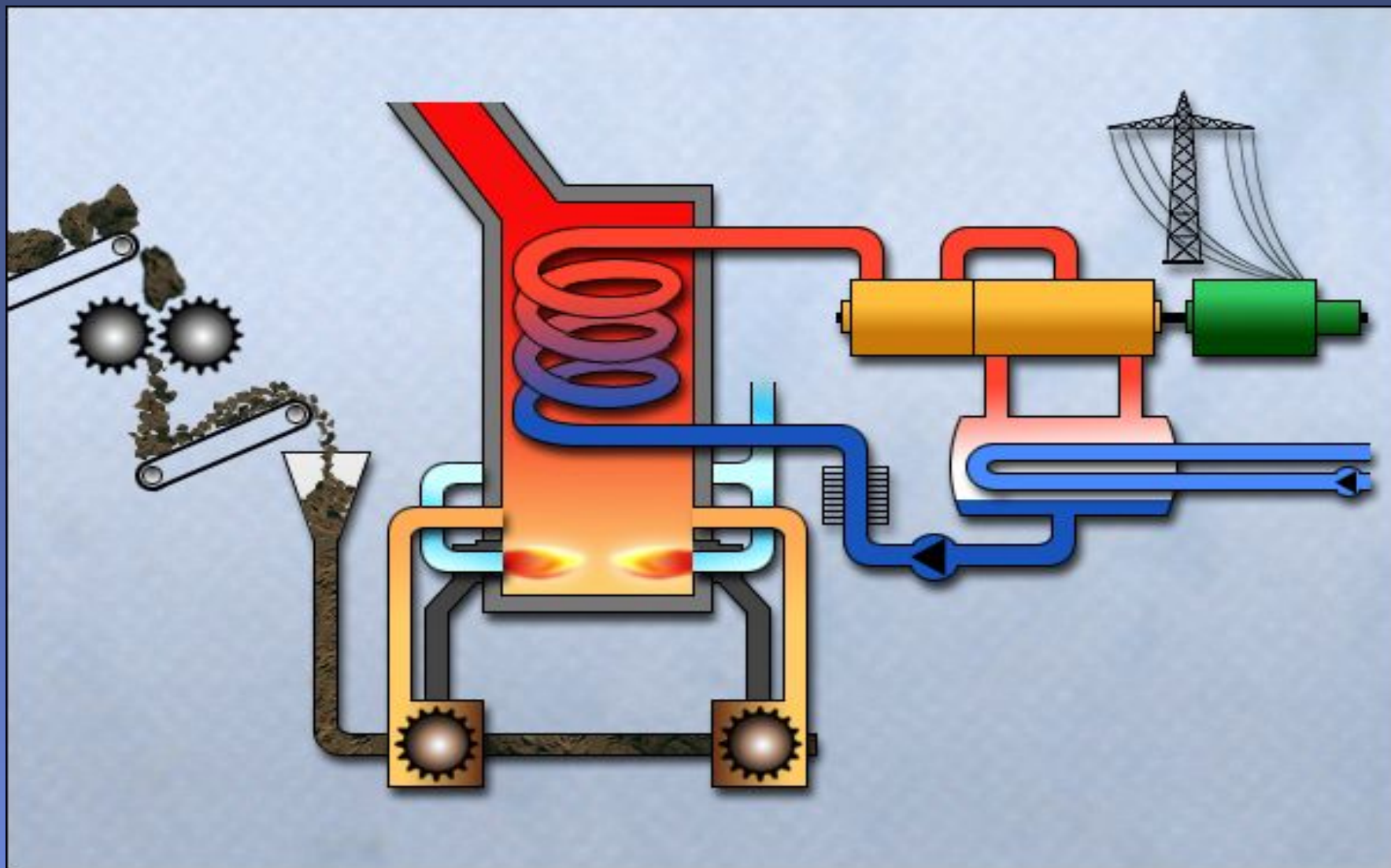


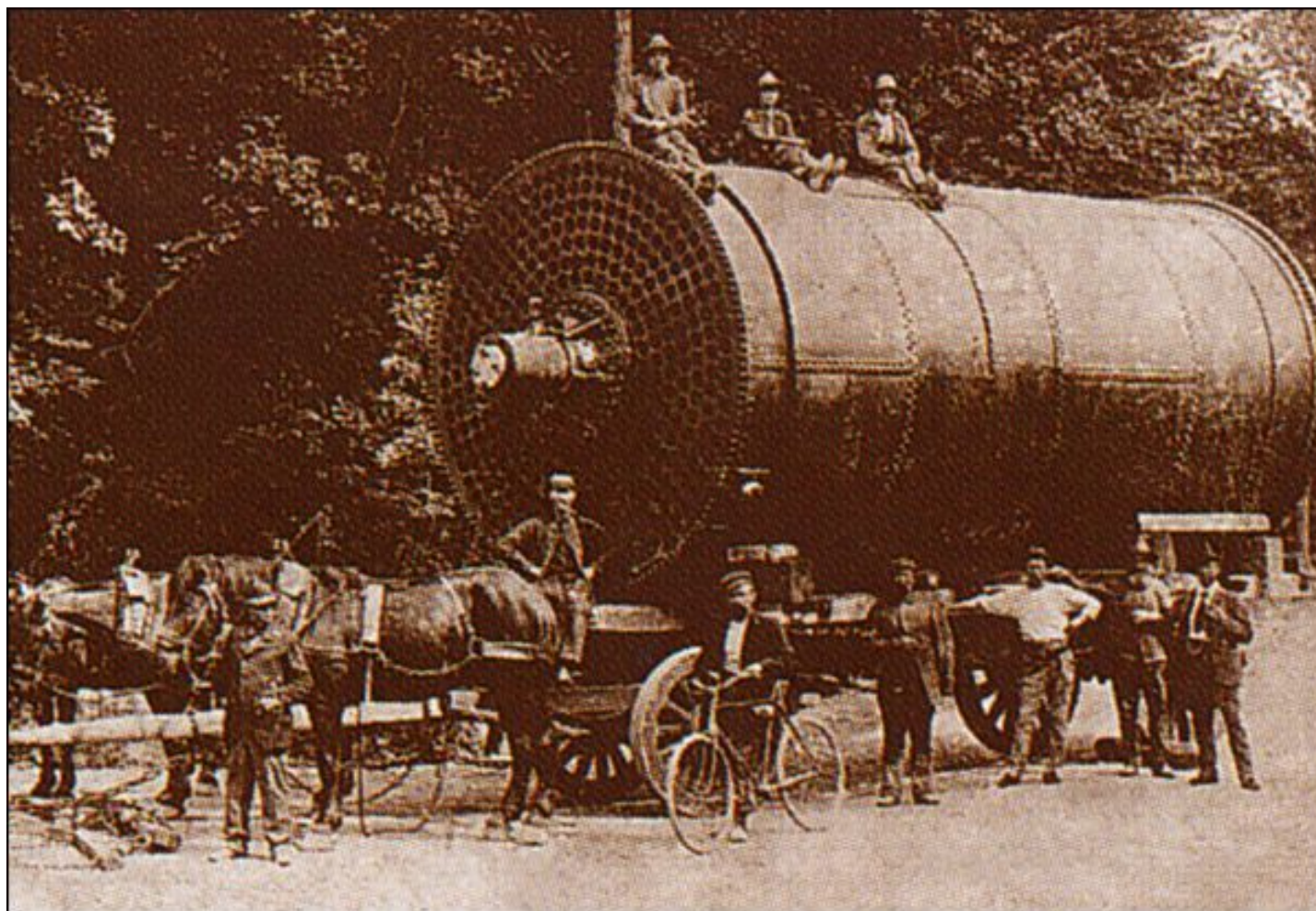
Основное оборудование ТЭС



Паровые котлы



Один из первых паровых котлов



Классификации паровых котлов

Паровые котлы

По виду топлива

- для газообразного;
- для жидкого;
- для твердого

По типу шлакоудаления

- с твердым;
- с жидким

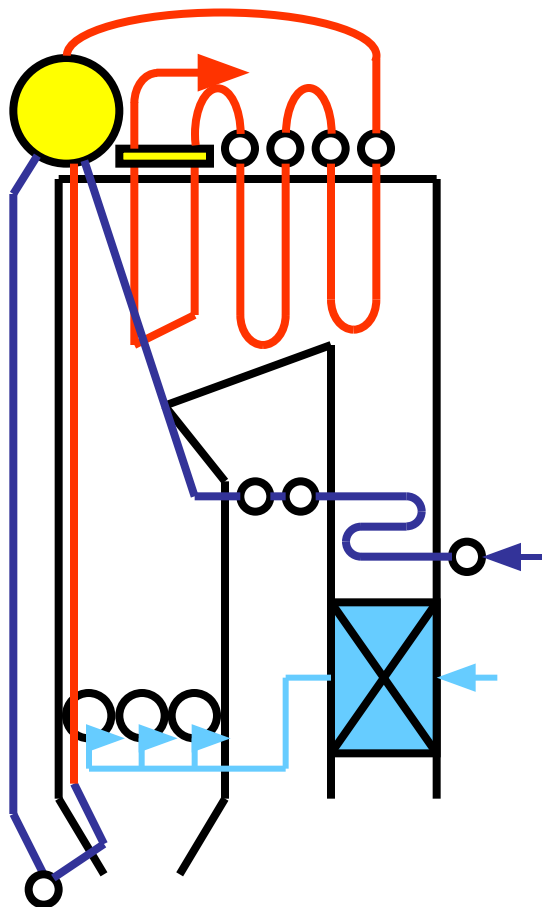
По типу газозвдушного тракта

- с естественной тягой;
- с уравновешенной тягой;
- с наддувом

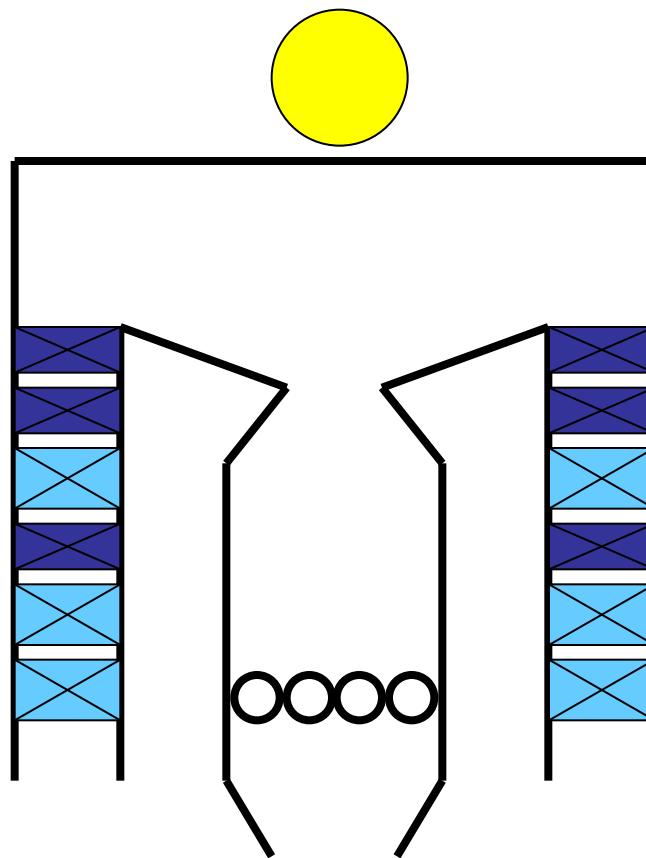
По виду пароводяного тракта

- барабанные с естественной и многократно принудительной циркуляцией;
- прямоточные с комбинированной циркуляцией

Основные компоновки котлов



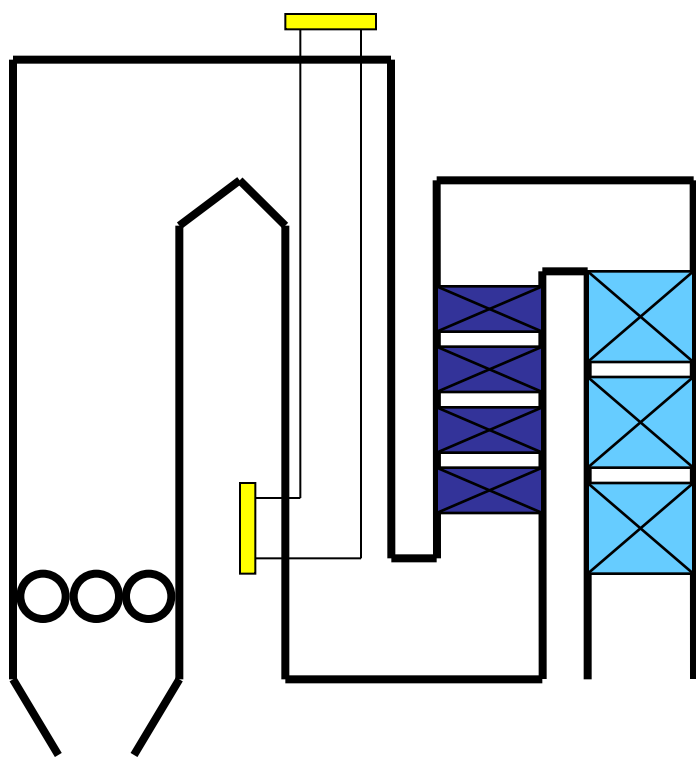
П - образная



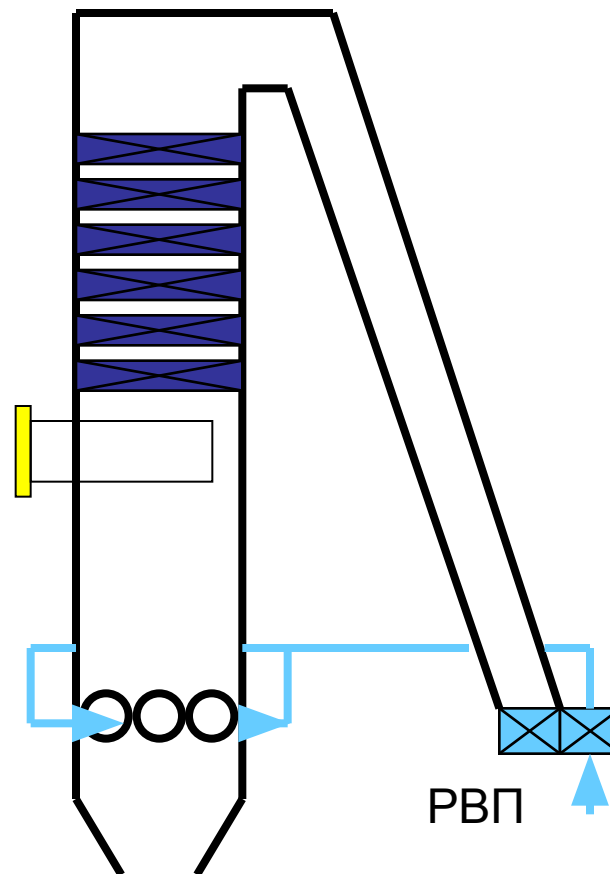
Т - образная

- ВЭК, 3-я ступень
- ВЭК, 2-я ступень
- ВЗП, 3-я ступень
- ВЭК, 1-я ступень
- ВЗП, 2-я ступень
- ВЗП, 1-я ступень

Основные компоновки котлов

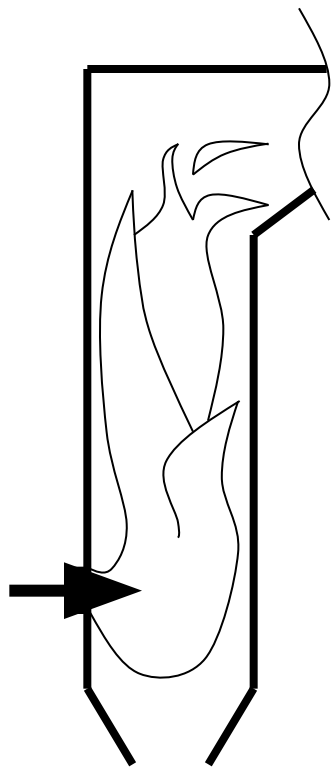


N - образная

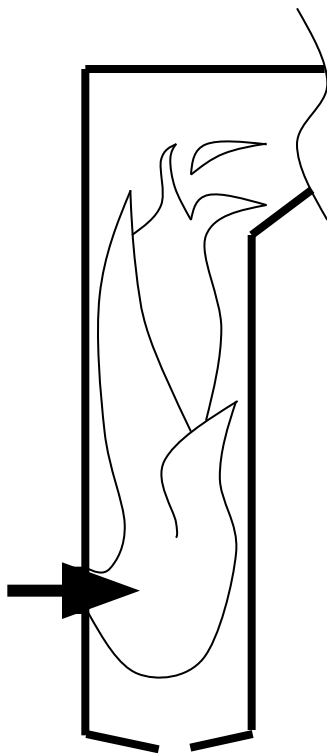


башенная

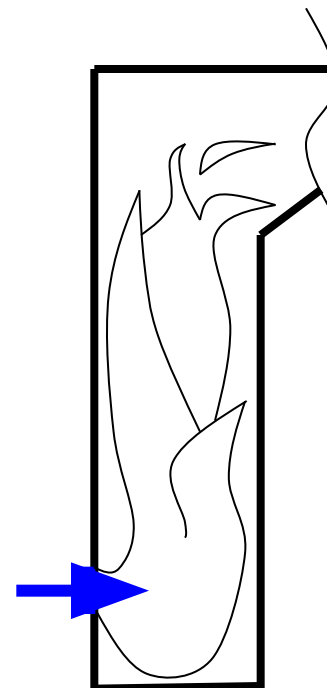
Основные типы топок камерные



Твердотопливная с ТШУ

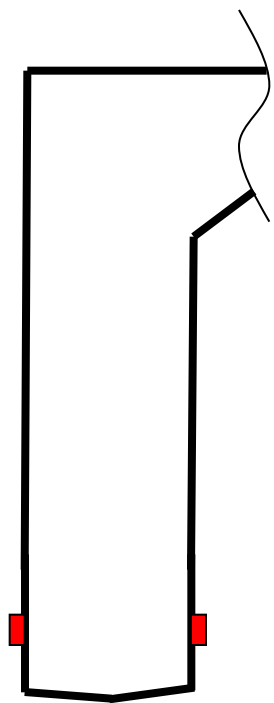


Твердотопливная с ЖШУ

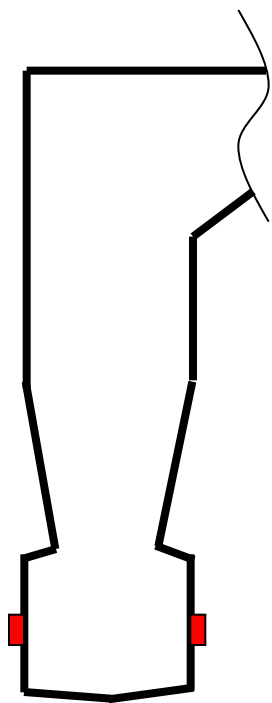


Газомазутная

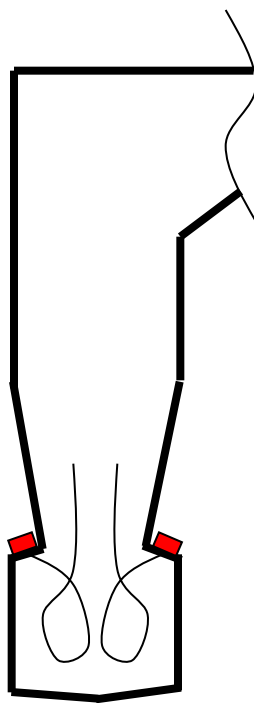
Некоторые схемы топок с жидким шлакоудалением



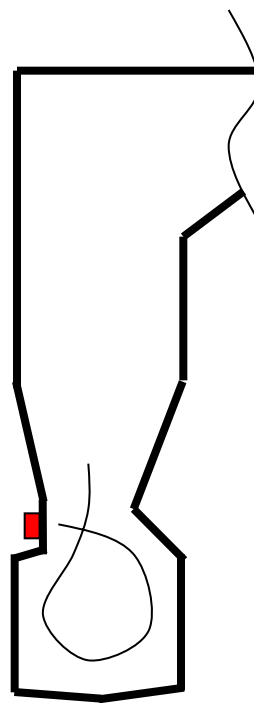
Открытая



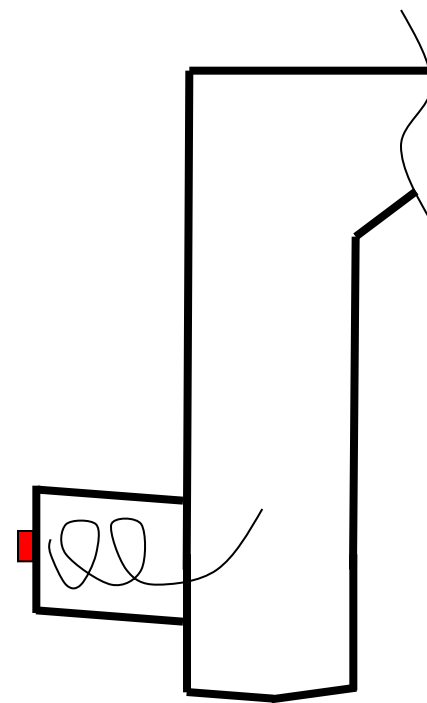
С пережимом



С γ -факелом

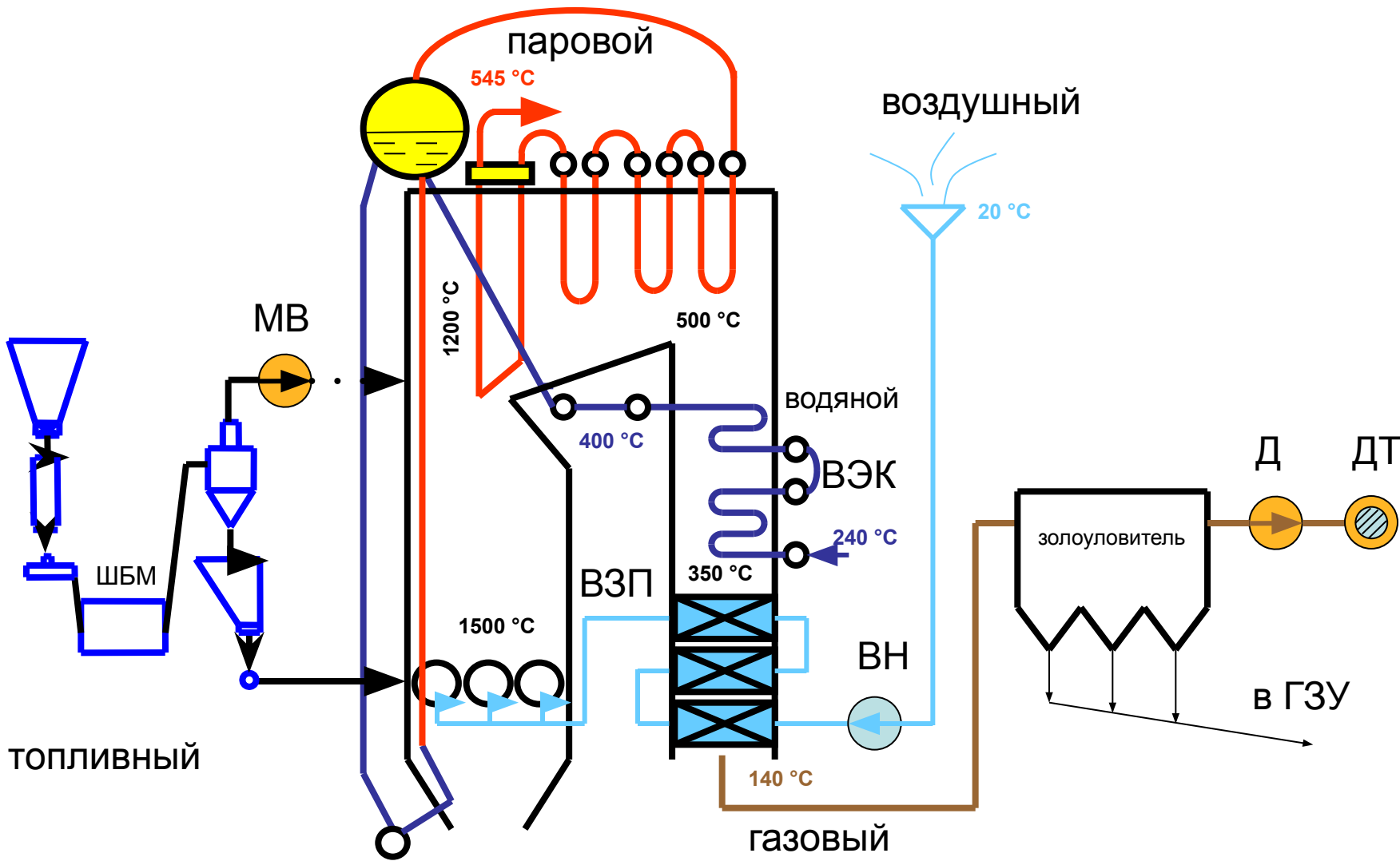


Вихревая



С горизонтальным циклоном

Тракты котла



ОСНОВНЫЕ ТИПЫ КОТЛОВ

Тип котла	D_0 , т/ч	P_0 , МПа	t_0 , град. С	$t_{пп}$, град. С	$t_{пв}$, град. С
Е	(160), 220	9,8	540	-	215
	(210), 320, 420, 500, 820	13,8	560	-	230
Еп, Пп	670	13,8	545	545	240
Пп*	1800	13,8	515	515	240
Пп, Кп	1000, 1650, 2650, 3950	25,0	545	542	270

Е – с естественной циркуляцией;

П – прямоточные;

К – с комбинированной циркуляцией;

п – с промежуточным перегревом;

(...) – по согласованию с заказчиком;

* - все значения уточняются при проектировании

Обозначения (маркировки) котлов

Пп-2650-25-545/567КТ

П – прямоточный;
Е – с естественной циркуляцией;
К – с комбинированной циркуляцией

Промперегрев
есть

Паропроизводительность в т/ч

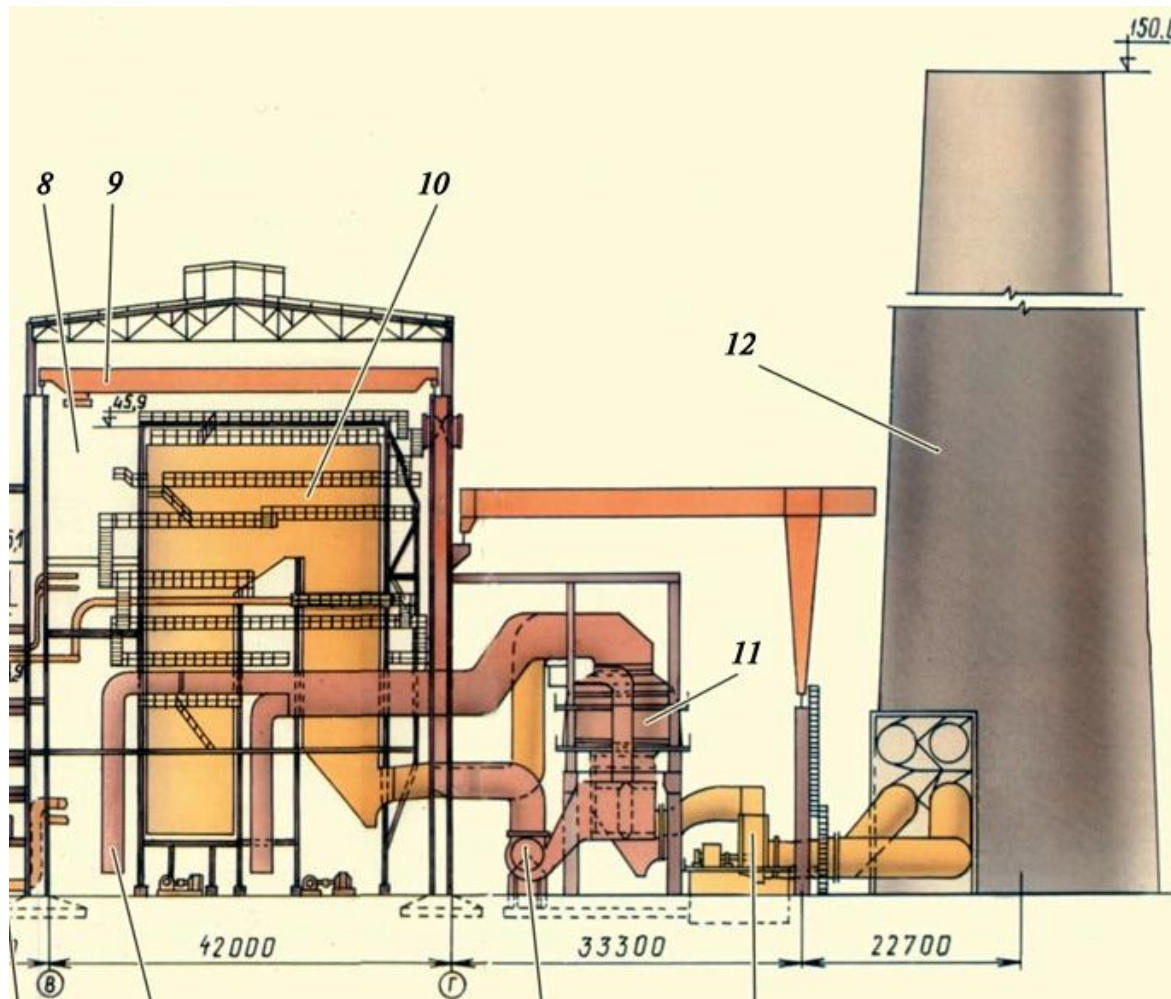
Давление
острого
пара в
МПа

Температура
острого пара
в °С

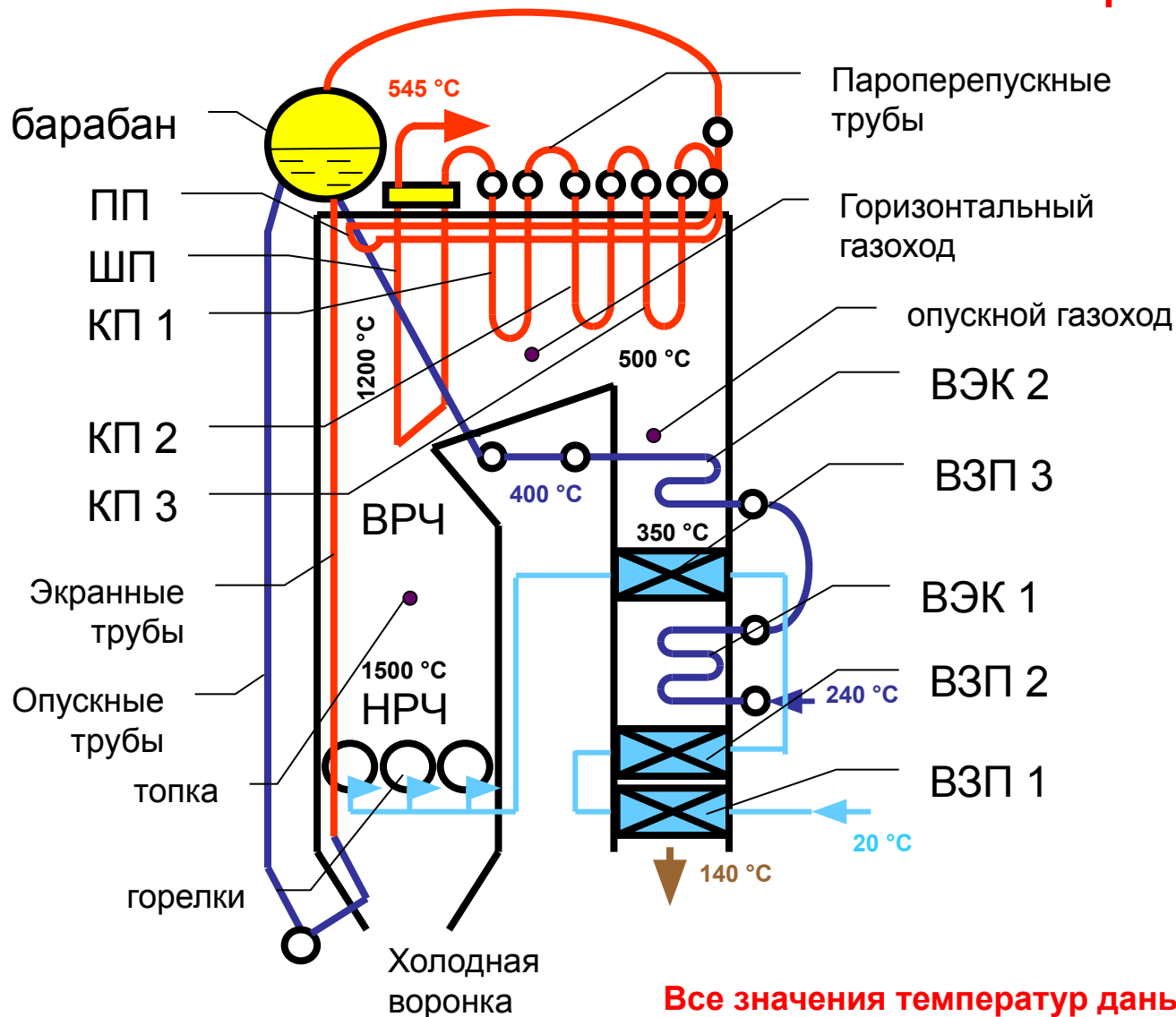
Температура
пара
промперегрева
в °С

К – каменный уголь и полуантрацит;
Б – бурый уголь;
С – сланцы;
М – мазут;
Г – газ;
Т – камерная топка с твердым шлакоудалением;
Ж – жидкое шлакоудаление;
В – вихревая топка;
Ц – циклонная топка;
Ф – топка с кипящим слоем

Размещение котла с системами в главном корпусе



Размещение поверхностей нагрева в котле барабанного типа

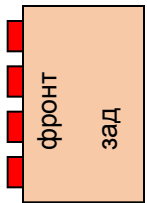


НРЧ, ВРЧ – нижняя и верхняя радиационная часть топочного пространства;
 ПП – потолочный пароперегреватель;
 ШП – ширмовый пароперегреватель;
 КП 1, 2, 3 – конвективный пароперегреватель первой (по ходу газов), второй и третьей ступени;
 ВЭК 1, 2 – водяной экономайзер первой (по ходу воды) и второй ступени;
 ВЗП 1, 2, 3 – воздухоподогреватель первой (по ходу воздуха) второй и третьей ступени

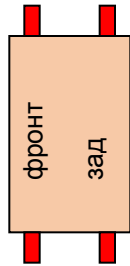
Все значения температур даны ориентировочно!!!

Схемы компоновки горелок

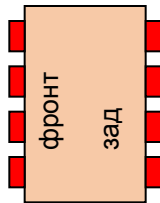
фронтальная



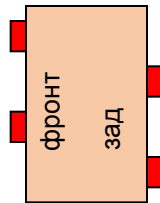
боковая



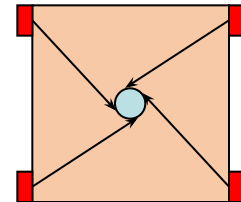
встречная



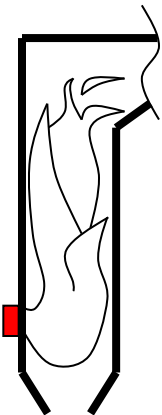
встречно-смещенная



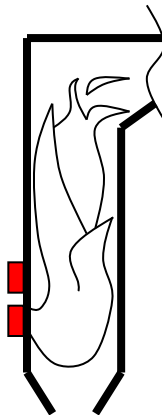
Тангенциальная при 4-х горелках в ярусе



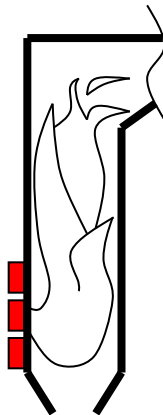
одноярусная



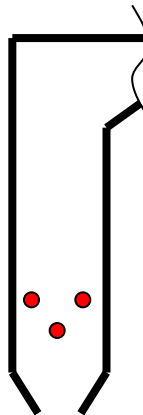
двухъярусная



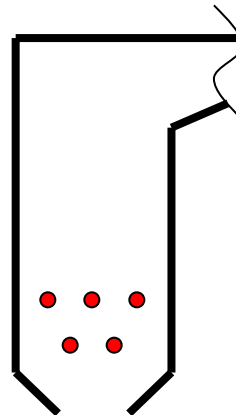
трех- и более ярусная



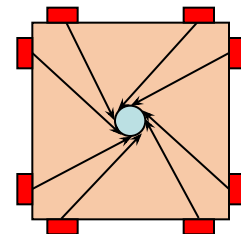
треугольное боковое



боковое W



Тангенциальная при 8-х горелках в ярусе

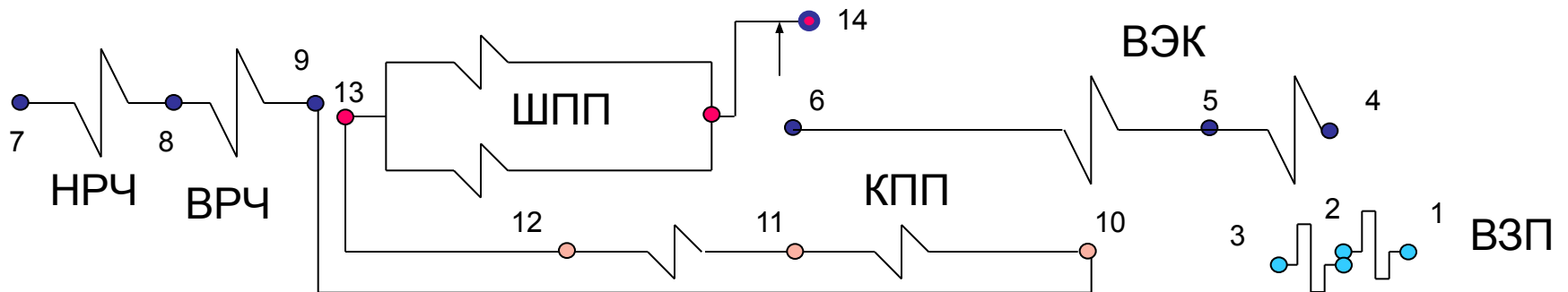
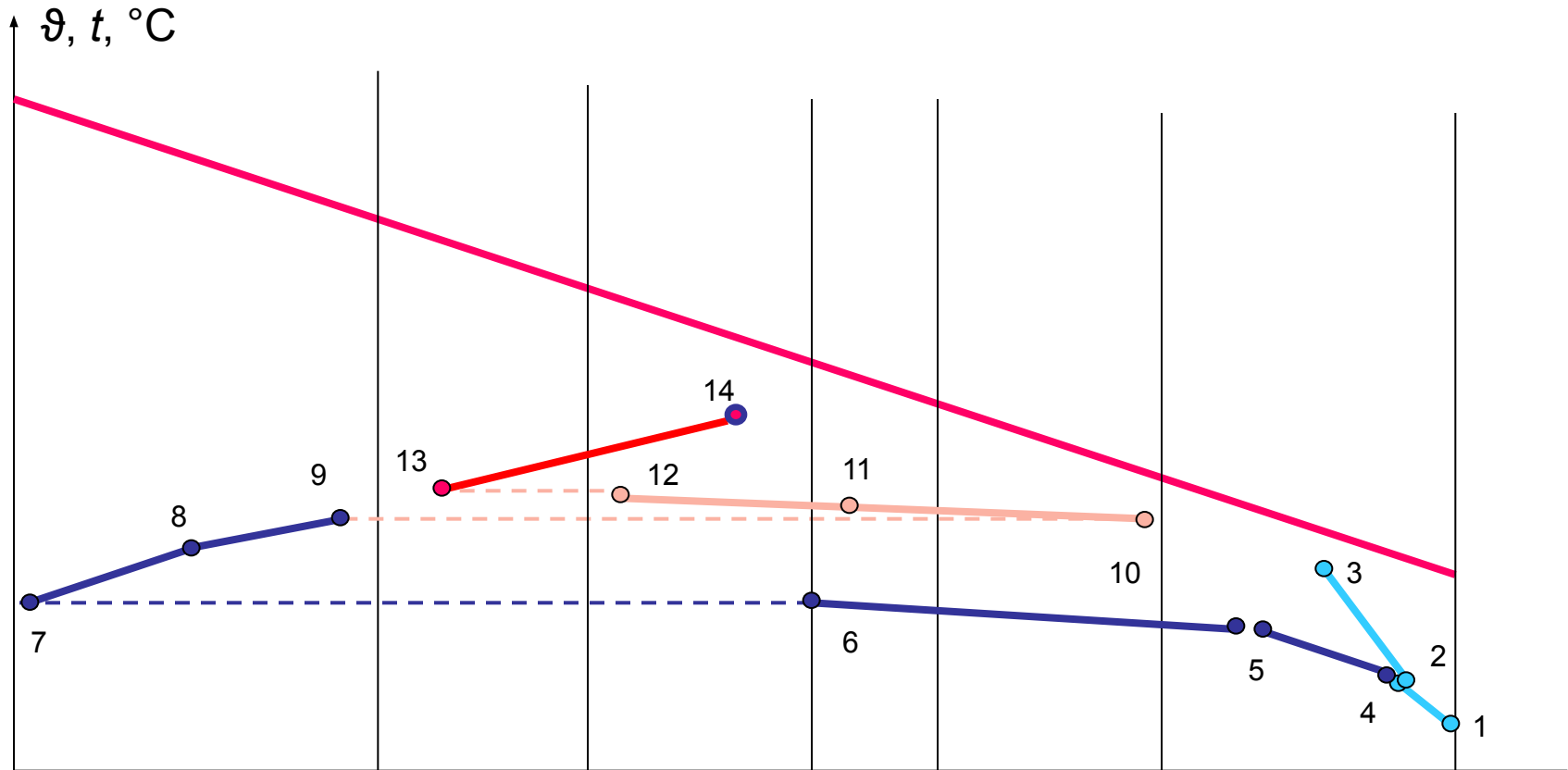


Расчет котла

- **Тепловой**
 - Обеспечивает совокупность проектных решений по последовательности и взаимному расположению поверхностей нагрева в газовом тракте, организации движения в них среды (пара, воды, воздуха) и способу регулирования температуры пара;
 - Следствием расчета является определение КПД котла.
- **Аэродинамический**
 - Целью расчета является выбор тягодутьевых машин на основе определения производительности тяговой и дутьевой систем и перепада полных давлений в газовом и воздушном трактах.
- **Гидравлический**
 - Цель расчета – выбор оптимальной компоновки контуров котла, оценка надежности их работы и разработка мероприятий по повышению их надежности.

Тепловой расчет котла

тепловая схема котла



Тепловой расчет котла

Конструкторский

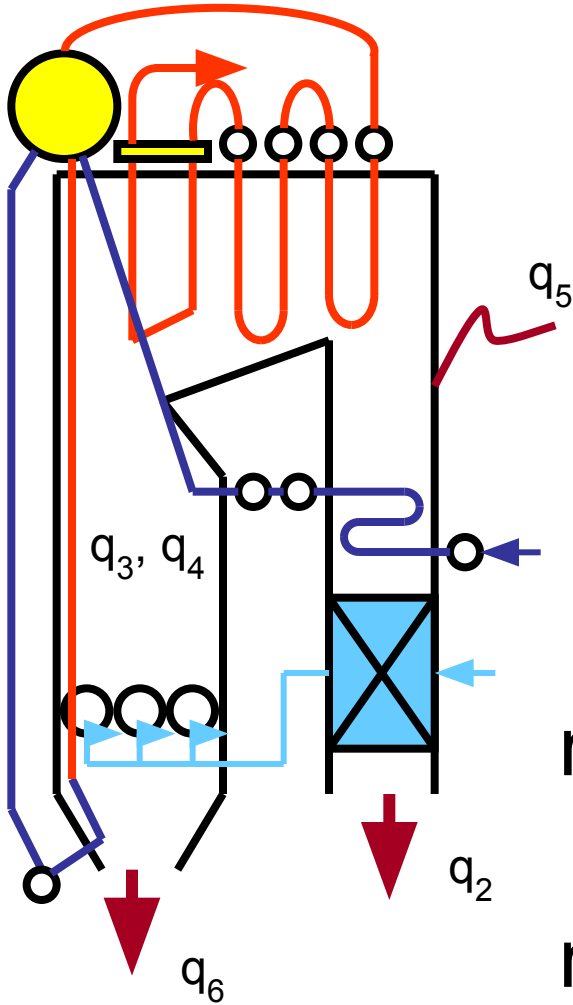
Определяет размеры поверхностей нагрева, обеспечивающих номинальную паропроизводительность для принятой тепловой схемы.

Исходными данными являются тип котла, паропроизводительность, температуры острого пара и пара промперегрева, марка топлива

Поверочный

Проводят для определения условий работы при переходе на новое топливо, изменении паропроизводительности, температуры пара, модернизации поверхностей нагрева

Тепловой баланс котла



- q_2 – потери с уходящими газами;
- q_3 – потери от химической неполноты сгорания;
- q_4 – механический недожог;
- q_5 – потери в окружающую среду;
- q_6 – потери с теплотой шлака

$$\eta_{\text{котла}} = 1 - \sum q_i = 100 - q_2 - q_3 - q_4 - q_5 - q_6$$

$$\eta_{\text{котла}} = 0,89 \dots 0,93$$

Аэродинамический расчет котла

С уравновешенной тягой

Воздушный и газовый тракты
считаются отдельно

Цель расчета – выбор тягодутьевых машин по известным:

Q , м³/с – подача и p , Па - напор

$Q = \beta_1 \frac{V}{z}$, где β_1 – коэффициент запаса по подаче = 1,1; V – расход газов или воздуха; z – число тягодутьевых машин

$p = \beta_2 \Delta p$, где β_2 – коэффициент запаса по напору = 1,2; Δp – перепад полных давлений, Па

Δp – определяют с учетом суммарного сопротивления и суммарной самотяги на участке, т.е. учитываются сопротивления:

- Трения;
- Местные;
- Самотяги и ускорения.

С наддувом

Весь газозвушной тракт
считается совместно

V – определяют

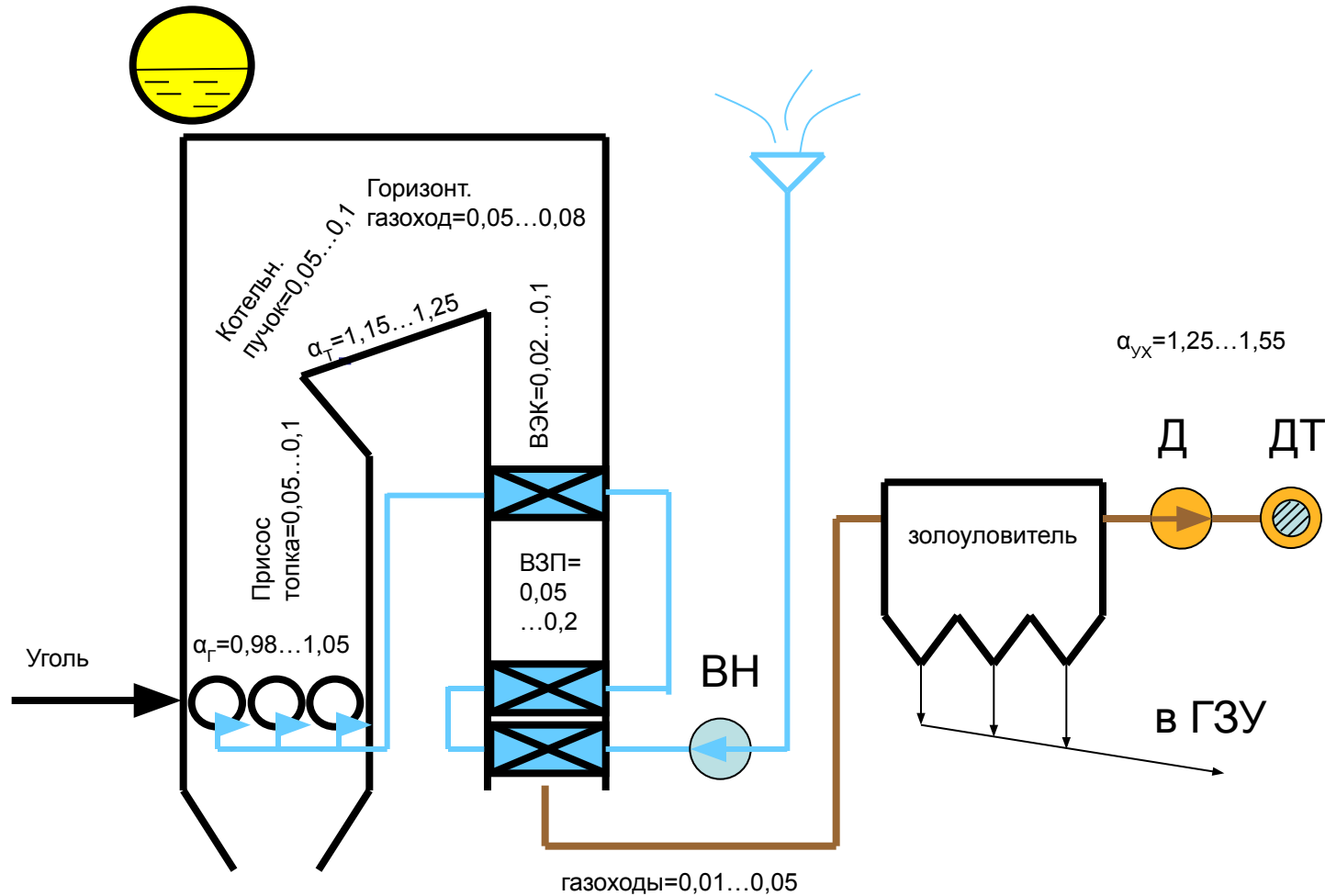
- для воздуха:
по расходу топлива и теоретически необходимому количеству воздуха с учетом присосов по всему тракту
- для газов:
по теоретическому объему продуктов сгорания с учетом избытков воздуха перед дымососами

Электрическая мощность на тягу и дутье, МВт

$$N = \beta_3 \frac{Q \cdot p}{\eta_{\text{Э}}}$$

, где β_3 – коэффициент запаса = 1,1; $\eta_{\text{Э}}$ – КПД эл. двигателя

Избытки воздуха по тракту котла



Все значения избытков воздуха и присосов даны ориентировочно!!!

Гидравлический расчет котла

С естественной циркуляцией

Выбирается оптимальная компоновка контуров, оценка надежности их работы. Расчет циркуляции ведется для всех контуров

Расчет ведется итерационно, кратностью циркуляции (5-12) и скоростью среды (0,5-1,5 м/с) задаются.

Определяют:

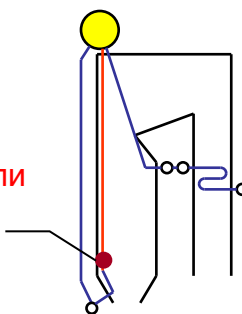
- G – расход воды в контуре, кг/с;
- Q – тепловой мощности, необходимой для подогрева воды до точки закипания, кВт;
- Δh – подогрева воды в опускных трубах (если есть)

Затем определяют полезный движущий перепад всего контура

$$S_{\text{пол}} = S - \Delta p_{\text{под}}, \text{ где}$$

S – движущий перепад давления, Па;

$\Delta p_{\text{под}}$ – сопротивление подъемных труб, Па



Прямоточный

Оценка надежной работы поверхностей нагрева, выбор рациональной их компоновки, определение потерь давления в тракте

$$\Delta p = \sum \Delta p_{\text{эл}} + \sum \Delta p_{\text{арм}} + \Delta p_{\text{охл}} + \Delta p_{\text{р.п.к.}}$$

Потери давления соответственно в:

- элементе;
- арматуре;
- пароохладителях;
- регулирующем питательном клапане

$$\Delta p_{\text{эл}} = \Delta p_{\text{тр}} + \sum \Delta p_{\text{мест}} + \Delta p_{\text{нив}}$$

Потери давления соответственно:

- на трение;
- местные;
- на (уменьшение) снос столба воды пузырьками пара;

Гидравлический расчет котла

Надежность работы всех гидравлических контуров котла определяется по номинальному допускаемому напряжению металла стенки трубы соответствующего контура при рабочей температуре и давлении

$$\sigma_{\text{РАСЧ}} < [\sigma]$$

Расчетное напряжение в наиболее нагруженном сечении трубы σ_p должно быть меньше допустимого $[\sigma]$

Получение чистого пара

Требуемое по ПТЭ соле- и кремне- содержание обеспечивается

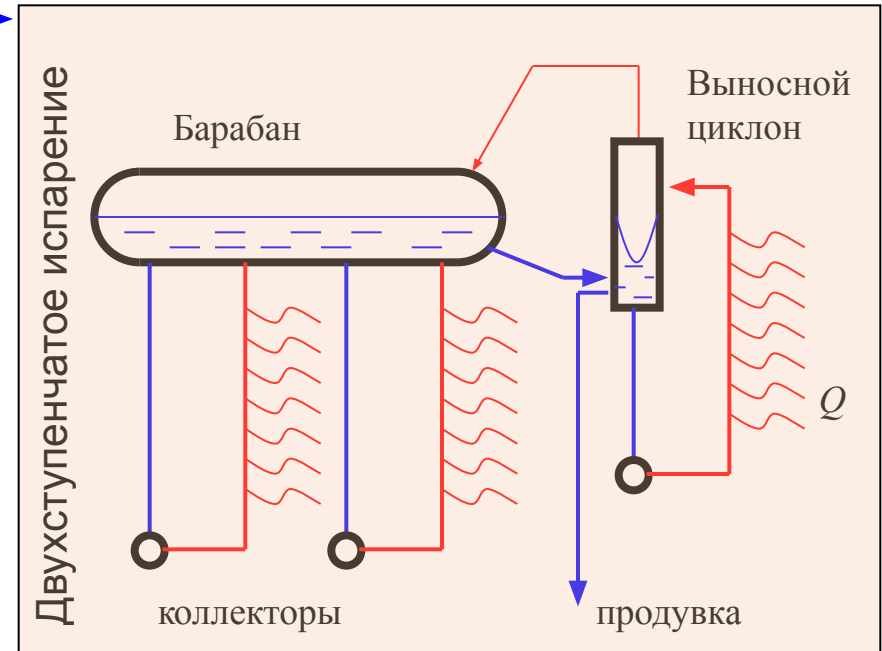
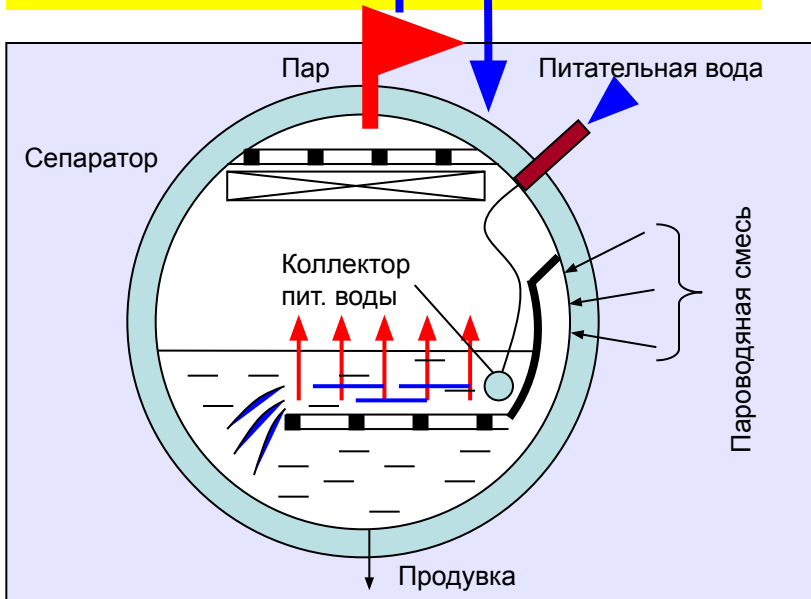
Для барабанных котлов

- Питанием водой надлежащего качества;
- непрерывной и периодической продувкой;
- ступенчатым испарением;
- промывкой насыщенного пара питательной водой с последующим уменьшением влажности в сепараторах

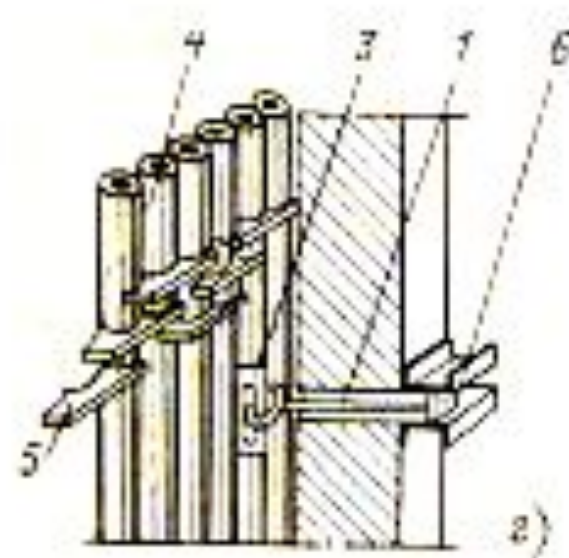
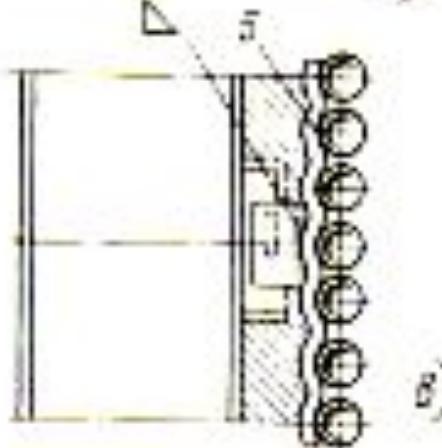
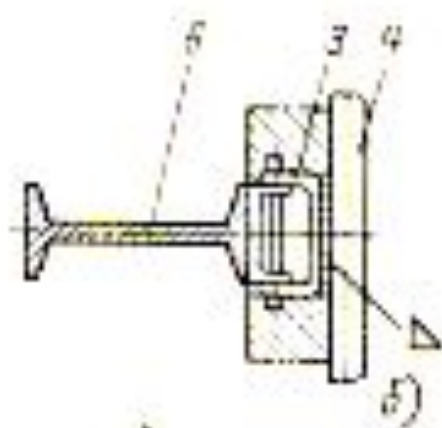
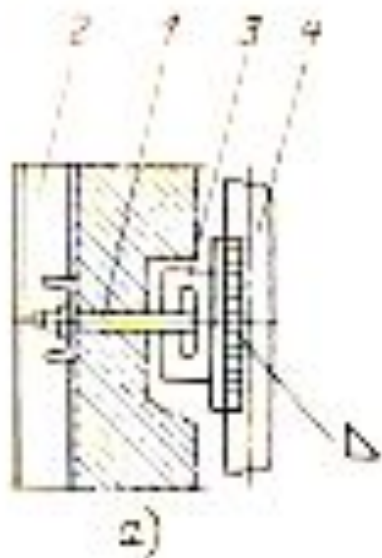
Для прямоточных котлов

Питанием водой высокой чистоты

Периодическую продувку осуществляют из нижних точек барабана и коллекторов 2 раза в смену; непрерывную из «соленых» отсеков барабана или выносных циклонов

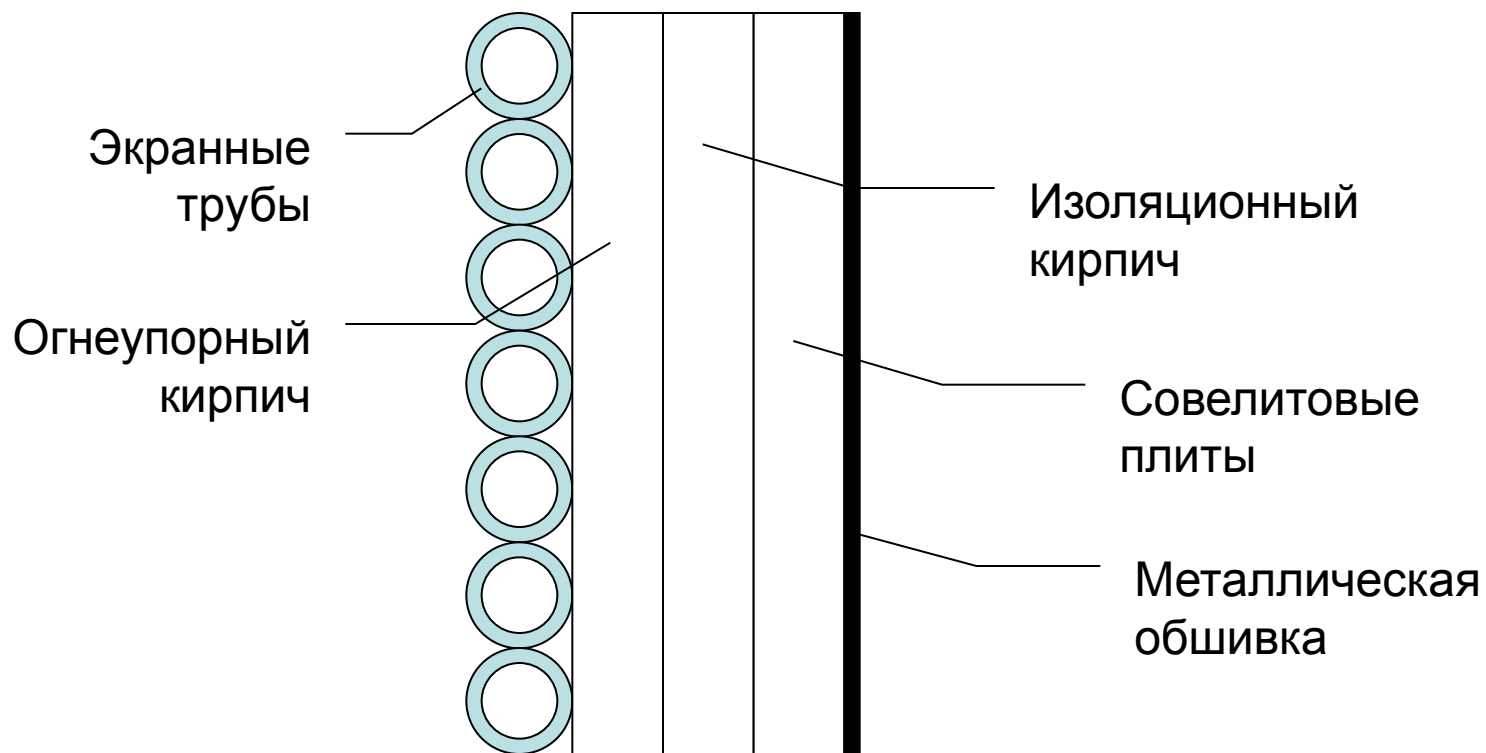


Элементы конструкций котла экранные поверхности



Элементы конструкций котла

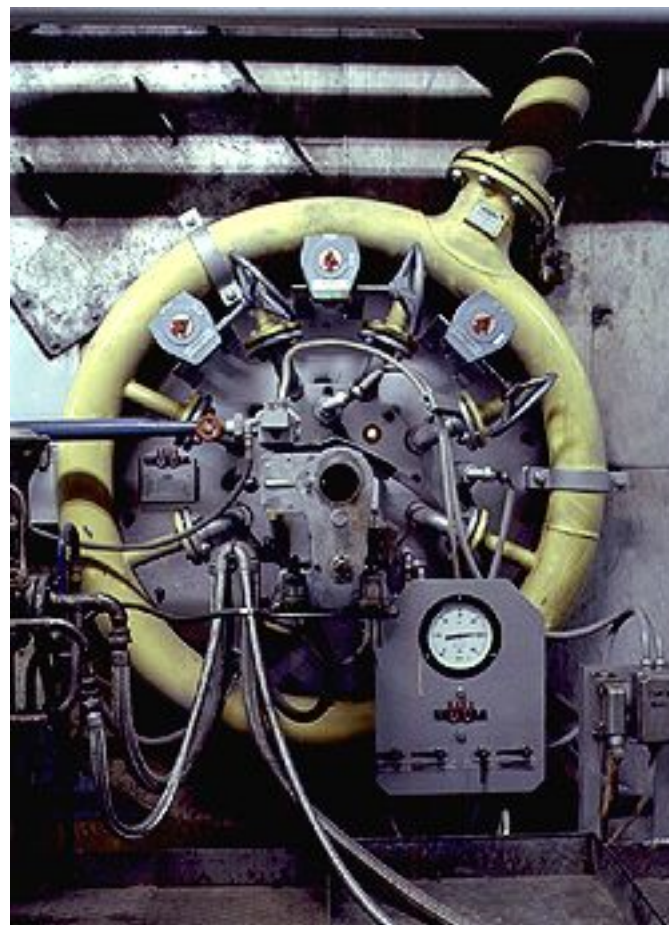
трехслойная обмуровка



Элементы конструкций котла

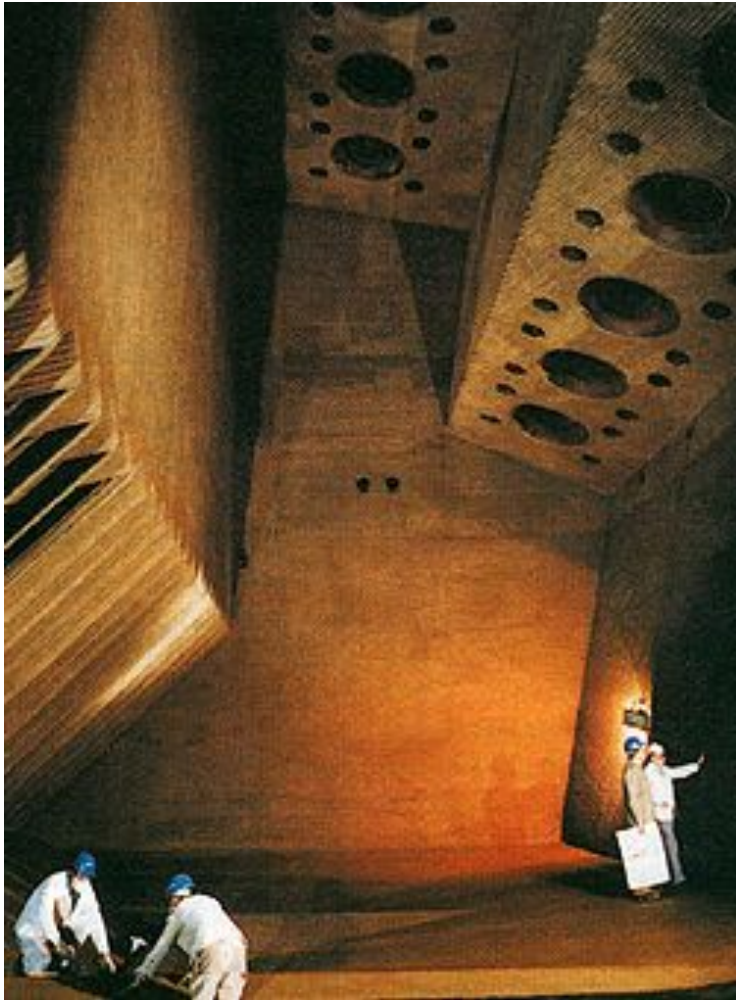


Три яруса горелок



Вихревая горелка

Элементы конструкций котла



Газоходы



Возведение котлоагрегата

Элементы конструкций котла

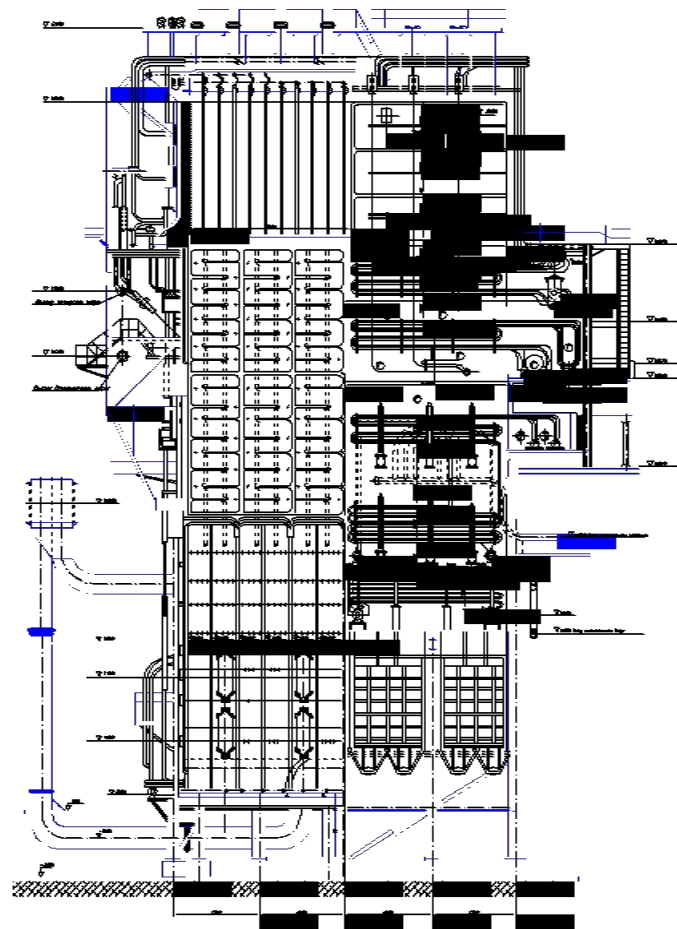
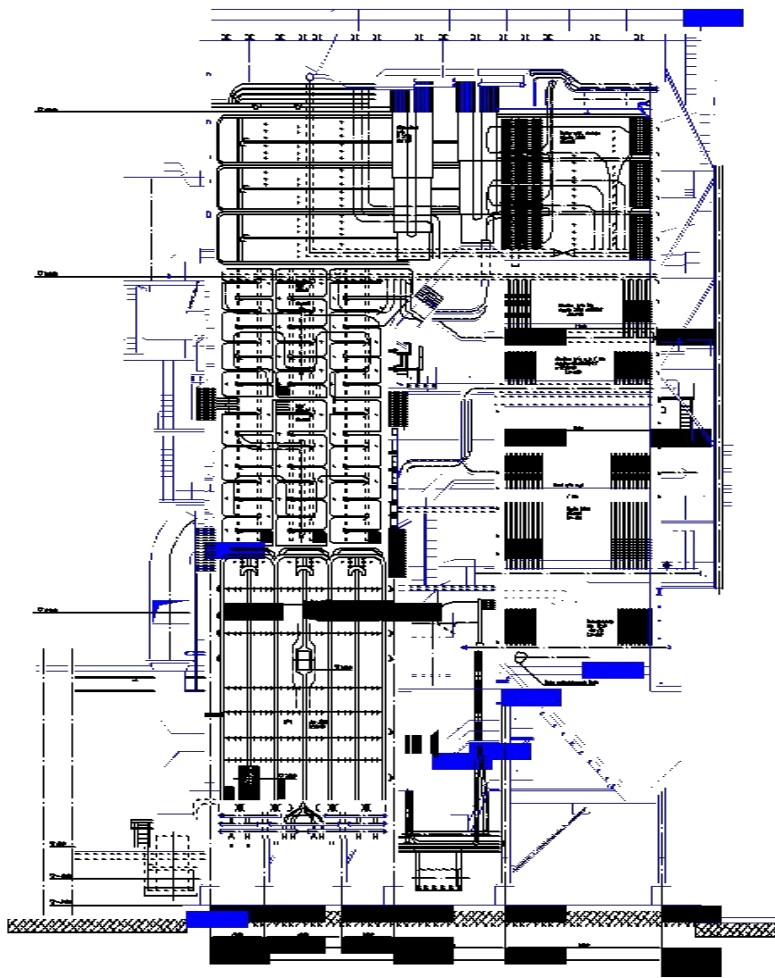


Без слов

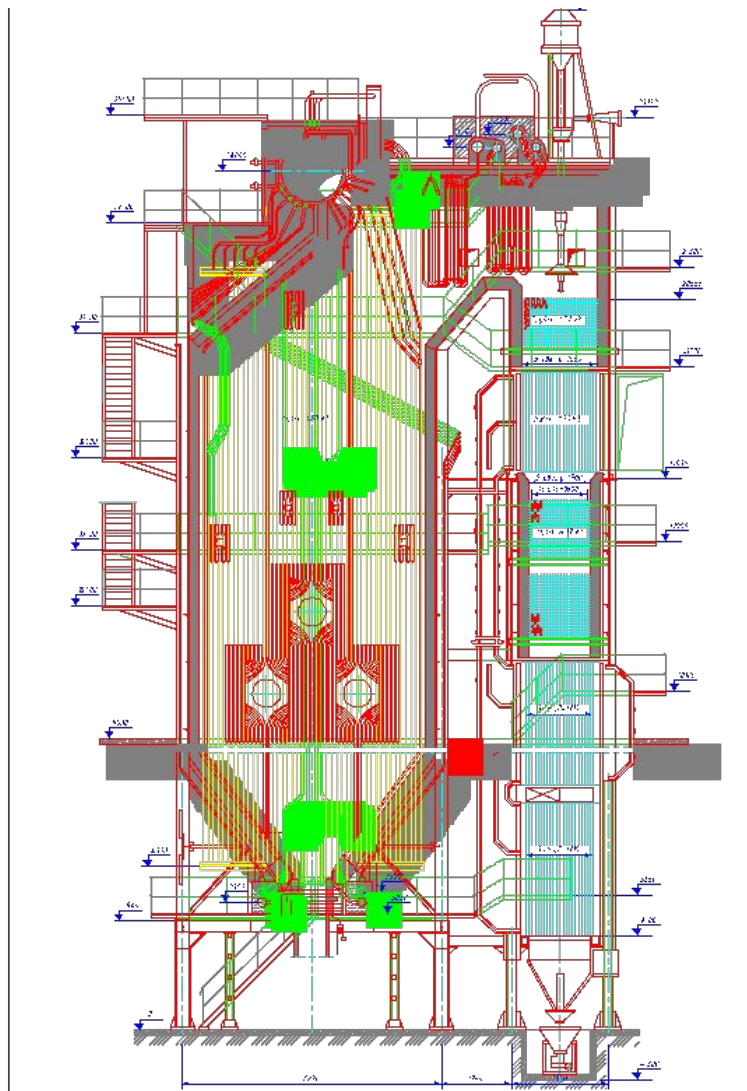


Лестницы и смотровые площадки

Продольный и поперечный разрез котла ТГМП-314



Продольный разрез котла Е-75-3,9-440 КБТ (БКЗ-75-39)



Конец темы