

ТНис 16

- Топки
- Пылеприготовление
- Котельные установки

Топки

Топка – это часть парогенератора, предназначенная для сжигания топлива.

При этом химическая энергия топлива превращается в тепловую энергию продуктов сгорания, за счет которой генерируется пар.

Топки бывают слоевые, камерные, вихрекамерные.

В слоевых топках сжигается кусковое топливо в слое.

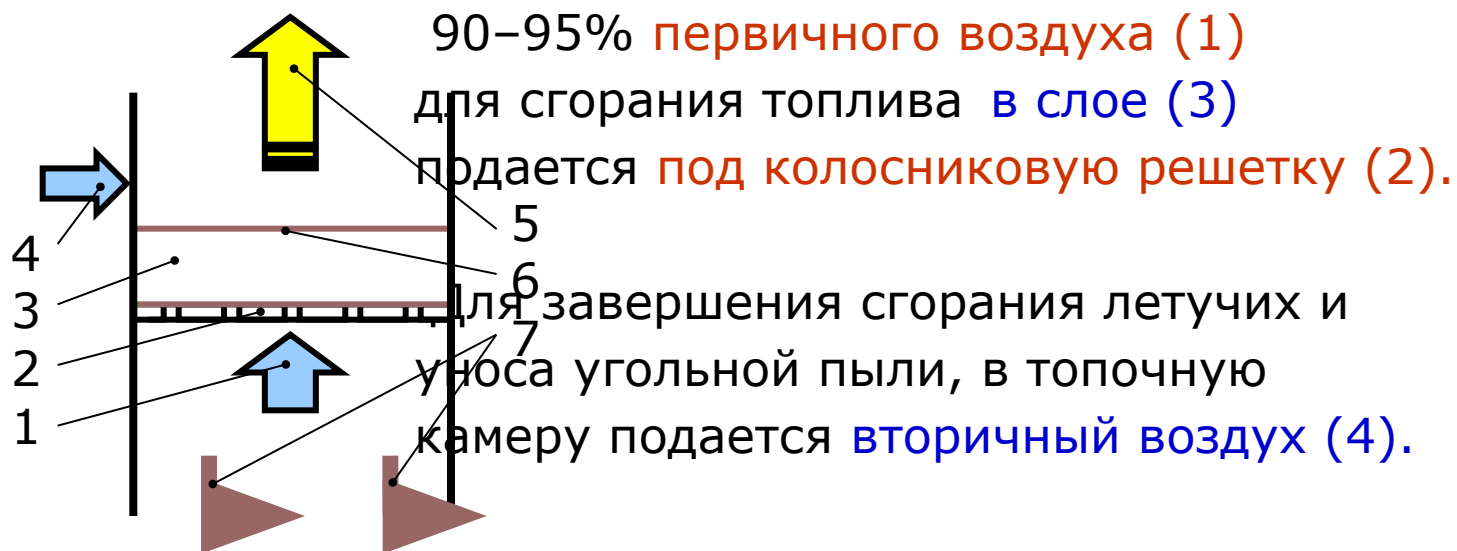
Эффективность сжигания топлива

В камерных топках эффективно сгорает угольная пыль ($\delta=0\text{...}300$ мкм).

В вихрекамерных (циклонных) топках сжигается дробленка ($\delta=4\text{...}6$ мм).

Интенсивность процесса сжигания, а следовательно и тепловое напряжение топочного объема, возрастает от слоевых топок к циклонным.

Слоевая топка



90–95% **первичного воздуха (1)** для сгорания топлива **в слое (3)** подается **под колосниковую решетку (2)**.

Для завершения сгорания летучих и уноса угольной пыли, в топочную камеру подается **вторичный воздух (4)**.

Продукты сгорания (5) уносятся в дымовую трубу, **шлак (7)** удаляется из нижней части топки.

Верхняя поверхность топлива – это **зеркало горения (6)**, площадь которого F принимается равной площади решетки.

Характеристики слоевой топки

Тепловое напряжение зеркала горения:

$$Q/F = BQ_H^p / F \quad (800 \dots 1300 \text{ кВт/м}^2).$$

Меньшее значение для влажного, зольного угля с мелочью, большее – для сухого, малозольного, сортированного топлива.

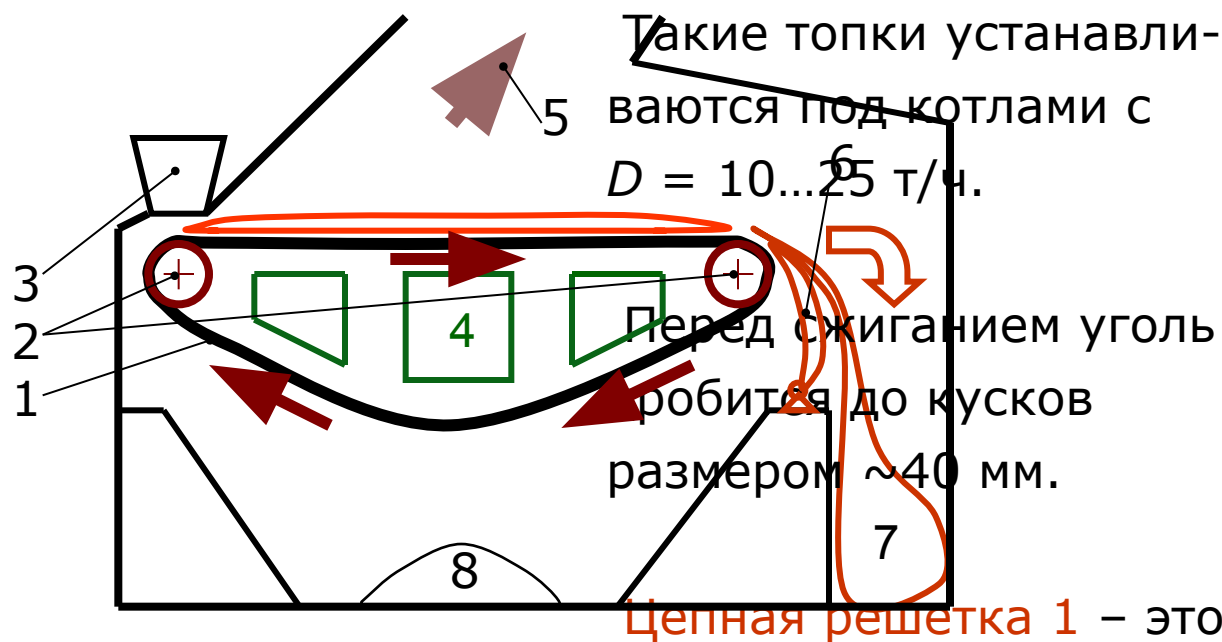
Объем топки V_T между зеркалом горения, стенами и потолком топки.

Тепловое напряжение топочного объема:

$$Q/V_T = BQ_H^p / V_T \quad (230 \dots 350 \text{ кВт/м}^3).$$

Топки бывают ручные и механизированные.

Механическая топка с цепной решеткой



бесконечное полотно из колосников, смонтированных на двух цепях, надетых на звездочки 2, одна из которых приводится во вращение от электродвигателя через редуктор.

Описание механической слоевой топки

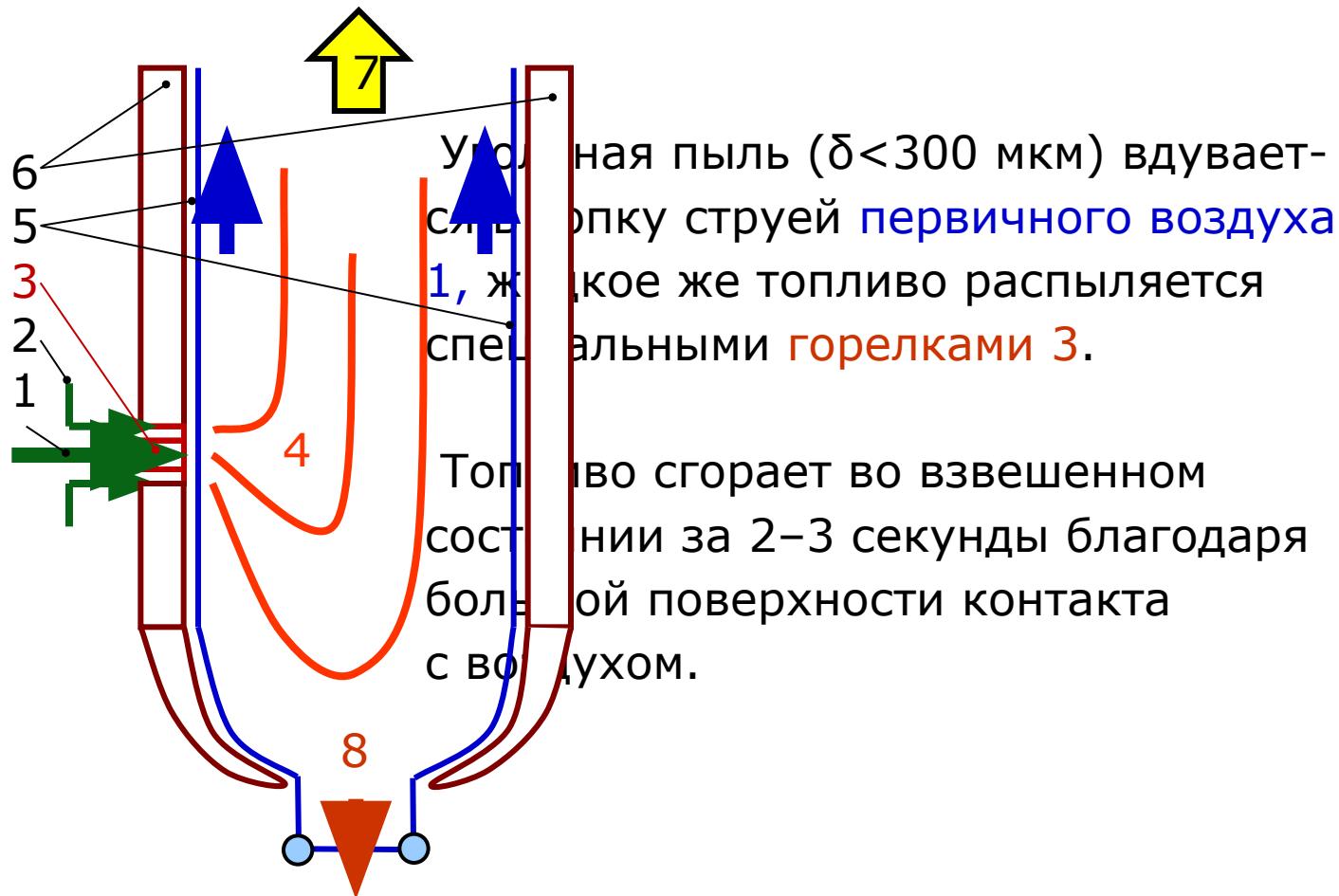
Цепная решетка движется вглубь топки со скоростью 2–20 м/ч.

Топливо **из загрузочного бункера 3** через дозирующее устройство подается на решетку.

Необходимый для горения топлива воздух подается через **дутьевые окна 4**.

Перемещаясь вместе с полотном, топливо сгорает.

Камерная топка



Подача воздуха и удаление продуктов сгорания

Кроме того, смеси топлива с воздухом придается вихревое движение, а **вторичный воздух 2** подается в корень **факела 4**, что обеспечивает интенсивное перемешивание (турбулизацию факела).

За счет теплоты сгорания топлива вода **в экранных трубах 5** нагревается до температуры кипения и частично испаряется.

Газообразные **продукты сгорания топлива 7** уходят в трубу, а **шлак 8** удаляется из нижней части топки в твердом или или частично (40–50 %) – в жидком состоянии.

Обмуровка камерной топки

Теплопотери в окружающую среду минимизируются благодаря толстой **обмуровке б котла** из огнеупорного кирпича.

Если топливо с легкоплавкой золой ($t_{пл} < 1500$ °С), то предпочтительным является **жидкое шлакоудаление**, в противном случае – **шлакоудаление твердое**.

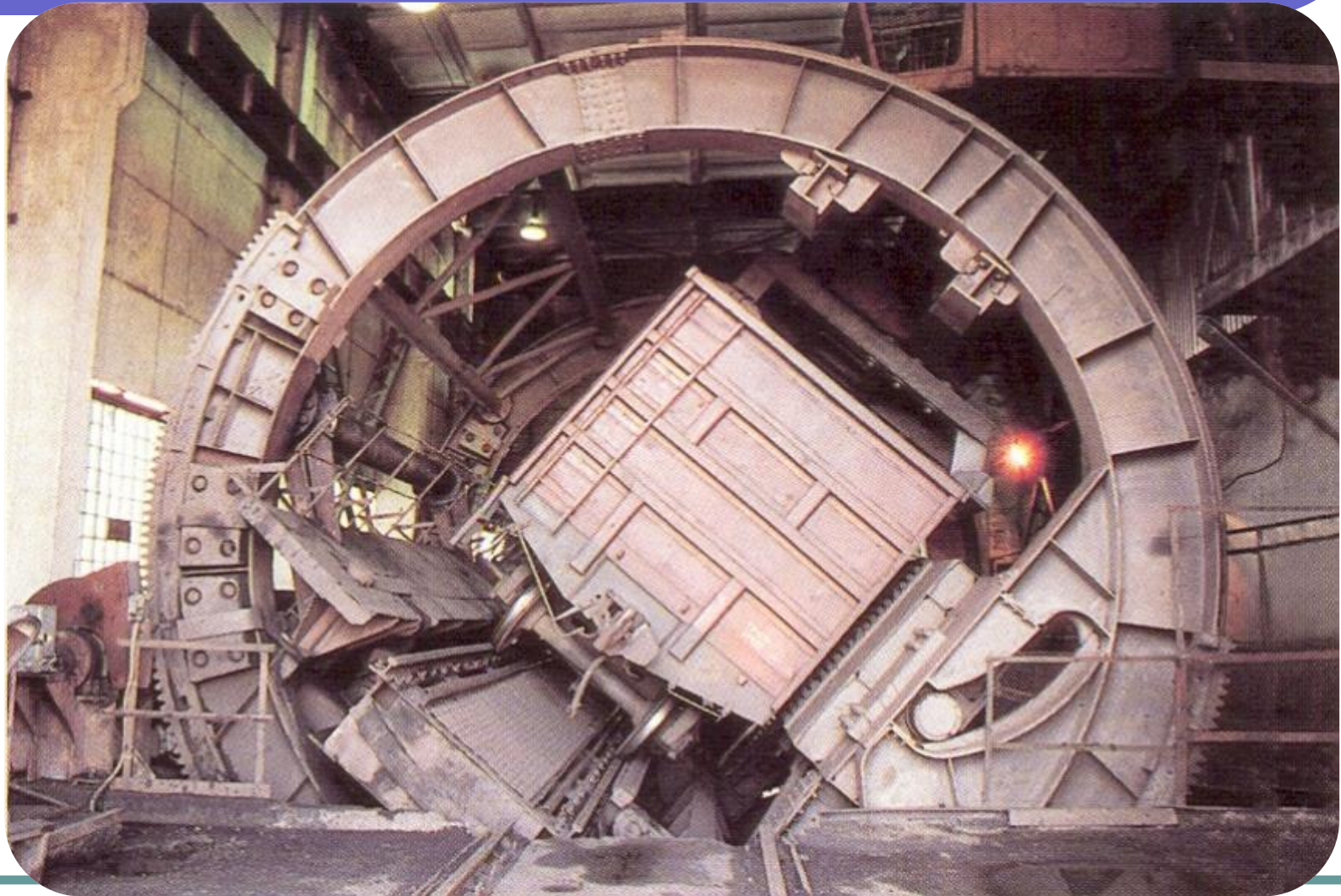
При этом подача вторичного воздуха должна быть организована так, чтобы шлак до соприкосновения с экранными трубами охладился и потерял прилипаемость.

Разгрузочное устройство



Разгрузка вагонов автоматизирована, к-во вагонов 1

Оборудование системы топливоподачи



Размораживающее устройство



Размораживание вагонов: эл. и газовый обогрев
к-во вагонов 6; цикл размораживания (15 мин/2 вагона)

Валковая дробилка



Диаметр/ширина валка 1,6/1,4 м; крупность камней 0...800/1200 мм
крупность зерен 150/180 мм

Первичная обработка топлива

Первичная обработка топлива заключается в отделении металлических включений, древесной щепы, тряпок, бумаги.

Металлы удаляются мощными электромагнитами, а остальные включения – щепоотделителями.

На грохотах (больших ситах) отделяются крупные камни ($\delta > 25$ мм), которые затем размельчаются в камнедробилках до кусков размером 10...25 мм.

В результате чего облегчается работа мельниц и сокращается расход электроэнергии на размол топлива.

Тракт топливоподачи



- 1.Транспортер 1-го подъема
- 2.Подвесной электромагнит
- 3.Магнитный шкив
- 4.Вибрационный грохот
- 5.Молотковая дробилка
- 6.Течка дробилки
- 7.Транспортер 2-го подъема
- 8.Щепоуловитель
- 9.Бункер сырого угля

Системы пылеприготовления

При **центральной системе** пылеприготовления пыль получают на оборудовании, размещенном в отдельном здании (центральном пылезаводе).

Наработанная пыль используется во всех парогенераторах тепловой электростанции.

В индивидуальной системе пылеприготовления пыль производится на оборудовании, размещенном прямо у парогенератора.

Вторичная обработка топлива

Вторичная обработка топлива (пылеприготовление).

Одновременно с размолотом топлива в мельницах угольная пыль подсушивается **горячим воздухом или сушильным газом**.

В шахтных мельницах (ШМ) дробленый уголь падает с высоты на вращающиеся внизу массивные била и превращается в пыль за счет удара, раздавливания и истирания.

Нетвердые угли размалываются в центробежных **мельящих вентиляторах (МВ)**.

Шаровые барабанные мельницы

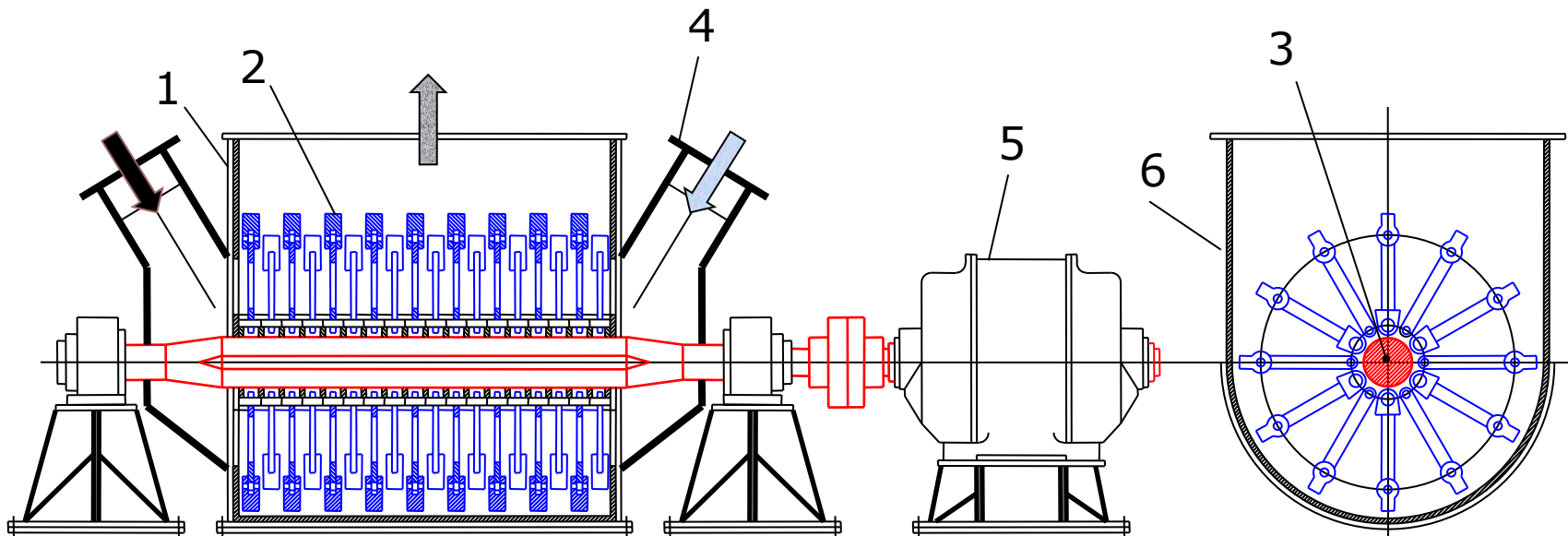
Наиболее твердые топлива размалываются **в шаровых барабанных мельницах (ШБМ)**.

Они представляют собой цилиндры диаметром 2...4 м и длиной 3...8 м, имеющие тепловую и звуковую изоляции.

Изнутри они покрыты броней и на 20...30 % заполнены чугунными шарами диаметром 30...60 мм.

Барабан приводится во вращение со скоростью 16...25 об/мин от электродвигателя через редуктор и шары перемалывают уголь в пыль за счет удара, раздавливания и истирания.

Молотковая мельница с аксиальным подводом воздуха



1. Корпус
2. Била
3. Ротор
4. Патрубок для подвода воздуха
5. Электродвигатель
6. Внутренняя броня

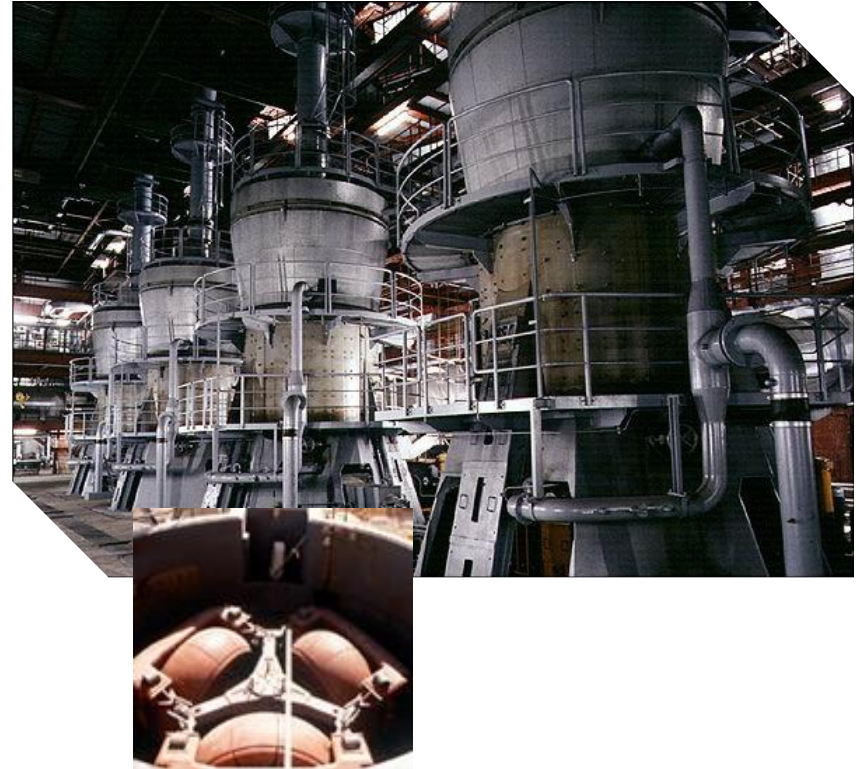
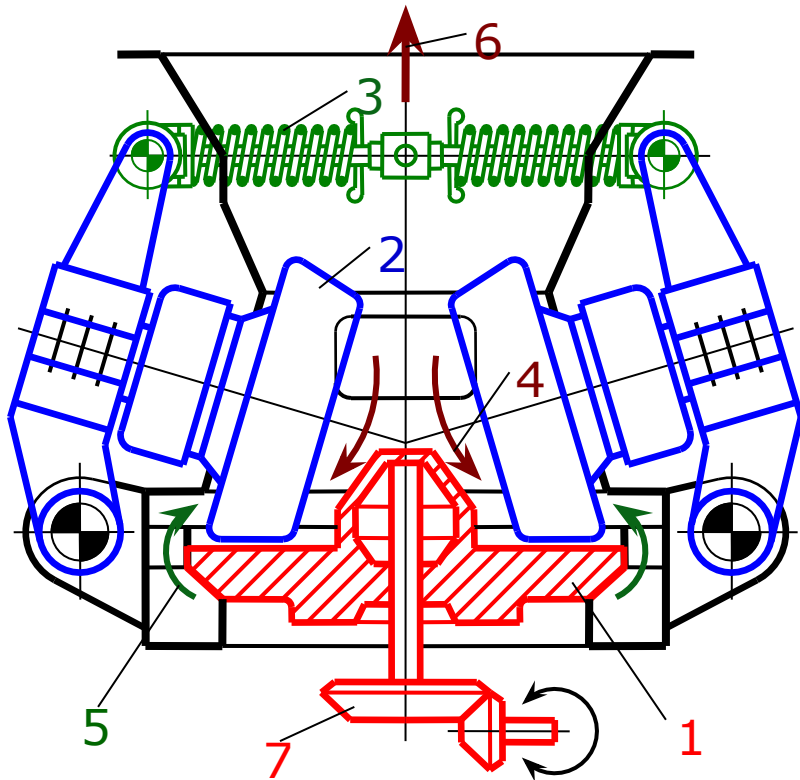


Молотковая мельница



Диаметр/ширина ротора 1/1,2 м; крупность кусков 0...6,3 мм
крупность помола 0...0,8 мм

Валковая среднеходная мельница



1. Вращающийся горизонтальный размольный стол;
2. Стационарные конические валки;
3. Пружины;
4. Подача топлива на размольный стол;
5. Подвод горячего воздуха;
6. Пыль в сепаратор;
7. Редуктор

Характеристики пыли [7]

В угольных мельницах получают смесь частиц от 0,1 до 300...500 мкм; при грубом размоле бурых углей – даже до 1 мм.

Аэропыль (смесь пыли с воздухом) легко транспортируется по пылепроводам.

Качество пыли зависит от размеров фракций – **тонкостью помола**, которая определяется по результатам рассева пыли на ситах.

Сита нумеруются по количеству отверстий на 1 см длины (сито № 30 имеет 30 отверстий на 1 см, то есть 900 отверстий на 1 см²).

Для грубого размолы бурых углей эксплуатационники используют сита с отверстиями от 200 мкм до 1 мм, а для тонкого размолы каменных углей – 90 мкм.

Система остатков пыли на ситах

При расसेве пыли через сито проходят мелкие фракции R_{90} (проход D), а крупные остаются (остаток R), например:

$$R_{120} + D_{90} = 100 \text{ \%}.$$

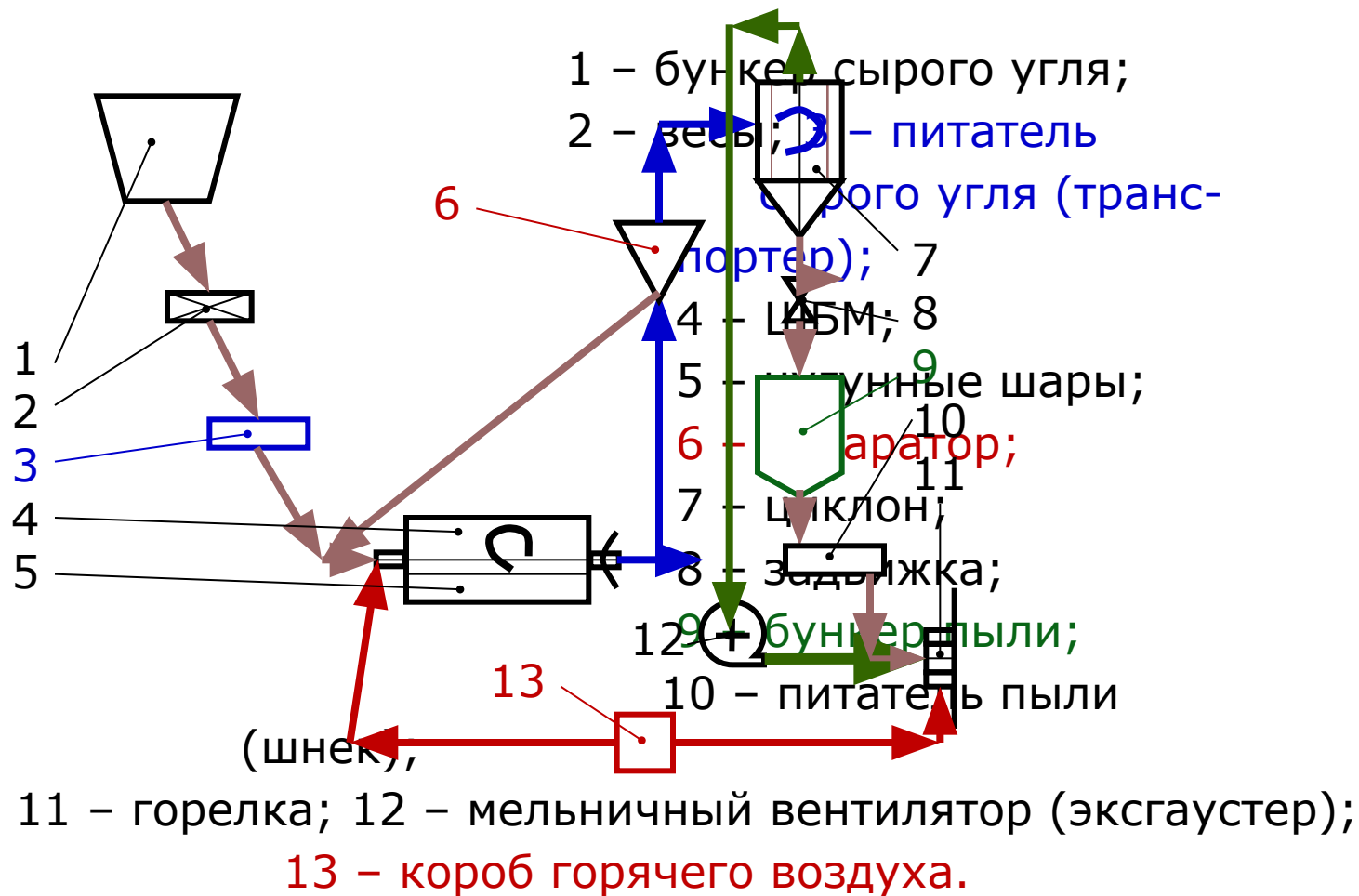
Тонкость помола можно определить по остаткам пыли на ситах: R_{90} , R_{120} , R_{200} .

Чем мельче частицы пыли, тем меньше потери от механической неполноты сгорания топлива.

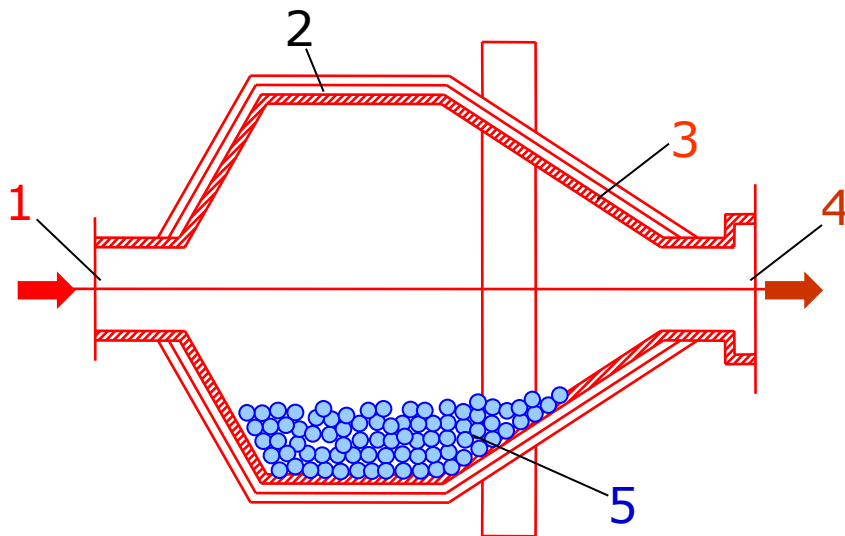
Для каждого угля есть оптимальная **экономическая тонкость размола**, которая определяется выходом летучих V^r .

Чем больше выход летучих для углей, тем грубее допускается их размол.

Индивидуальная схема пылеприготовления



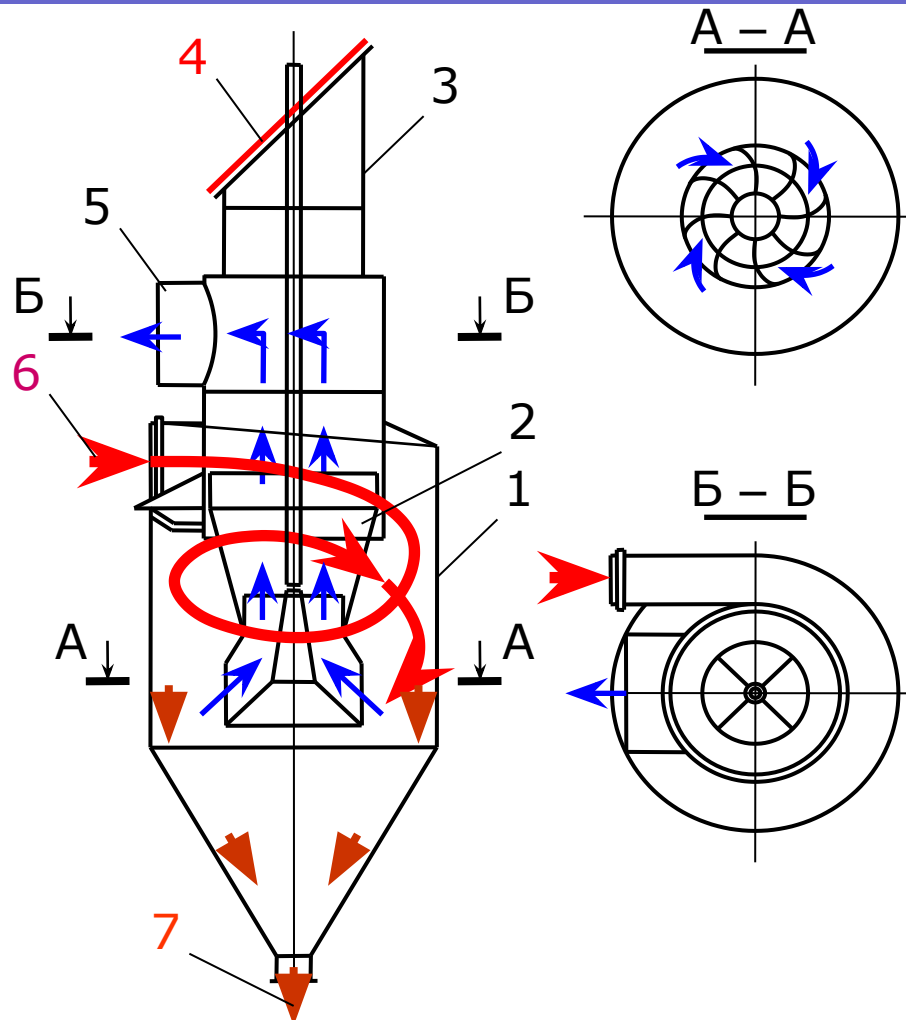
Шаровая барабанная мельница (ШБМ)



1. Патрубок для подачи горячего воздуха и топлива
2. Стальной барабан
3. Броня
4. Патрубок выхода пыли
5. Чугунные шары $d=30...60$ мм

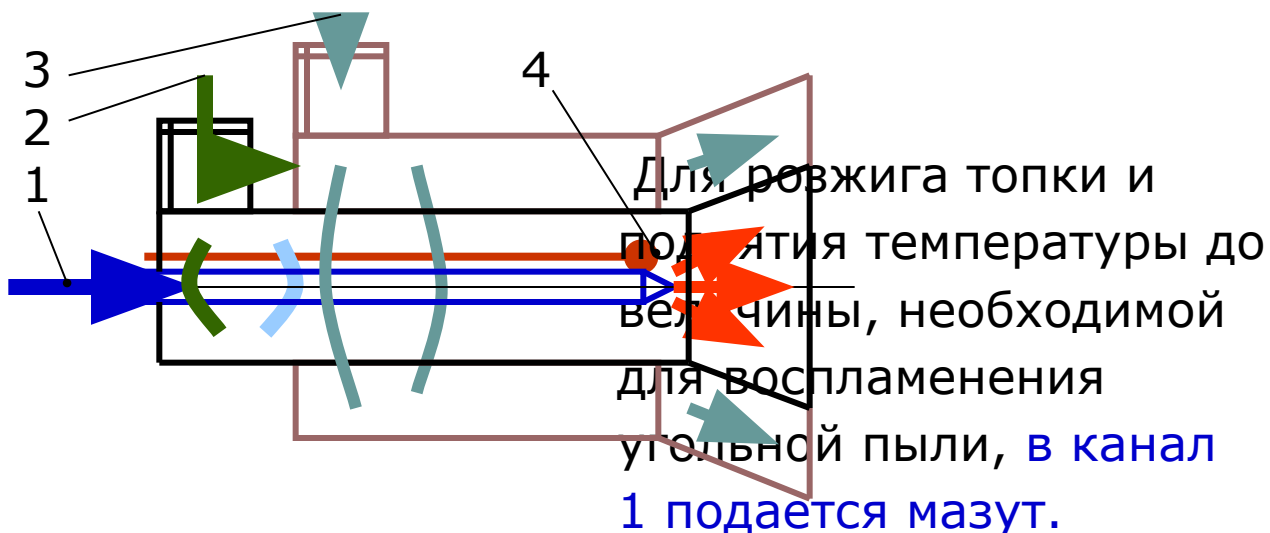
Шаровые барабанные мельницы применяются для размола антрацитов и каменных углей с малым выходом летучих, требующих тонкого помола ($R_{90} = 6...7$ %)

Пылевой циклон



1. Корпус
2. Регулирующий патрубок
3. Верхний патрубок
4. Взрывной предохранительный клапан
5. Выход воздуха
6. Подвод аэропыли
7. Отвод готовой пыли

Вихревая пылеугольная горелка



Он воспламеняется с помощью **электроподжига 4**.

С началом устойчивого горения угольной пыли подача мазута прекращается.

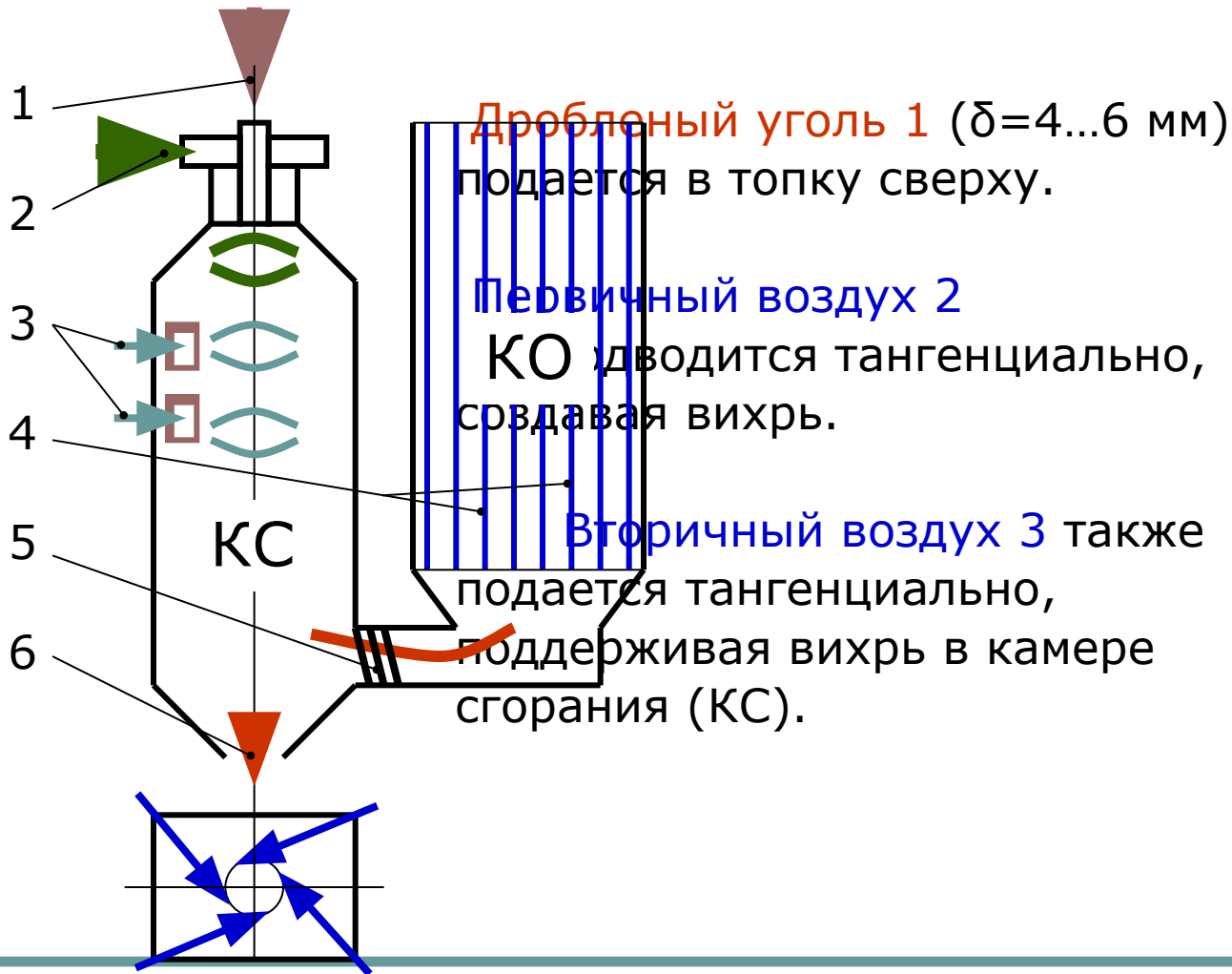
Первичный и вторичный воздух

После достижения необходимой температуры в **первичный воздух 2** начинает подаваться угольная пыль.

Для полного сжигания горючих составляющих топлива через канал **3** подводится **вторичный воздух**.

Тот и другой воздух подаются тангенциально, что создает вихревое движение и обеспечивает хорошее перемешивание топлива и воздуха.

Циклонная топка



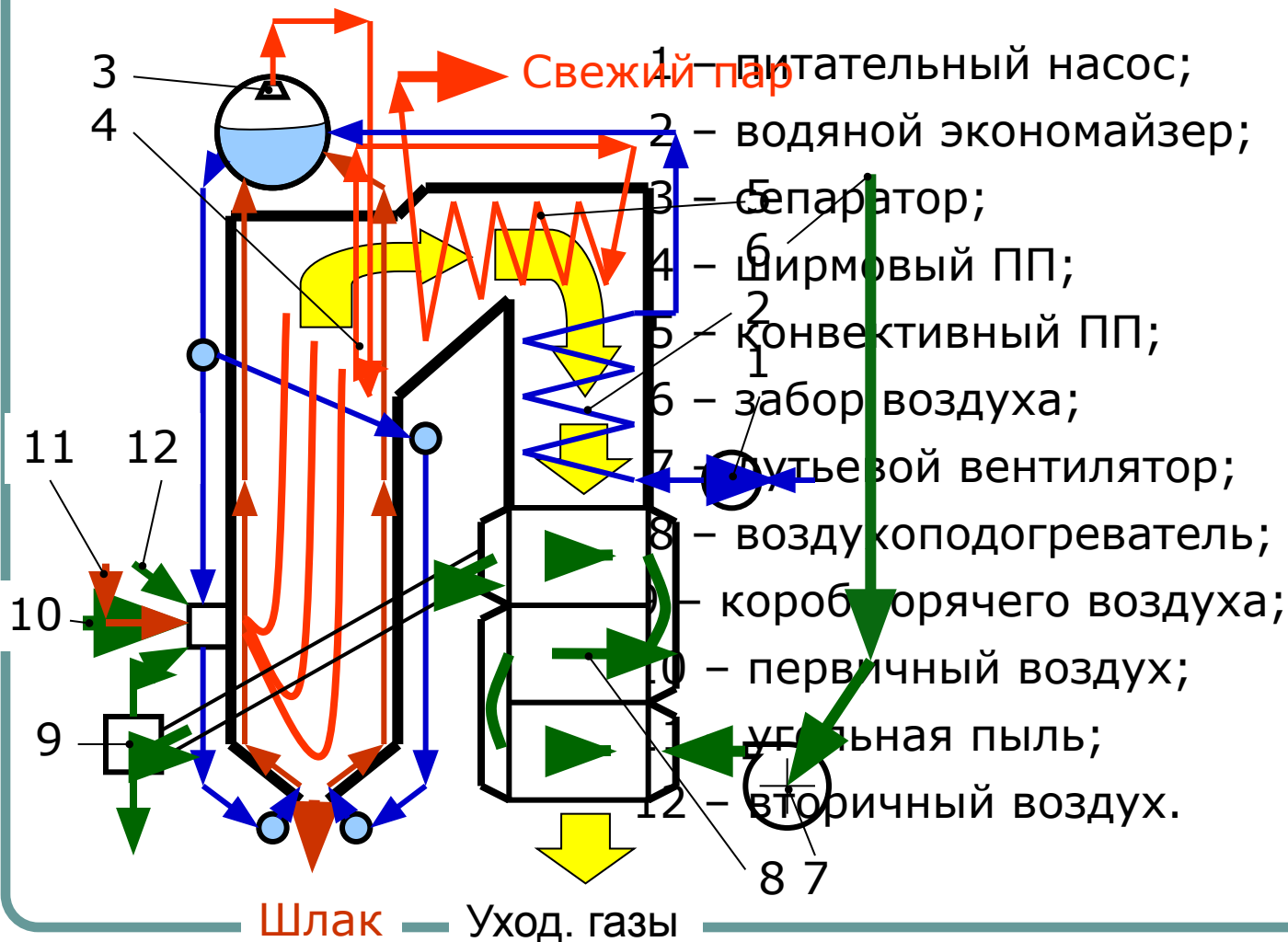
Шлак

Шлакоотбойники 5 предотвращают унос шлака в камеру охлаждения (КО), в которой расположены нагревательные трубы 4.

Во взвешенном состоянии частицы топлива почти полностью сгорают.

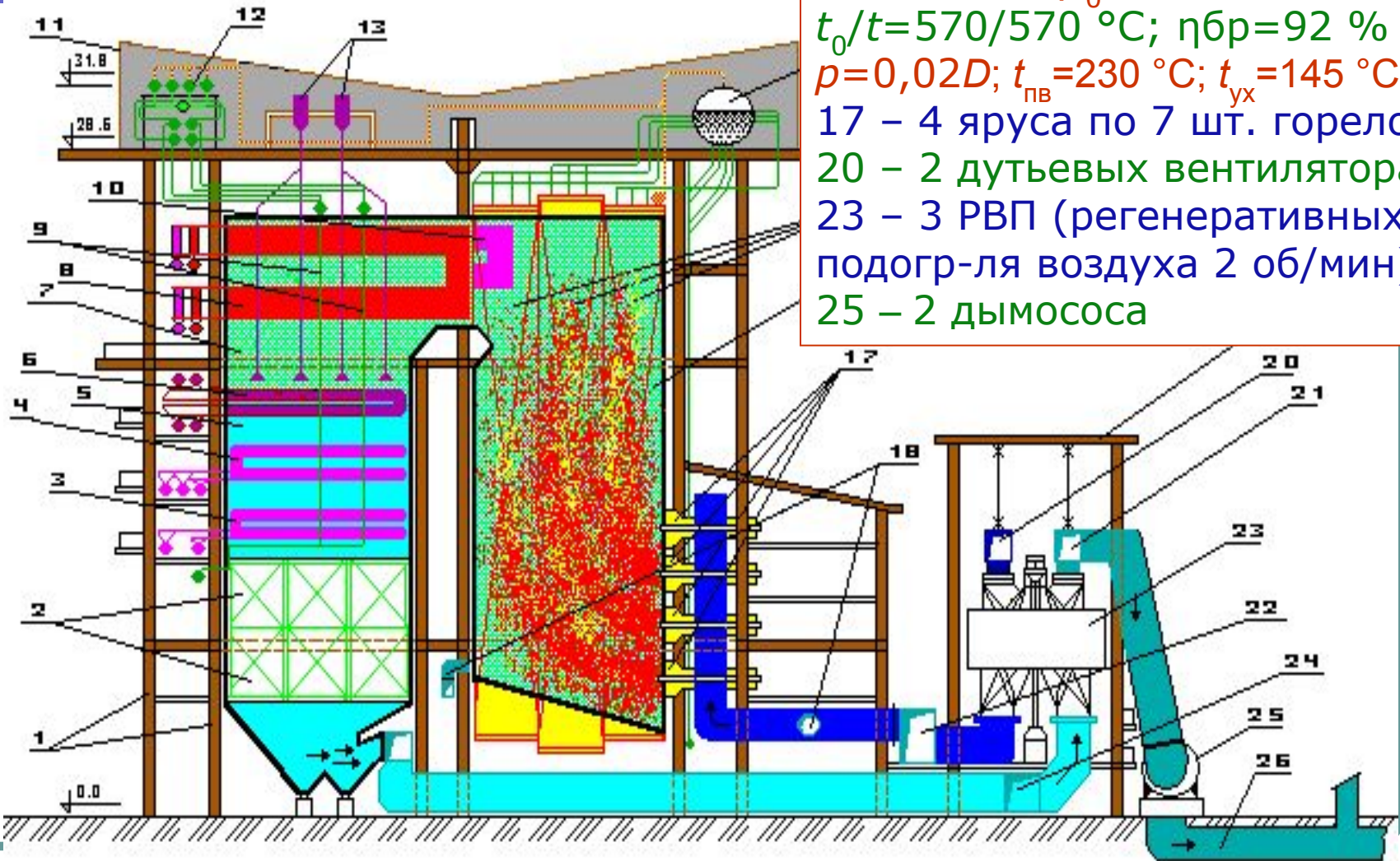
Жидкий шлак 6, отжатый центробежной силой, стекает по стенке вниз.

Барабанный котел

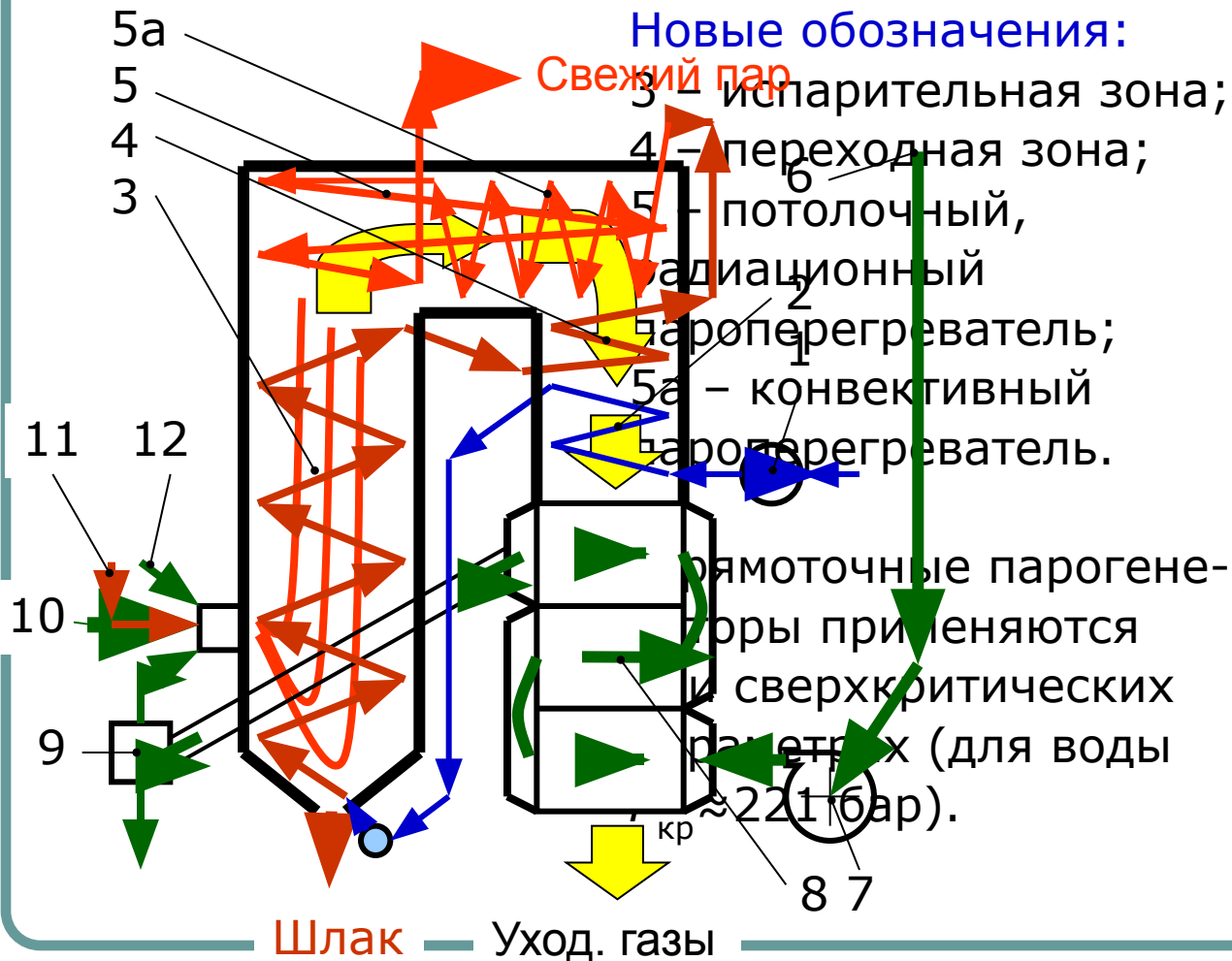


Котел ТГМ-94 Таганрогского КЗ

$D=500$ т/ч; $p_0=14$ Мпа;
 $t_0/t=570/570$ °С; $\eta_{бр}=92$ %
 $p=0,02D$; $t_{пв}=230$ °С; $t_{ух}=145$ °С
17 – 4 яруса по 7 шт. горелок
20 – 2 дутьевых вентилятора
23 – 3 РВП (регенеративных
подогр-ля воздуха 2 об/мин)
25 – 2 дымососа



Прямоточный котел



Устройство конденсатора

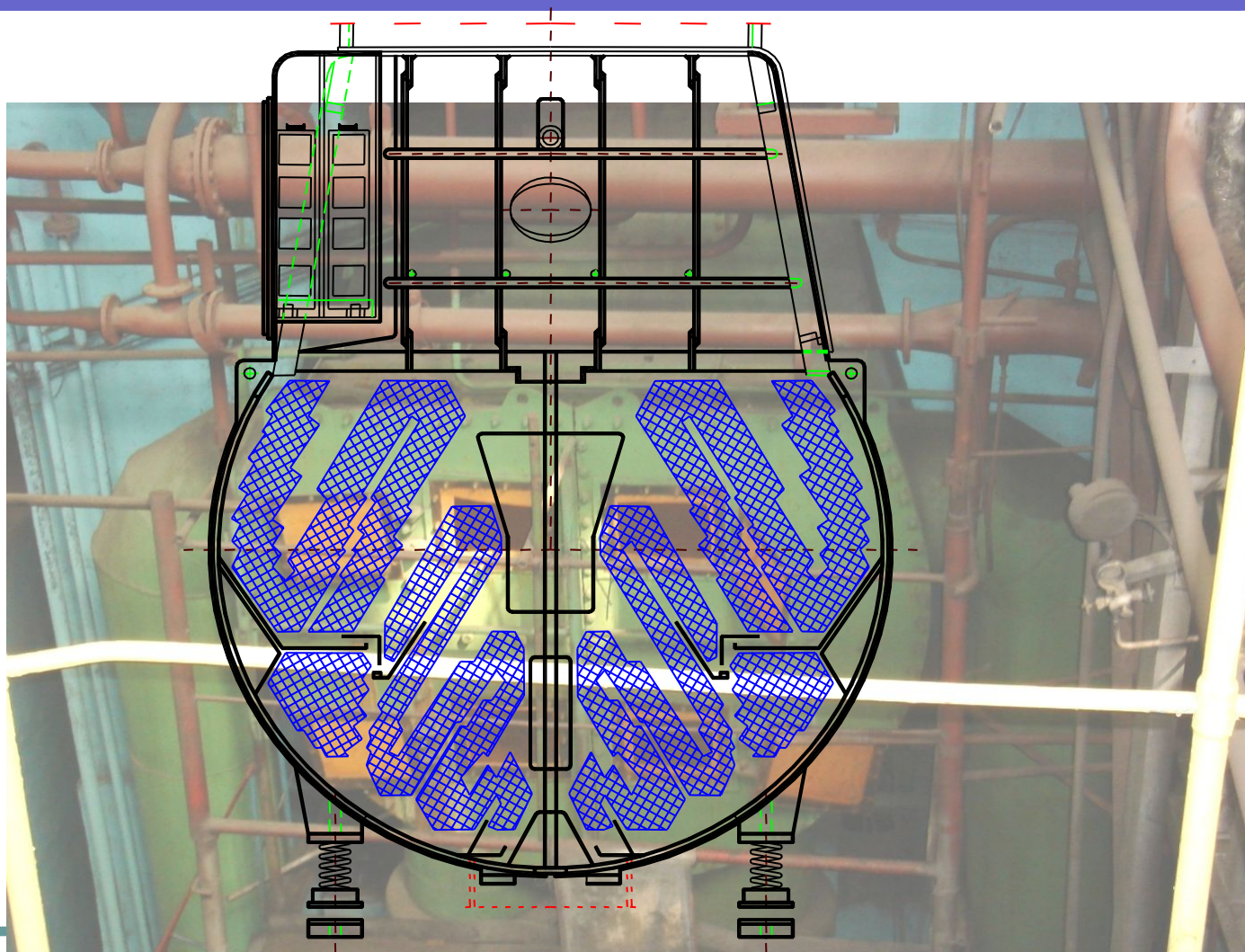
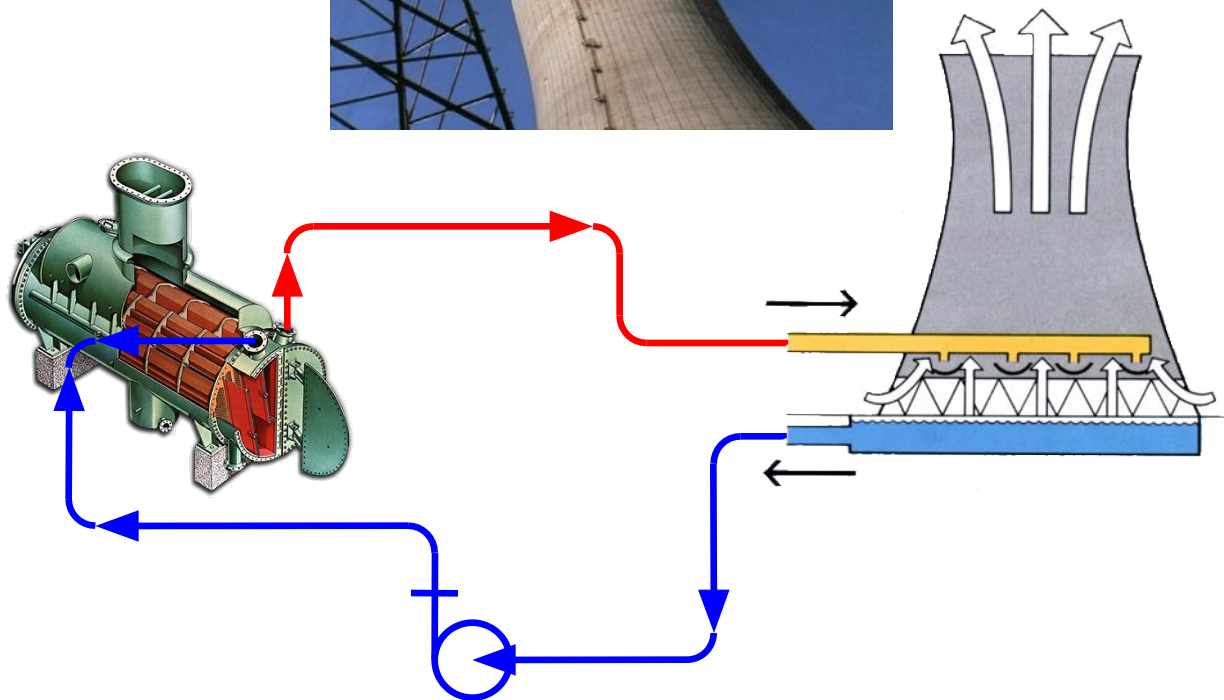
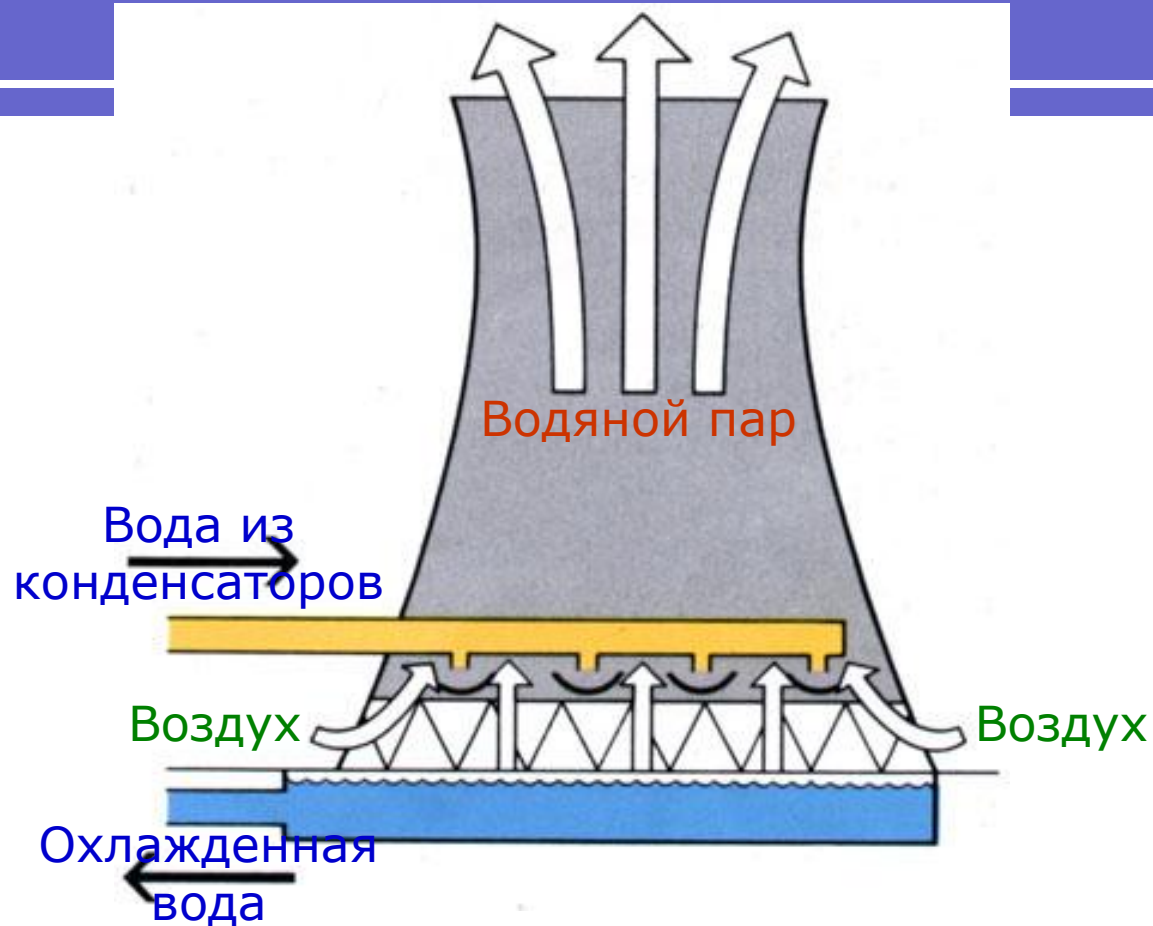


Схема оборотного водоснабжения с градирней

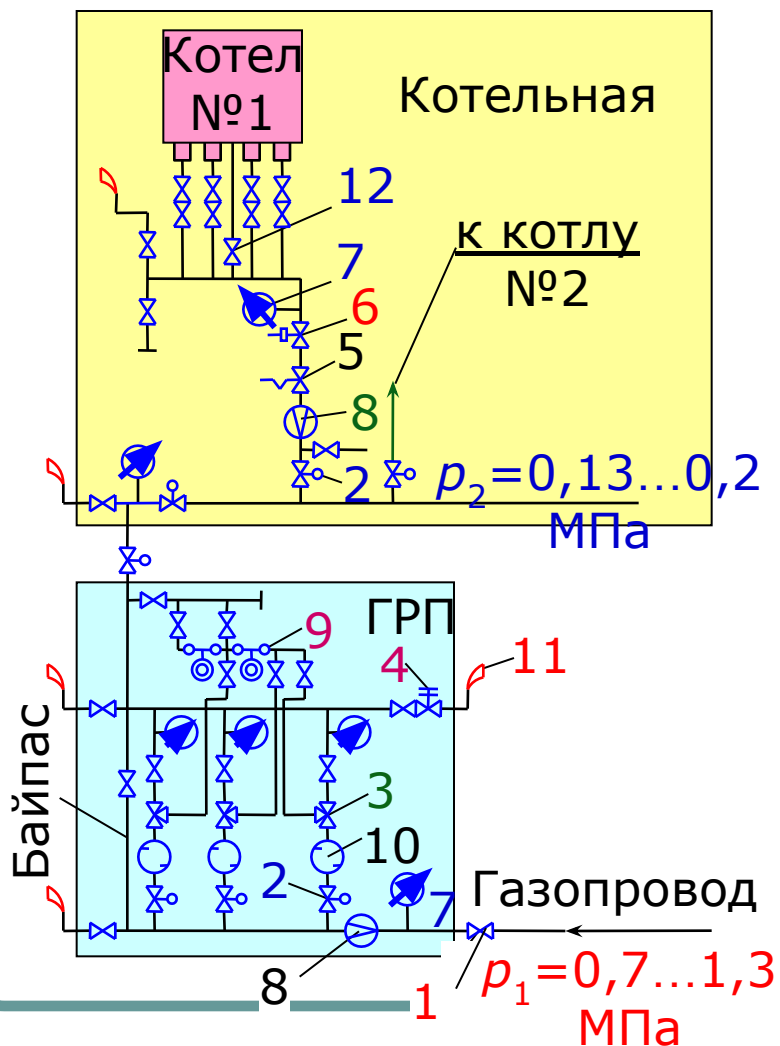


Градирня



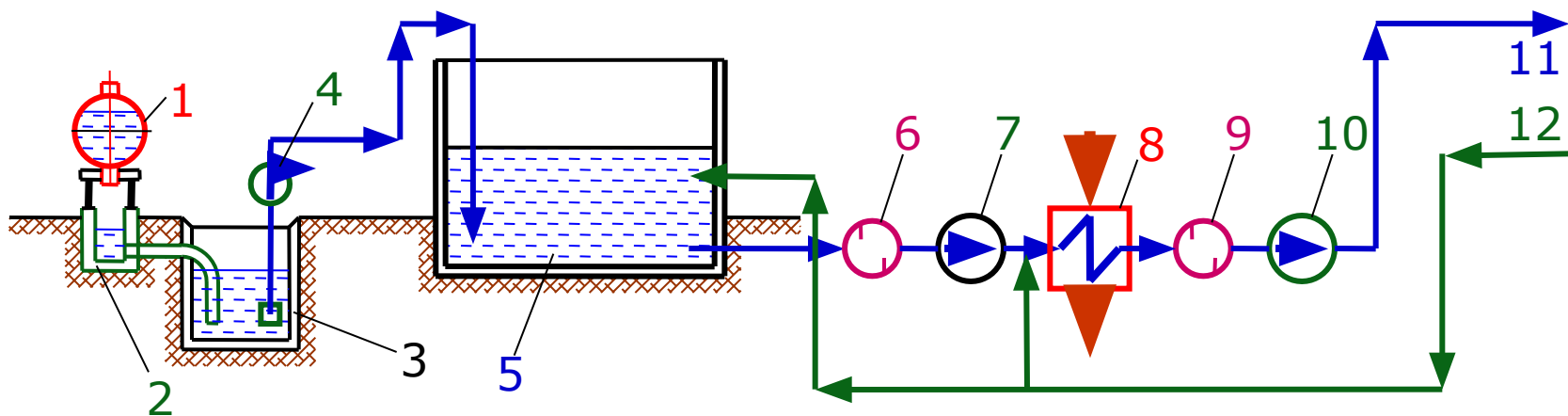
Средняя площадь оросителя, м ²	915	1730	2060	2240	2680	3180
Средний диаметр оросителя, м	31,9	44,0	48,3	50,8	56,3	60,0
Высота башни градирни, м	42,7	55,3	64,1	79,3	85,5	94,6

Схема газоснабжения электростанции



1. Магистральная задвижка с ручным управлением
2. Задвижка с электрическим приводом
3. Регулятор давления газа
4. Предохранительный клапан
5. Автоматический регулятор расхода газа (АРР)
6. Отсекающий быстродействующий клапан (БК)
7. Манометр
8. Расходомер
9. Задатчики регуляторов давления
10. Фильтр
11. Продувочная «свеча»
12. Подвод газа к запальнику горелок

Схема подачи и подготовки мазута к сжиганию



1 – железнодорожная цистерна; 2 – сливной лоток; 3 – приёмная ёмкость; 4 – перекачивающий погружной насос; 5 – расходный резервуар; 6 – грубый фильтр; 7 – насос низкого давления; 8 – подогреватель мазута; 9 – фильтр тонкой очистки; 10 – насос высокого давления; 11 – мазут к топкам; 12 – рециркуляционная мазутная линия