

СЭТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТИ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Различие схем барабанных и прямоточных паровых котлов. Работа котла с уравновешенной тягой и под наддувом.

Преподаватель: Кафедра «Энергетики», PhD доктор,
ассоциированный профессор Онгар Булбул

b.ongar@satbayev.university

Введение

- 1 Барабанные паровые котлы с принудительной многократной циркуляцией?
- 2 Прямоточные котлы;
- 3 Система топливоприготовления и топливоподачи;
- 4 Система пылеприготовления;
- 5 Технологическая схема замкнутой системы пылеприготовления с промбункером;
- 6 Типы мельниц;
- 7 Конструктивные схемы топки котла;
- 8 Топочные процессы в котле.

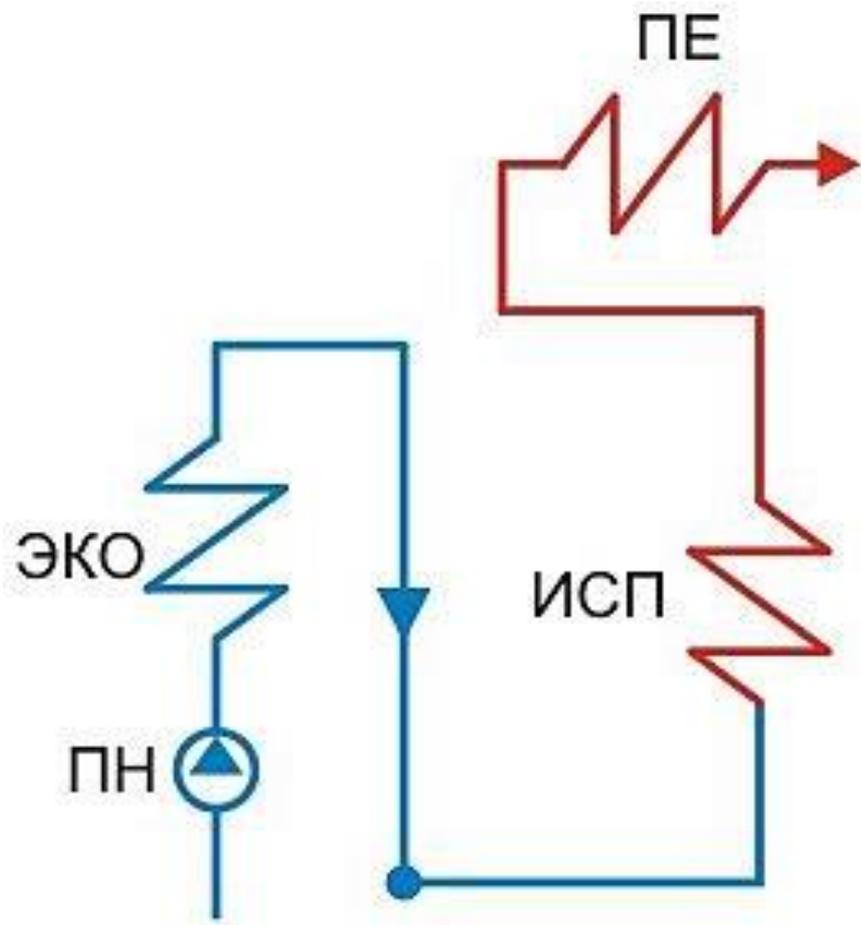
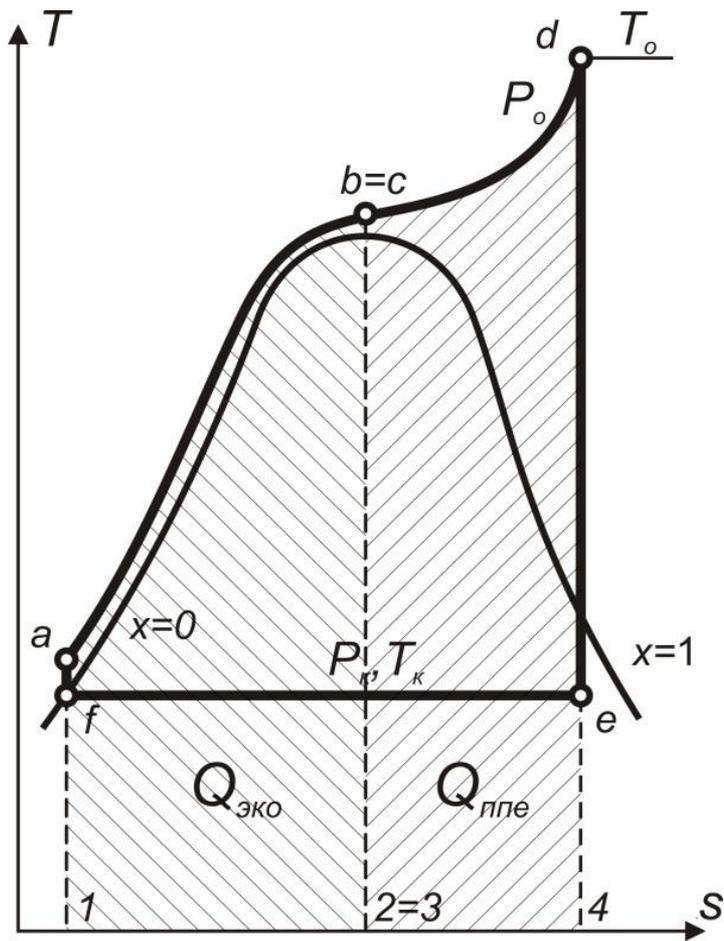
Барабанные паровые котлы с принудительной многократной циркуляцией

- Такие котлы (б) становятся независимыми от высоты контура.
- Циркуляционный насос 8 встроенный в контур естественной циркуляции позволяет располагать парообразующие трубы, как с вертикальным подъемным движением, так и с опускным и горизонтальным движением пара. В таких котлах кратность циркуляции как правило ниже; она составляет $K = 3 \div 10$.
- Отличительной особенностью котлов с естественной и принудительной многократной циркуляцией является барабан, поэтому котлы называют барабанными.
- Такие котлы выполняются докритическими.

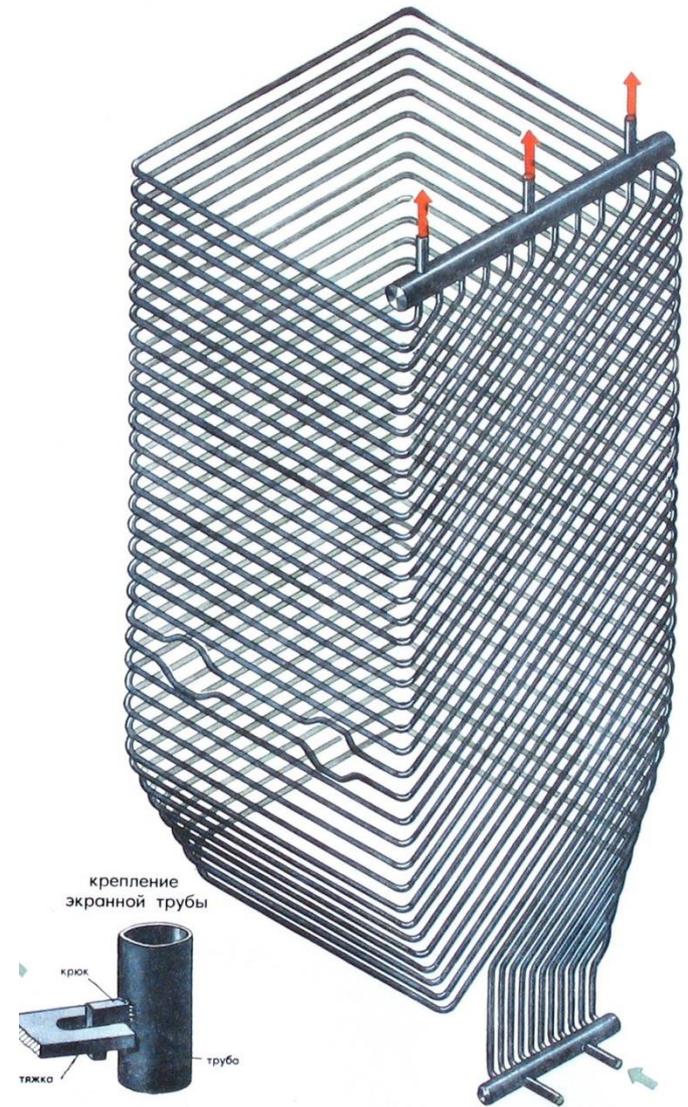
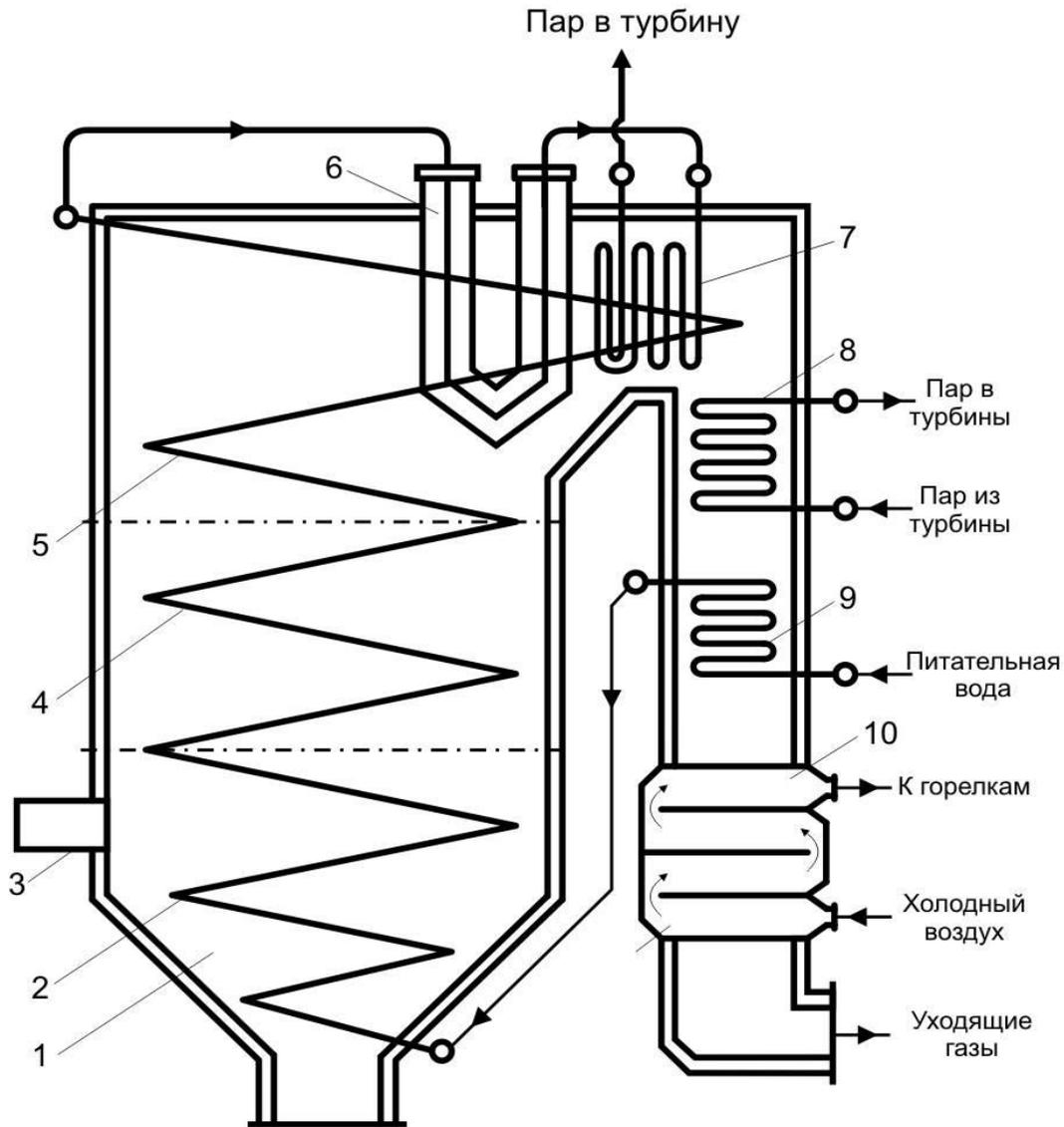
Прямоточные котлы

- Прямоточные котлы не имеют барабана, и через испарительные трубы теплоноситель проходит однократно ($K = 1$).
- Такие котлы выполняются как на докритическом, так и сверхкритическом давлениях.
- При сверхкритическом давлении парообразование в котлах происходит практически мгновенно, поэтому участок поверхности нагрева, в котором завершается парообразование и начинается перегрев пара, называют переходной зоной.
- Для облегчения работы металла труб поверхностей нагрева современных котлов, переходная зона выносится в область умеренных температур – за пароперегреватели, где $t = 650 \div 750$ °С.

ПРЯМОТОЧНЫЕ КОТЛЫ



ПРЯМОТОЧНЫЕ КОТЛЫ



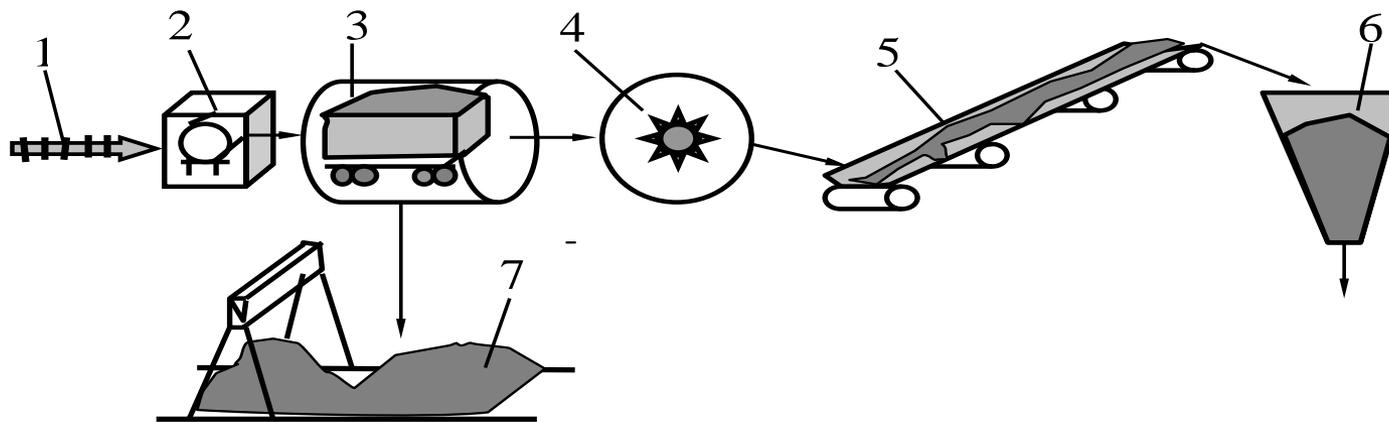
КЛАССИФИКАЦИЯ КОТЛОАГРЕГАТОВ

Классификация котлоагрегатов



Система топливоприготовления и топливоподачи

- Для газообразного топлива устанавливается газораспределительная установка (ГРУ), создающее требуемое давление природного газа перед горелками.
- При сжигании мазута требуются насосы и эстакады обслуживания для перекачки мазута из железнодорожных цистерн в емкости; мазутные подогреватели для подогрева до температуры (80°C).
- Более сложная система топливоприготовления при работе ТЭС на твердых топливах, где она является предвключенной ко второй системе – пылеприготовления.
- Система топливоприготовления и топливоподачи выполняется единой для всей электростанции



Система пылеприготовления

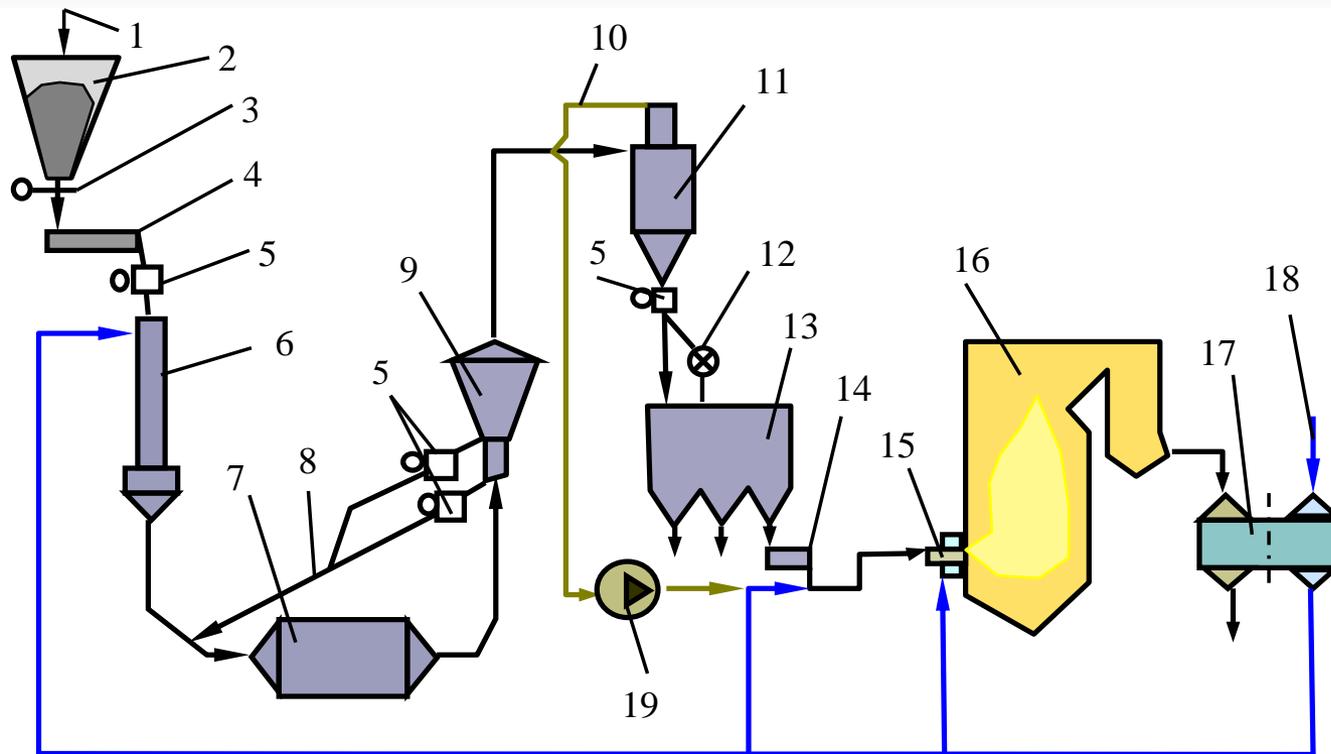
- ✦ На современных ТЭС устанавливается *индивидуальная* система пылеприготовления для каждого котла.
- ✦ В зависимости от марки топлива, его влажности и выхода летучих, типа мельницы, типа топочного устройства, характера изменения нагрузки котла они могут быть:
 - индивидуальными замкнутыми с прямым вдуванием и различными схемами сушки топлива;
 - индивидуальными замкнутыми системами пыле-ния с промбункером с различными схемами сушки топлива и подачи сушильного агента в топку котла;
 - индивидуальная разомкнутая система пылеприготовления с промбункером.
- В замкнутых системах сушильный агент после подсушки топлива направляется в основные, или в сбросные горелки.
- В разомкнутых схемах сушильный агент сбрасывается в атмосферу (для влажных и низкорреакционных топлив).

Технологическая схема замкнутой системы пылеприготовления с промбункером

На ТЭС применяются индивидуальные замкнутые системы пыления: схемы с промежуточным бункером применяются при установке ШБМ.

Среднеходные, молотковые мельницы и мельницы-вентиляторы применяются в схемах с прямым вдуванием.

Сепараторы выполняются гравитационными или инерционными

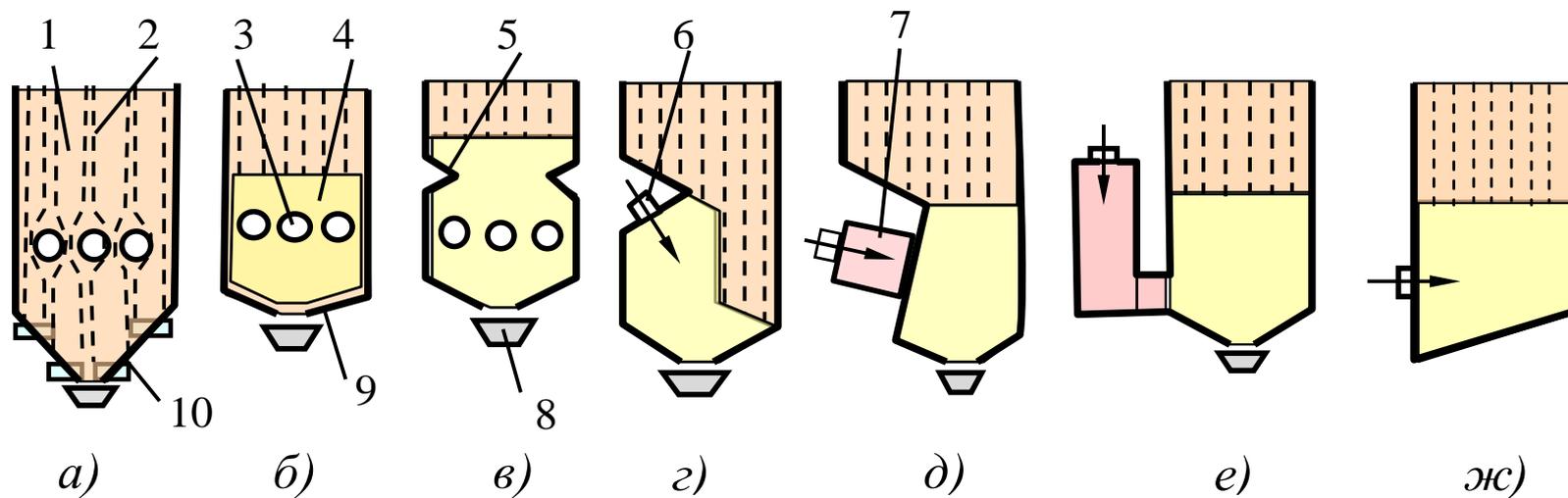


Типы мельниц

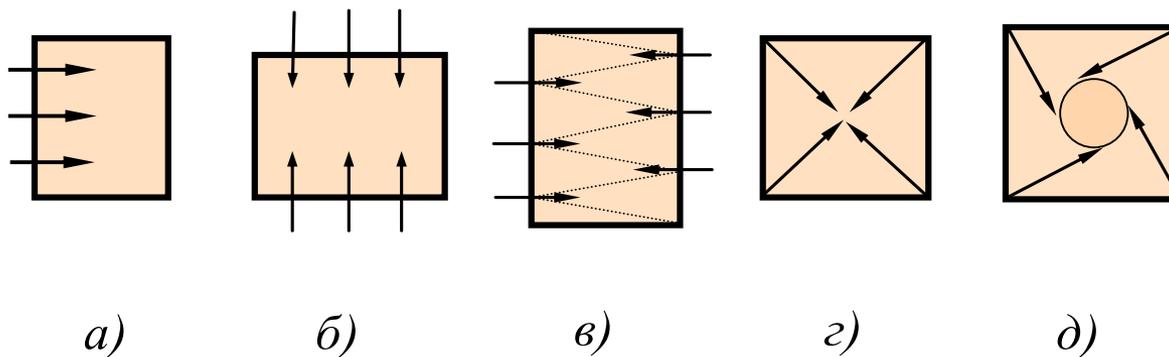
- **Шаровые барабанные мельницы (ШБМ)** могут обеспечить самый тонкий помол топлива. Однако они работают с большими затратами на размол топлива (затраты на собственные нужды).
- **Среднеходные мельницы (СМ)** обеспечивают достаточно тонкий помол. В некоторых случаях они могут заменить ШБМ, к тому же СМ имеют меньшие затраты на собственные нужды.
- **Молотковые мельницы (ММ)** производят более грубый помол твердого топлива. Они применяются для размола бурых углей в системах с прямым вдуванием; имеют затраты на собственные нужды такие же как и СМ.
- **Мельницы-вентиляторы** используются для самого грубого помола мягких и высокорекреационных топлив. Они применяются в простых системах пылеприготовления с прямым вдуванием и с гравитационными сепараторами.

Конструктивные схемы топки котла

Конструктивные схемы исполнения нижней части топочной камеры котла



Конструктивные схемы размещения горелок в сечении топки котла



Топочные процессы в котле

Количество воздуха, необходимое для полного выгорания 1 кг топлива называется теоретически необходимым V_v^0 .

В реальных условиях горения в отдельных участках топочного объема топливо получает больше воздуха, чем требуется, а в других – меньше. Поэтому для полного выгорания топлива воздуха в топку приходится подавать больше, чем V_v^0 .

Отношение действительного количества воздуха подаваемого для горения топлива к теоретически необходимому называют коэффициентом избытка воздуха:

При эксплуатации котлов поддерживают это соотношение равным $\alpha = 1,05 \div 1,25$.

$$\alpha = V_v / V_v^0$$

Тепловой баланс котельной установки

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5+Q_6.$$

где Q^p_p – теплота, которой располагают;

Q_1 – использованная теплота;

Q_2 – потери теплоты с уходящими газами;

Q_3 – потери теплоты от химического недожога;

Q_4 – потери теплоты от механической
неполноты сгорания;

Q_5 – потери теплоты в окружающую среду; Q_6
– потери теплоты с физической теплотой
шлаков.

$$q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 = 100\%$$

$$q_1 = \frac{Q_1}{Q} * 100$$

$$q_1 = \eta_{\text{ка}}$$

Потери

$q_2 = 8-12\%$ (для снижения устанавливают дополнительные поверхности нагрева);

$q_3 = 0,5-3\%$ (зависят от вида топлива, процесса горения, устройства топки);

$q_4 = 0$ (для газообразного и жидкого топлива), $2-12\%$ (для твёрдого топлива);

$q_5 = 0,5-2\%$ (с увеличением паропроизводительности эти потери уменьшаются).

КПД

$$\eta_{\text{ка}} = \frac{D(h_{\text{пп}} - h_{\text{пв}})}{B * Q_{\text{н}}} = 65-95\%$$

$h_{\text{пп}}$ - энтальпия перегретого пара, кДж/(кг.К), (определяется по h,S -диаграмме водяного пара;

$h_{\text{пв}}$ - энтальпия питательной воды:

$$h_{\text{пв}} = c \cdot t_{\text{пв}} = 4,2 \cdot t_{\text{пв}}$$

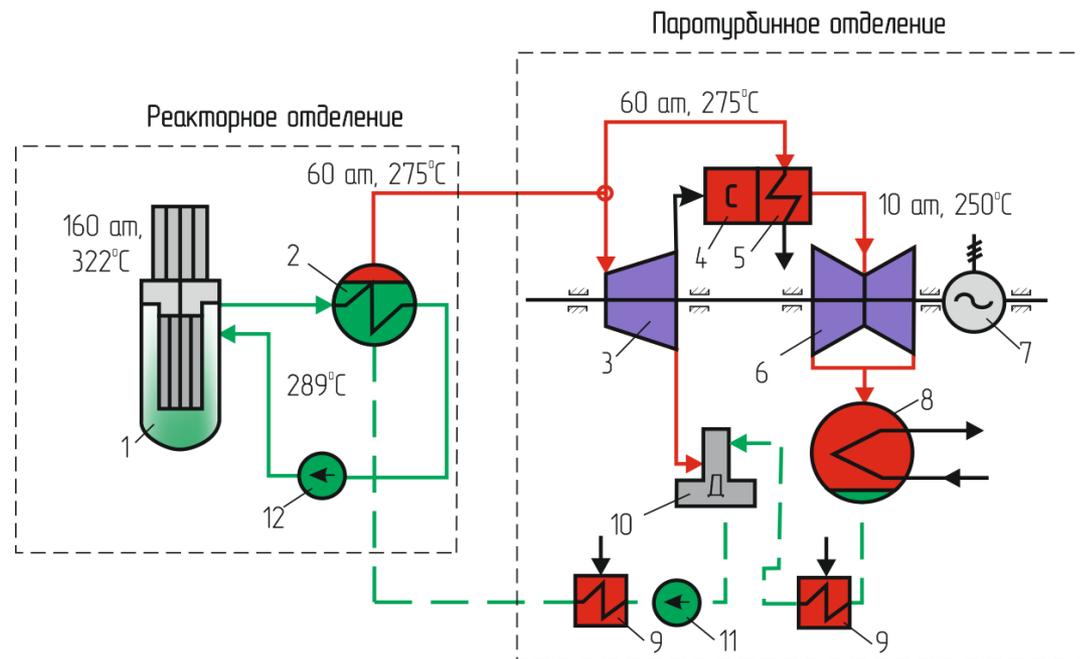
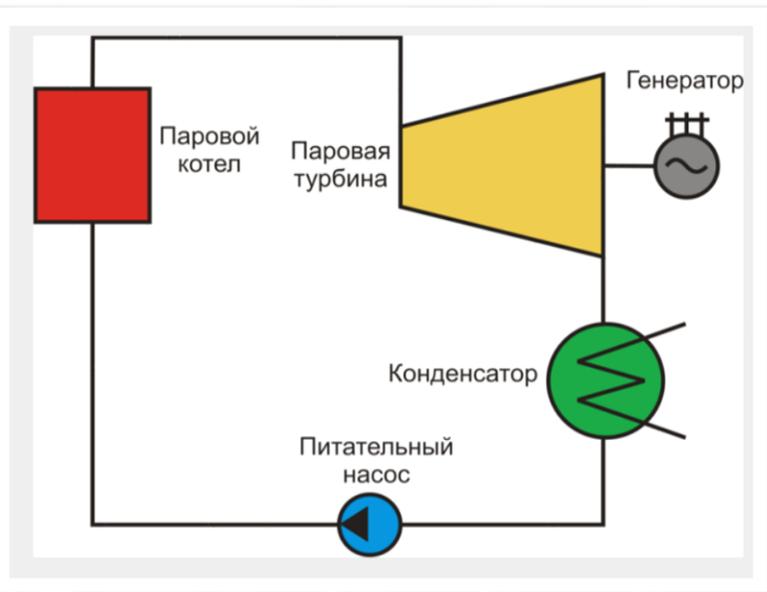
$$V_{\text{усл}} = \frac{B * Q_{\text{H}}}{29,3} \quad , \text{ т.у.т/ч}$$

$$И = \frac{D}{V_{\text{усл}}} \quad , \text{ кг пара/кг у.т.}$$

МЕСТО УСТАНОВКИ

1. Главный корпус ТЭС (ПК)
2. Водогрейная котельная (ВК)
3. Реакторное отделение АЭС (ПГ)
4. Промышленные объекты (КУ)

МЕСТО УСТАНОВКИ



Благодарю за внимание!