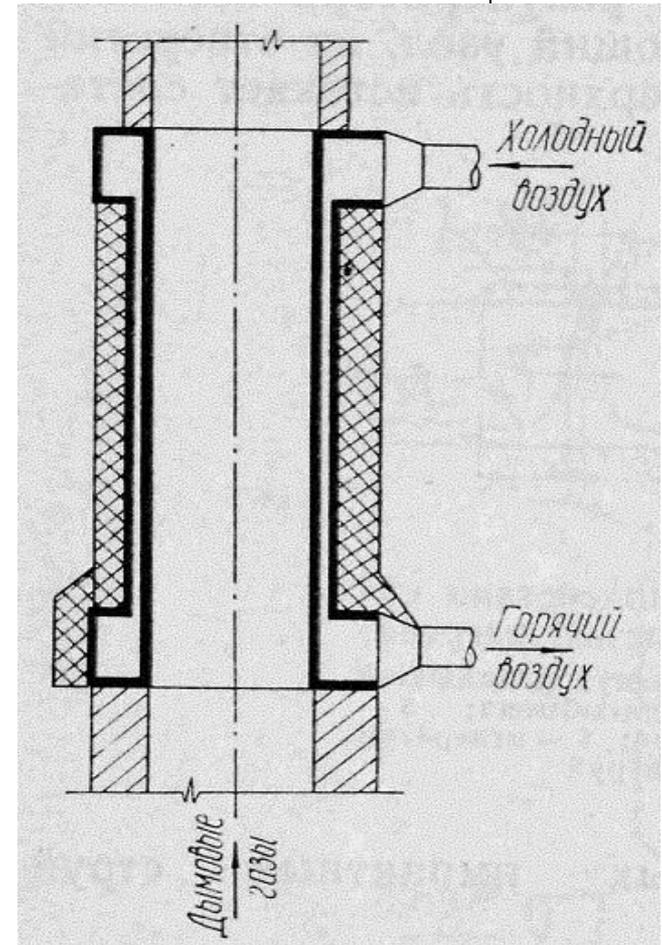
Металлические рекуператоры



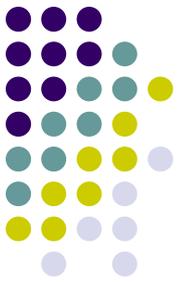
Радиационные

рекуператоры: щелевой и
корзиночный

- Высокий коэффициент теплопередачи до 80...100 Вт/(м²/К)
- Использование окалиностойких сплавов
- Комплексное применение совместно с конвективными рекуператорами

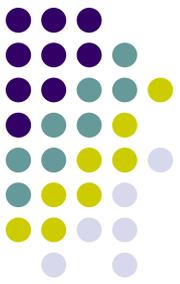


Керамические рекуператоры

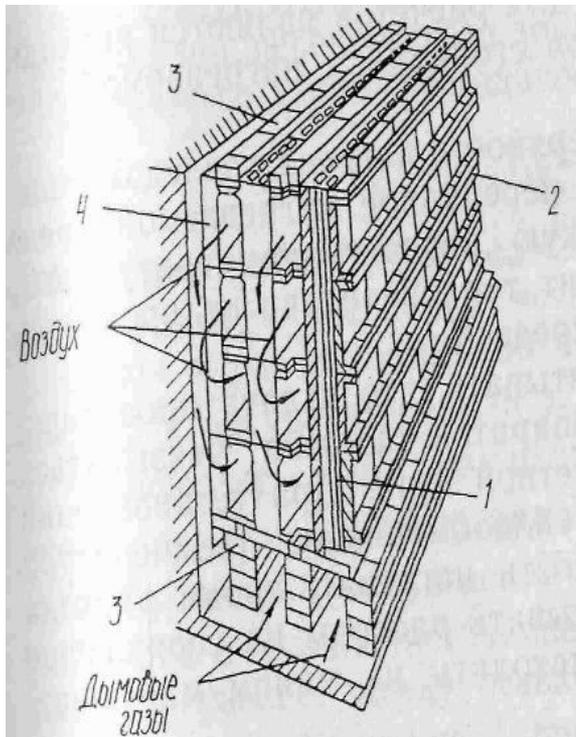


- Трубчатые и блочные
- Низкий коэффициент теплопередачи до $5...7 \text{ Вт}/(\text{м}^2/\text{К})$
- Громоздкая конструкция
- Низкая газоплотность
- Высокая температура подогрева воздуха

Керамические рекуператоры



Блочный



Трубчатый

