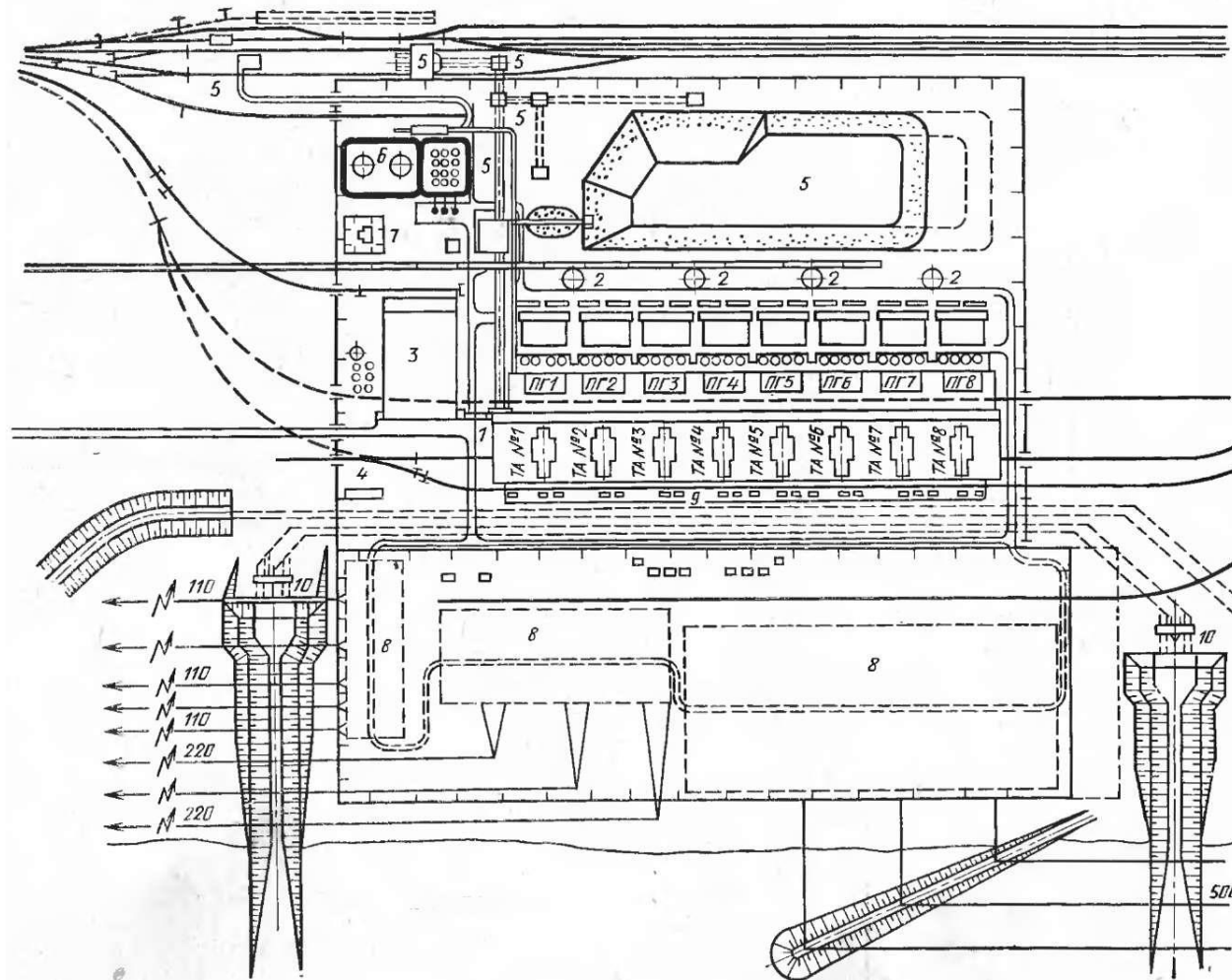


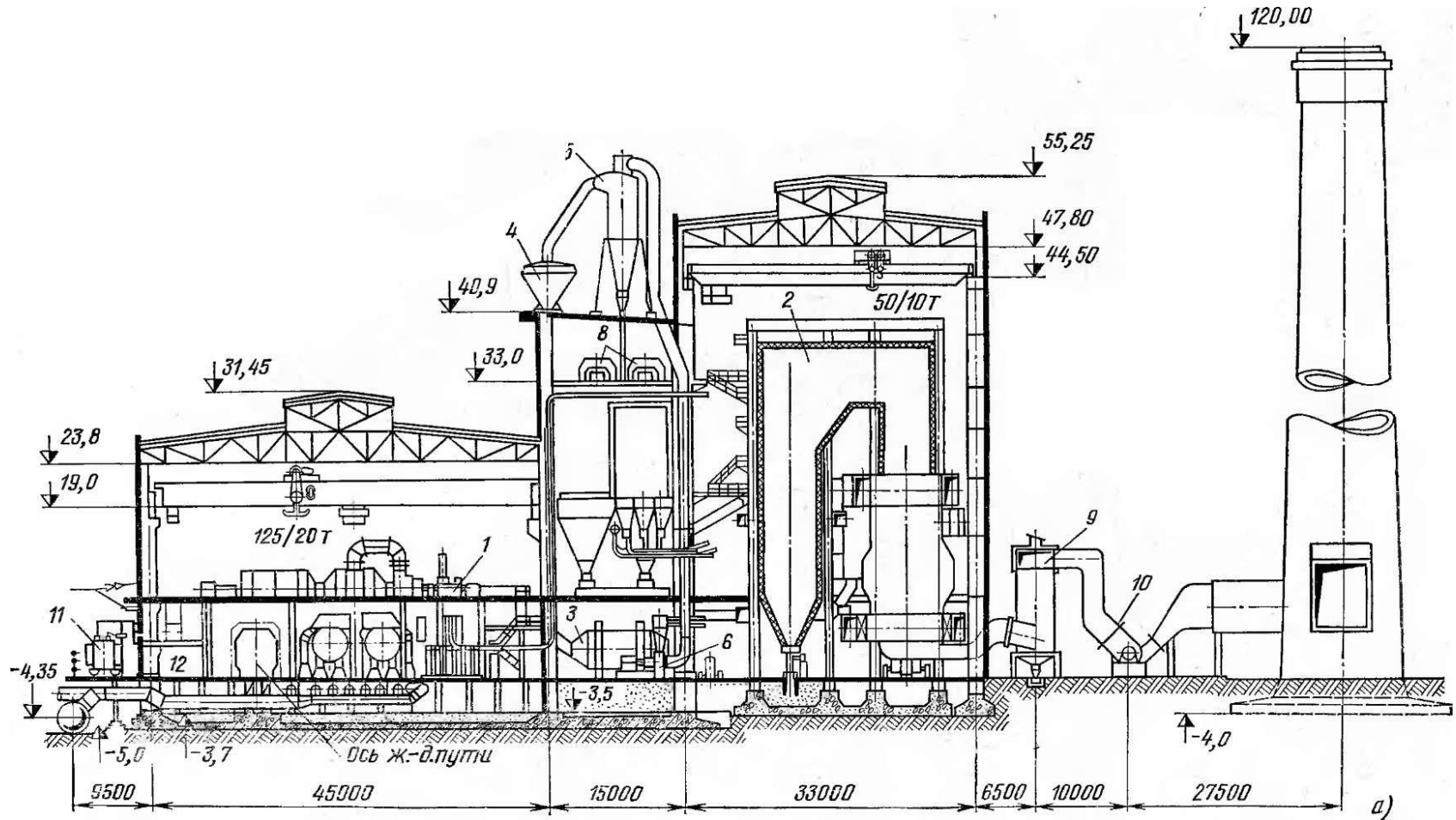
Котельные агрегаты

Генеральный план типовой пылеугольной электростанции 2400 МВт



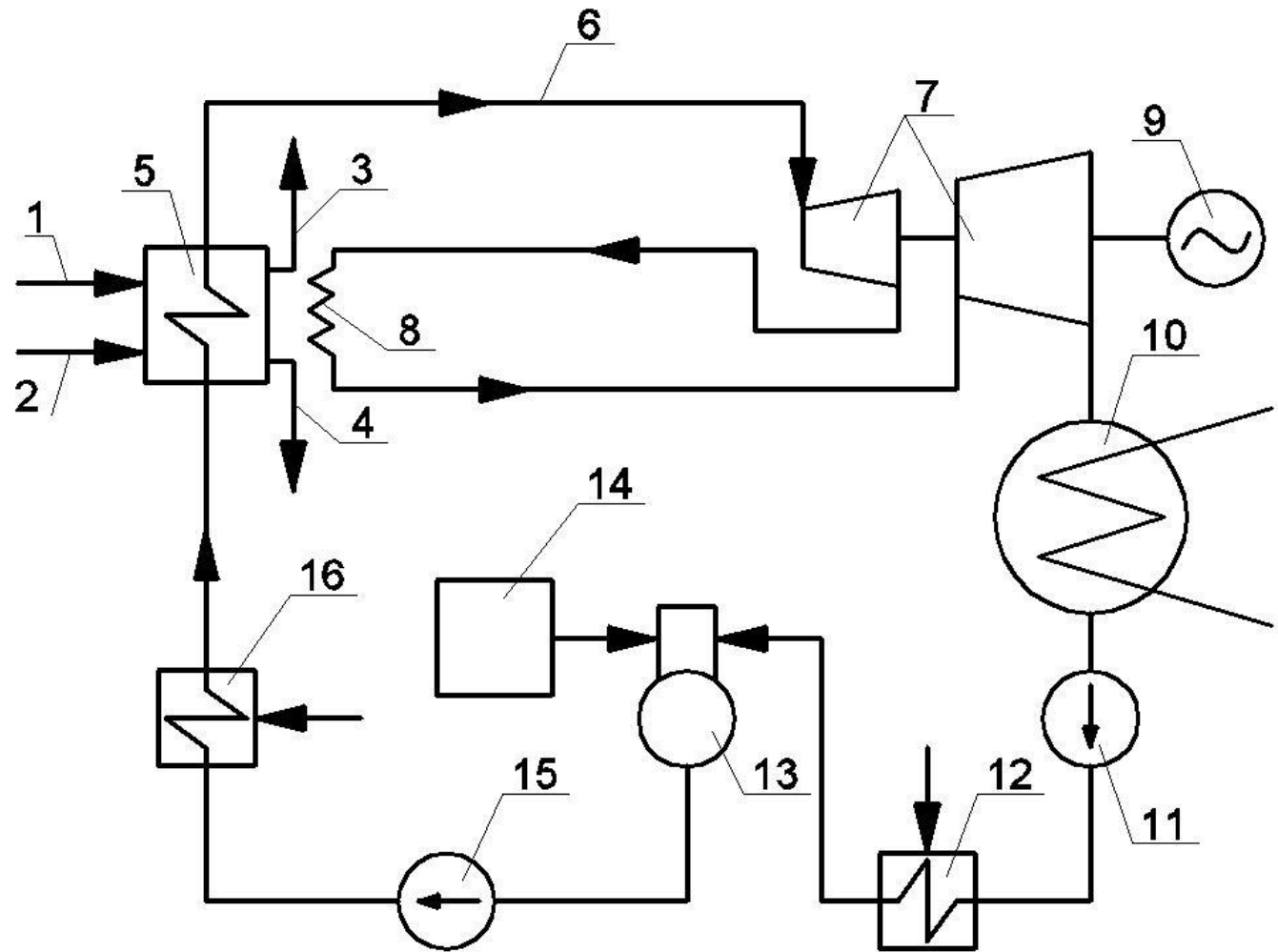
1 – главный корпус; 2 – дымовые трубы; 3 – вспомогательный корпус; 4 – водородные ресиверы; 5 – сооружения топливоподдачи и топливного хозяйства; 6 – мазутное и масляное хозяйство; 7 – ацетилено-кислородная установка; 8 – открытое распределительное устройство НО, 220 и 500 кВ; 9 – повышающие трансформаторы; 10 – насосные станции технического водоснабжения

Компоновка главного корпуса пылеугольной электростанции 1200 МВт блочной структуры

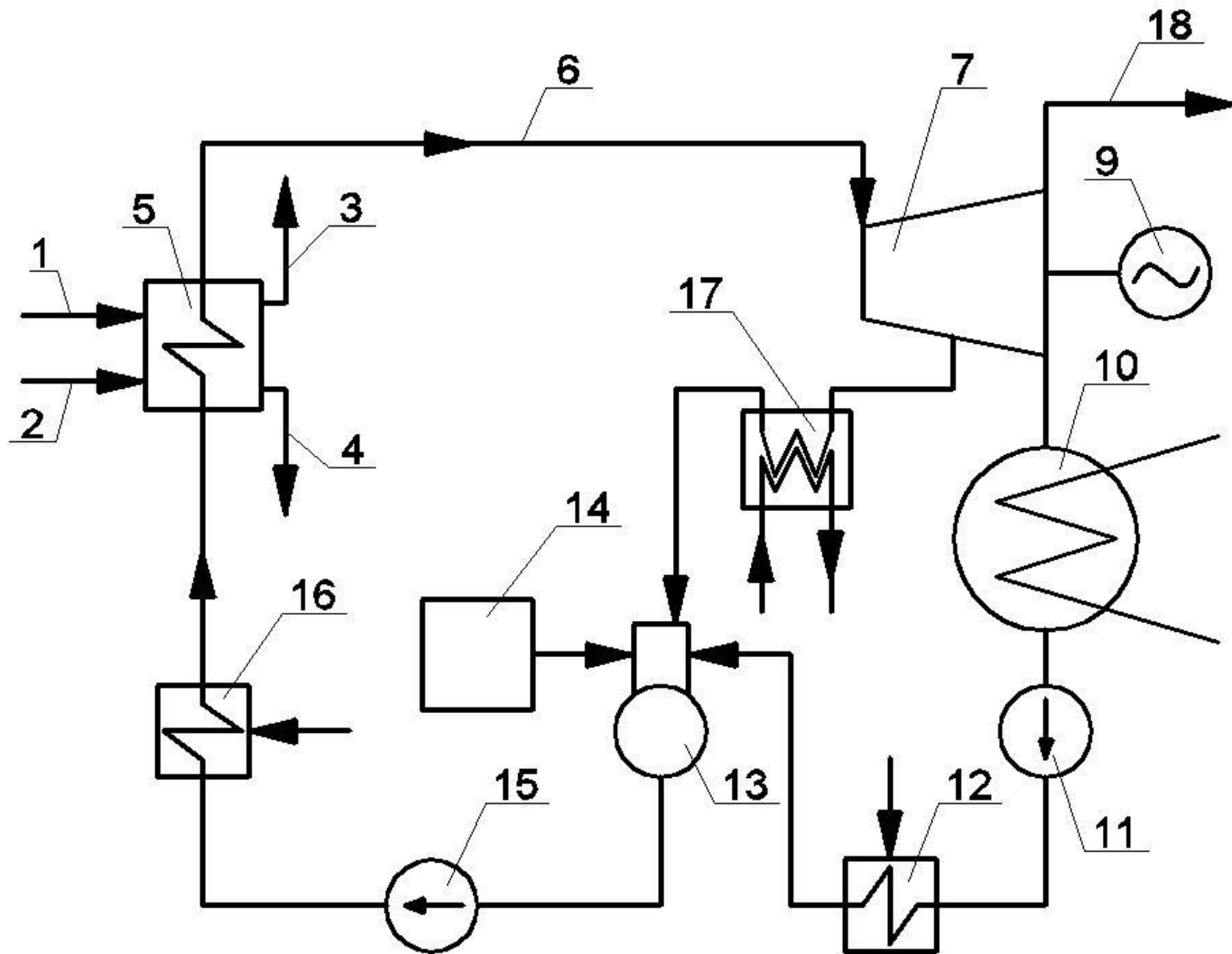


Принципиальная тепловая схема КЭС

- 1-воздух; 2-толиво; 3-дымовые газы и зола; 4-шлак и зола; 5-котельный агрегат; 6-перегретый пар; 7-паровая турбина; 8-промежуточный пароперегреватель; 9-электрический генератор; 10-конденсатор; 11-конденсационный насос; 12-подогреватель низкого давления; 13-деаэратор; 14-волоподготовительная установка; 15-питательный насос; 16-подогреватель высокого давления

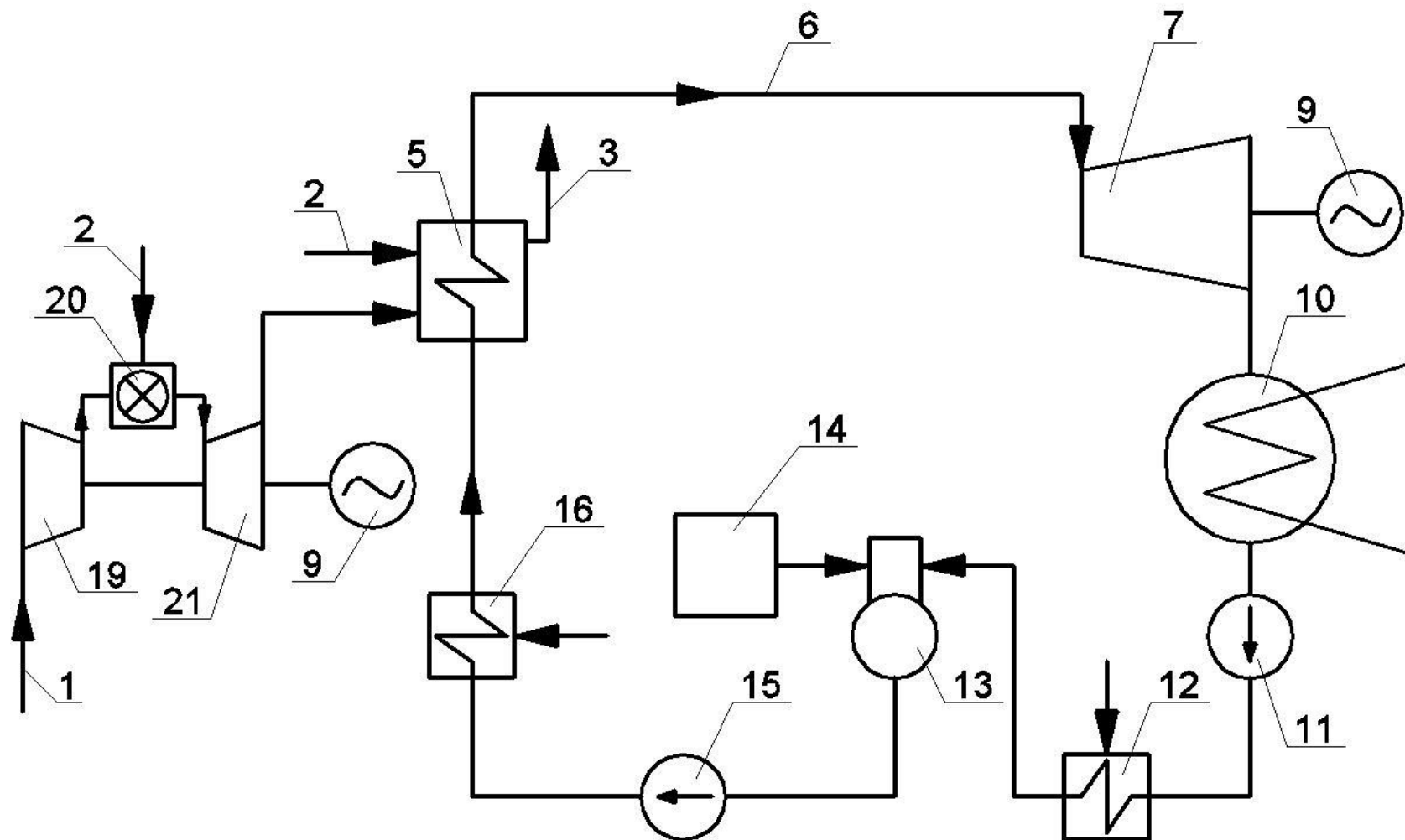


Принципиальная тепловая схема ТЭЦ



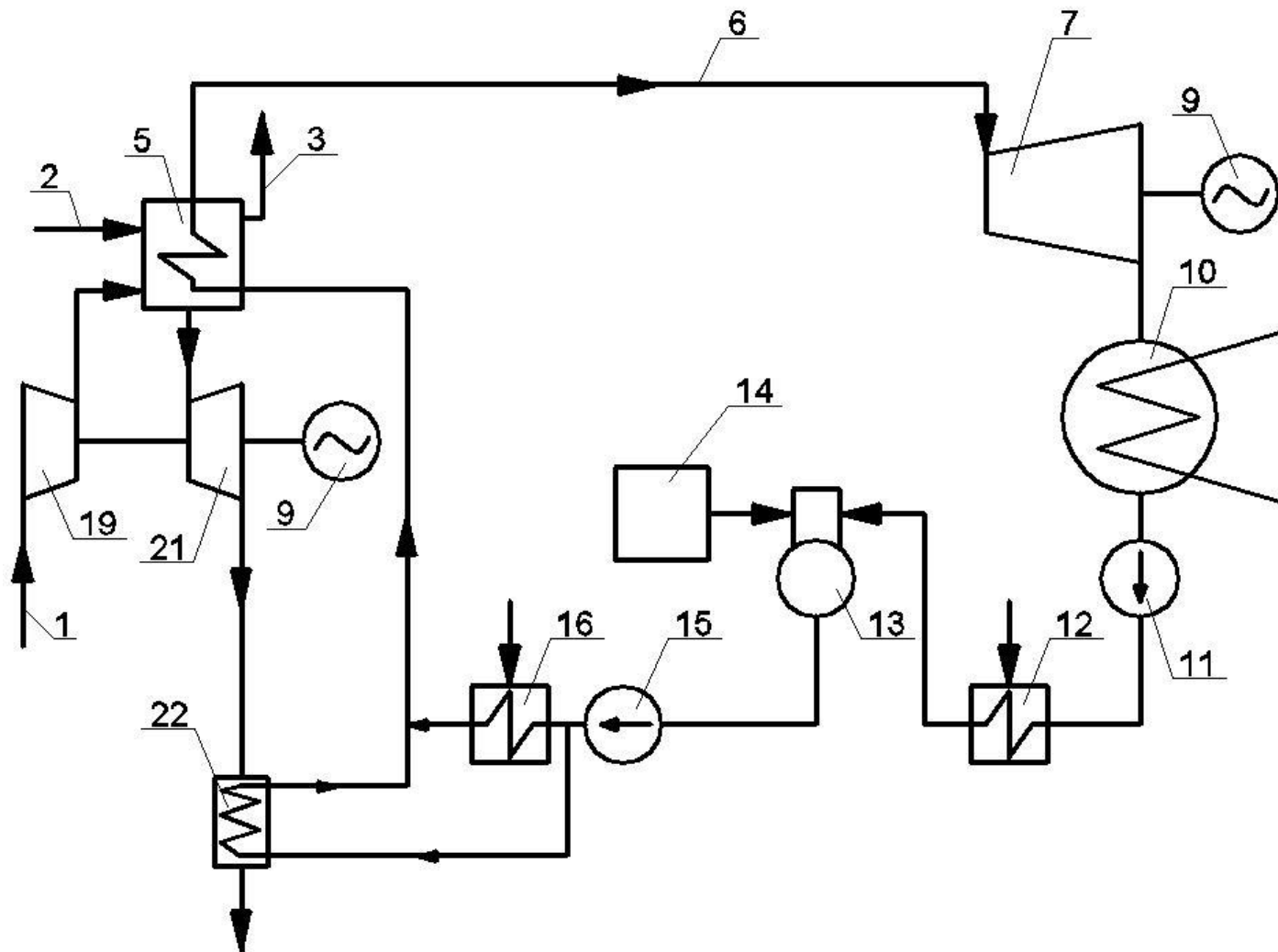
17-подогреватель сетевой воды; 18-промышленный отбор пара

Принципиальная тепловая схема парогазовой установки с низконапорным парогенератором



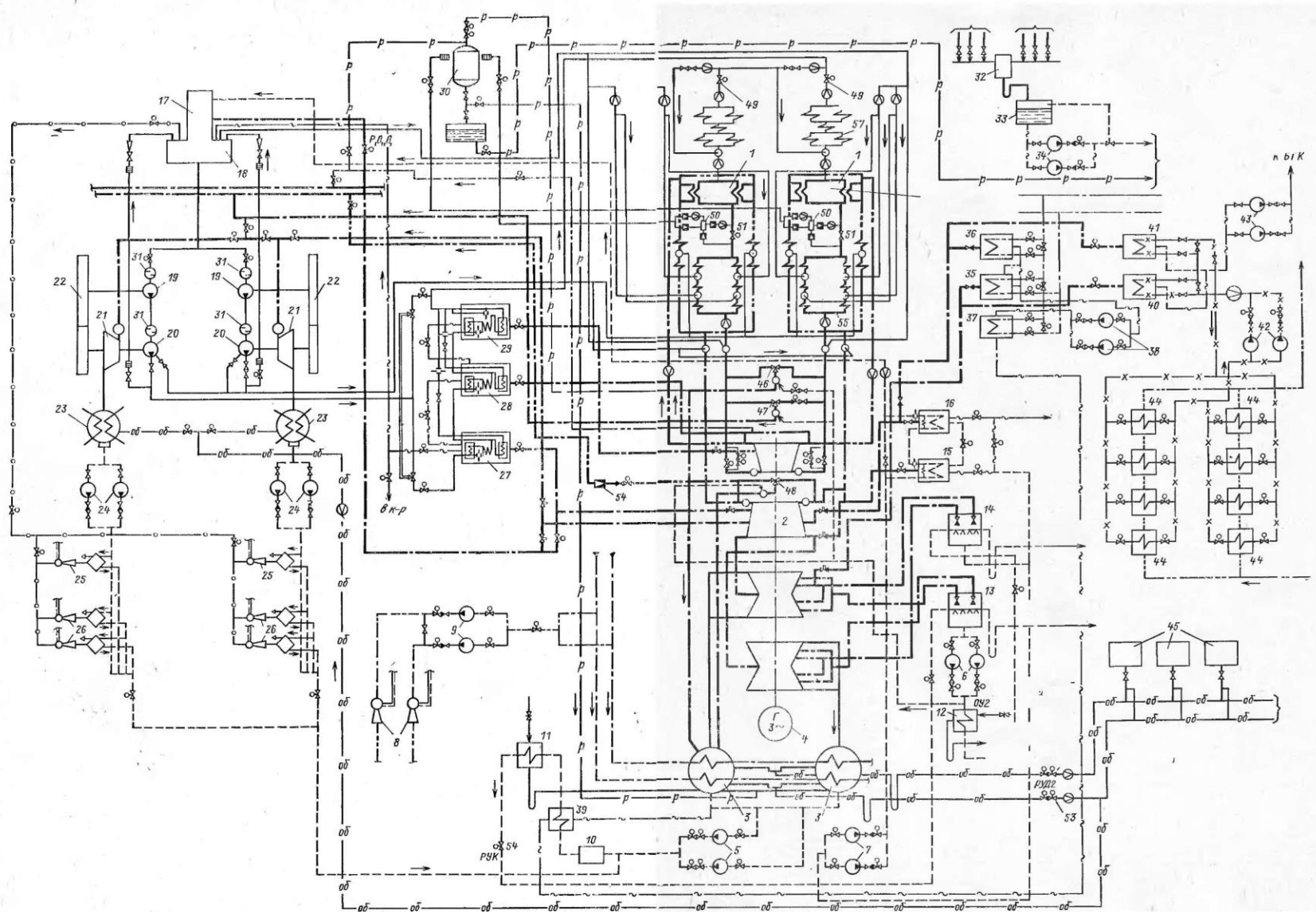
19-компрессор; 20-камера сгорания; 21-газовая турбина

Принципиальная тепловая схема парогазовой установки с высоконапорным парогенератором

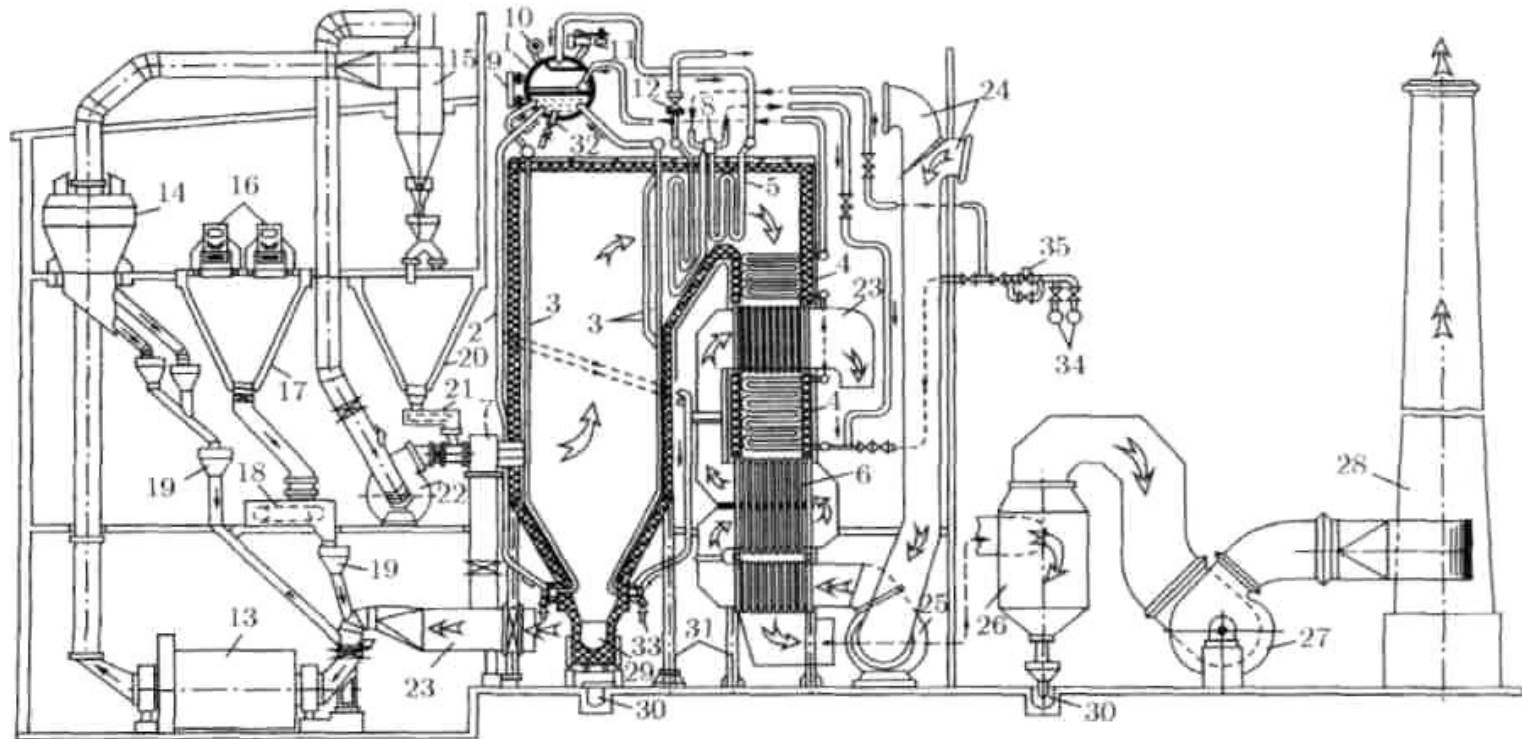


22-газоводяной теплообменник

Развернутая тепловая схема конденсационного энергоблока 500 МВт

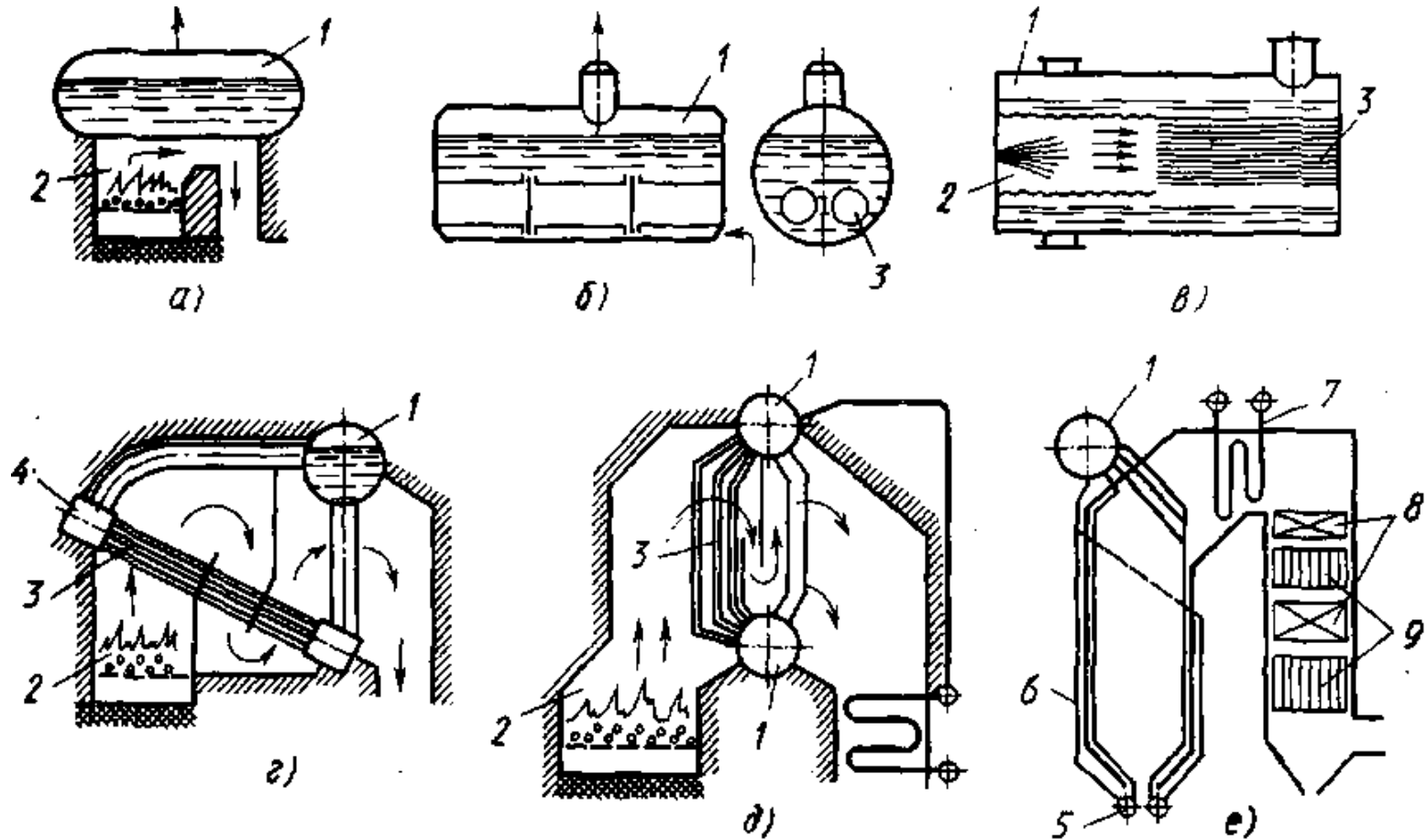


Котельная установка



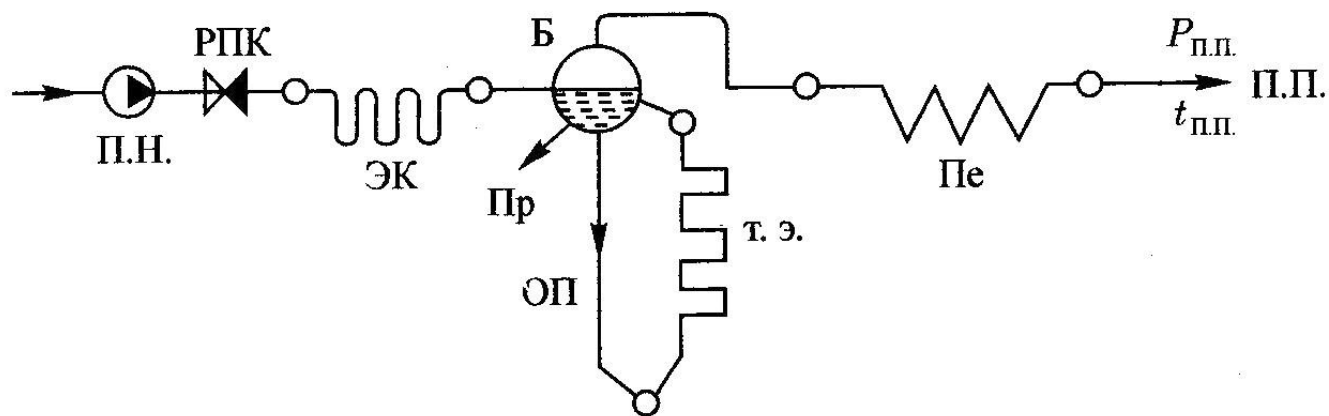
1 – барабан; 2 – опускные трубы из барабана; 3 – экранные подъемные трубы; 4 – экономайзер; 5 – пароперегреватель, 6 – воздухоподогреватель; 7 – горелочное устройство; 8 – пароохладитель; 9 – указатель уровня воды; 10 – манометр; 11 – предохранительный клапан; 12 – главная паровая задвижка; 13 – шаровая барабанная мельница; 14 – сепаратор пыли; 15 – пылевой циклон; 16 – транспортер сырого угля; 17 – бункер сырого угля; 18 – питатель сырого угля; 19 – клапан для пропуски угля и пыли; 20 – бункер пыли; 21 – регулятор подачи пыли; 22 – мельничный вентилятор, 23 – короб горячего воздуха; 24 – воздухозаборник; 25 – дутьевой вентилятор; 26 – скрубберный золоуловитель; 27 – дымосос; 28 – дымовая труба; 29 – шлакоприемник; 30 – канал шлако- или золоуловителя; 31 – колонны каркаса котла; 32 – непрерывная продувка из барабана; 33 – продувка нижних коллекторов поверхностей нагрева; 34 – трубопровод питательной воды; 35 – питательный регулирующий клапан

Развитие конструкций котлов



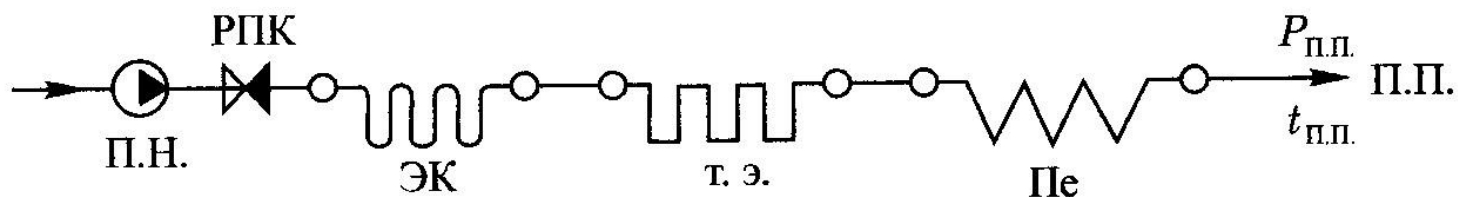
a – простейшего барабанного; *б* – жаротрубного; *в* – комбинированного газотрубного; *г* – водотрубного; *д* - вертикально-водотрубного; *е* – барабанного современной конструкции

Принципиальная схема организации естественной циркуляции



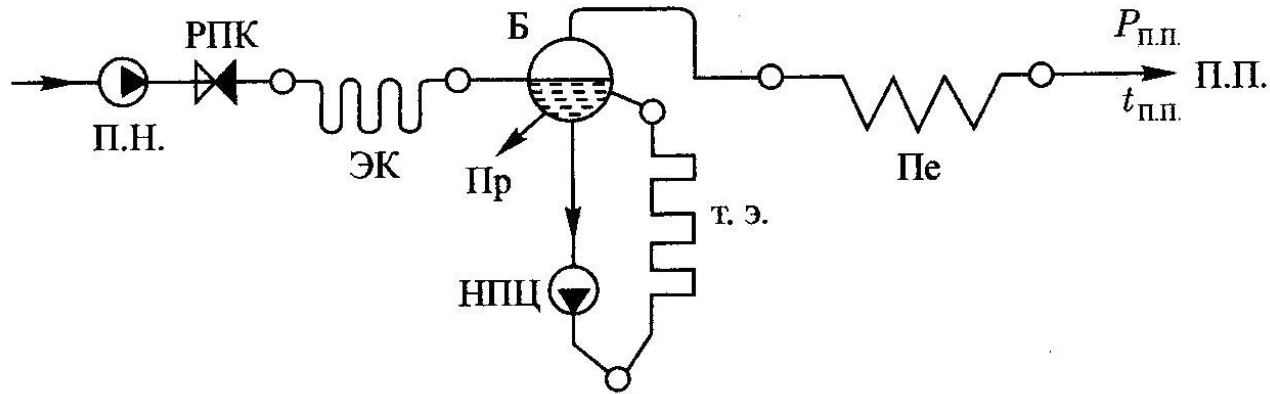
П.Н — питательный насос; РПК — регулятор питания котла; ЭК — экономайзер; т.э — топочные экраны; Пе - пароперегреватель; п.п — перегретый пар; ОП — опускные трубы; НПЦ — насос принудительной циркуляции; Б — барабан; Пр — вывод из барабана части воды (продувка).

Принципиальная схема организации прямооточного движения

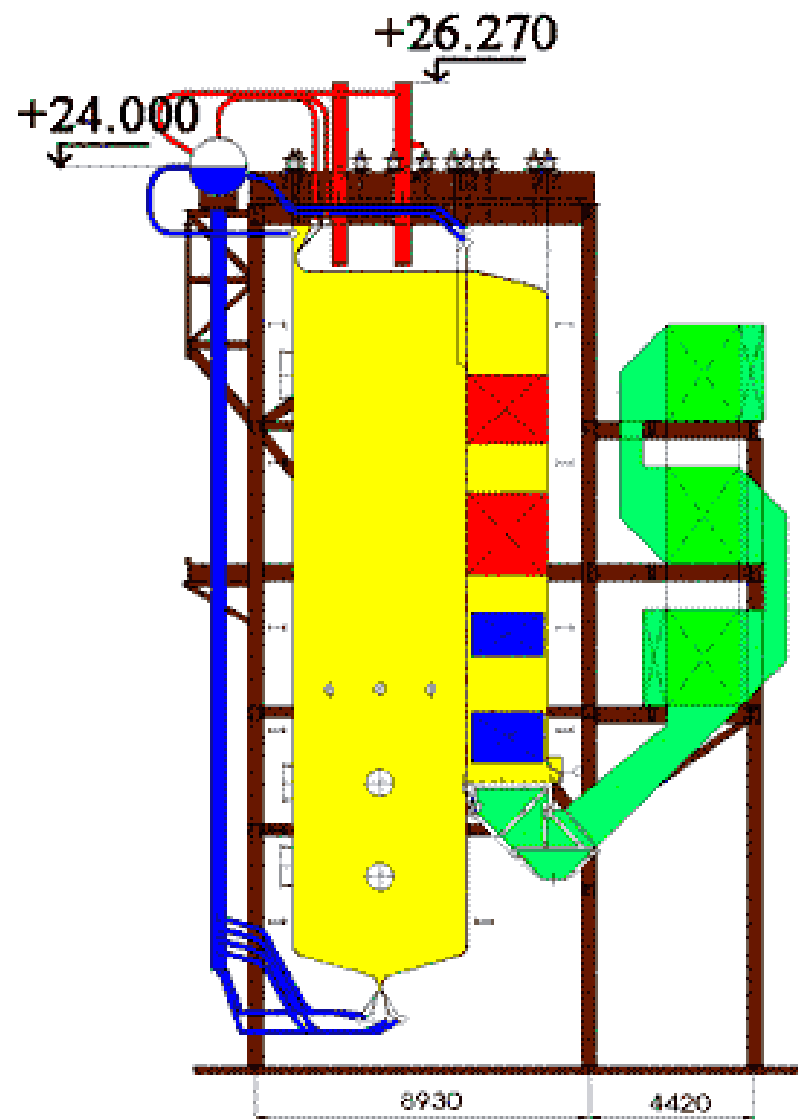
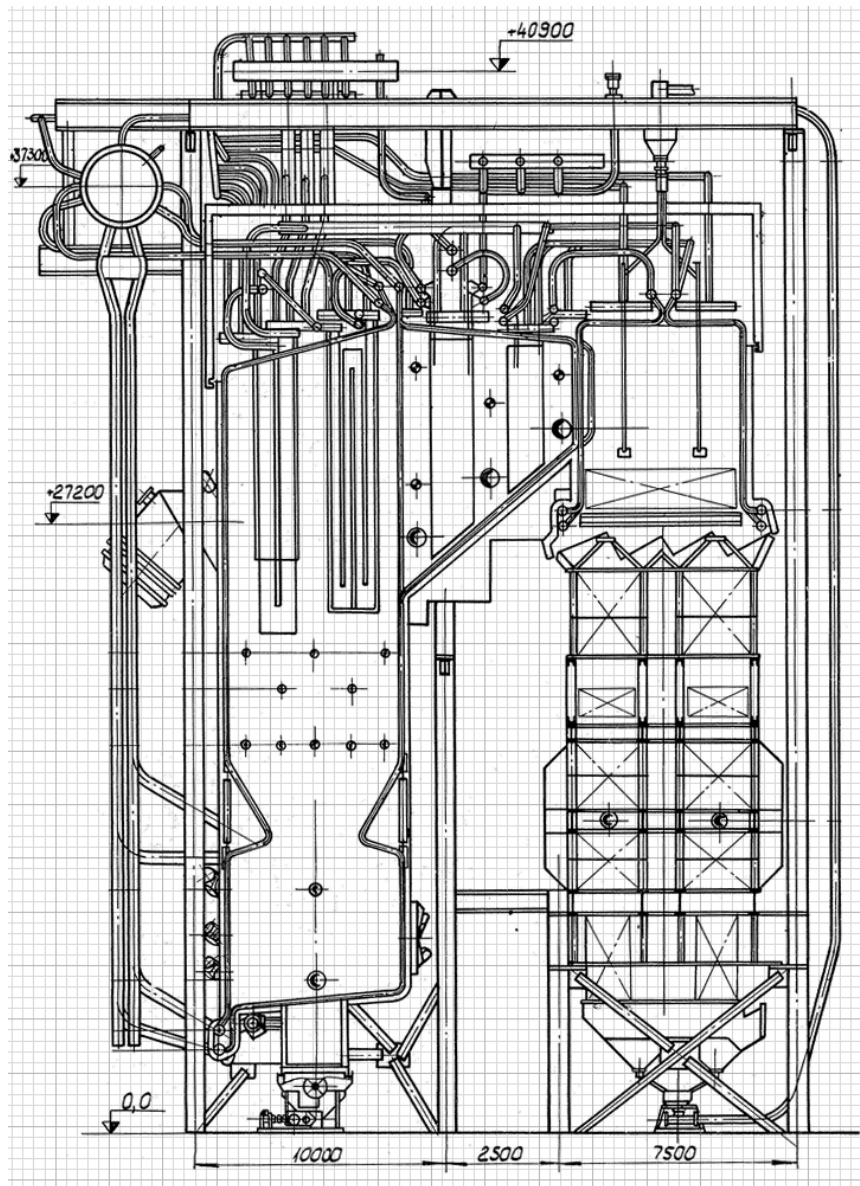


П.Н — питательный насос; РПК — регулятор питания котла; ЭК — экономайзер; т.э — топочные экраны; Пе - пароперегреватель; п.п — перегретый пар; ОП — опускные трубы; НПЦ — насос принудительной циркуляции; Б — барабан; Пр — вывод из барабана части воды (продувка).

Принципиальная схема организации принудительной циркуляции

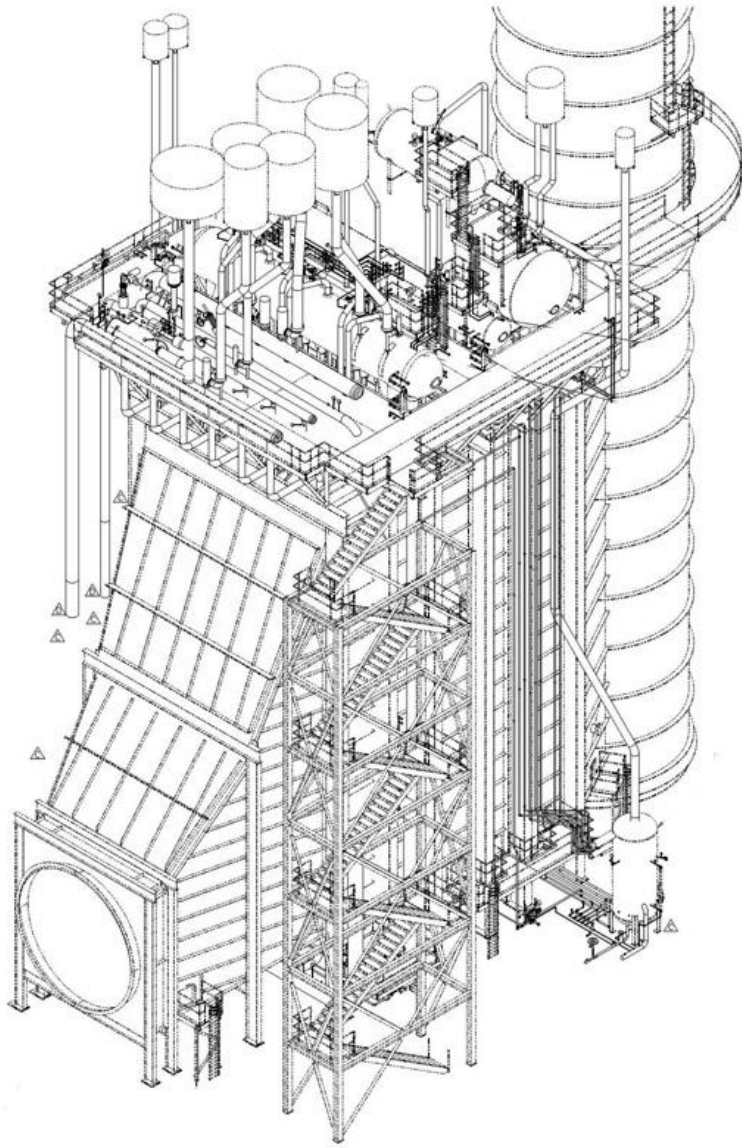


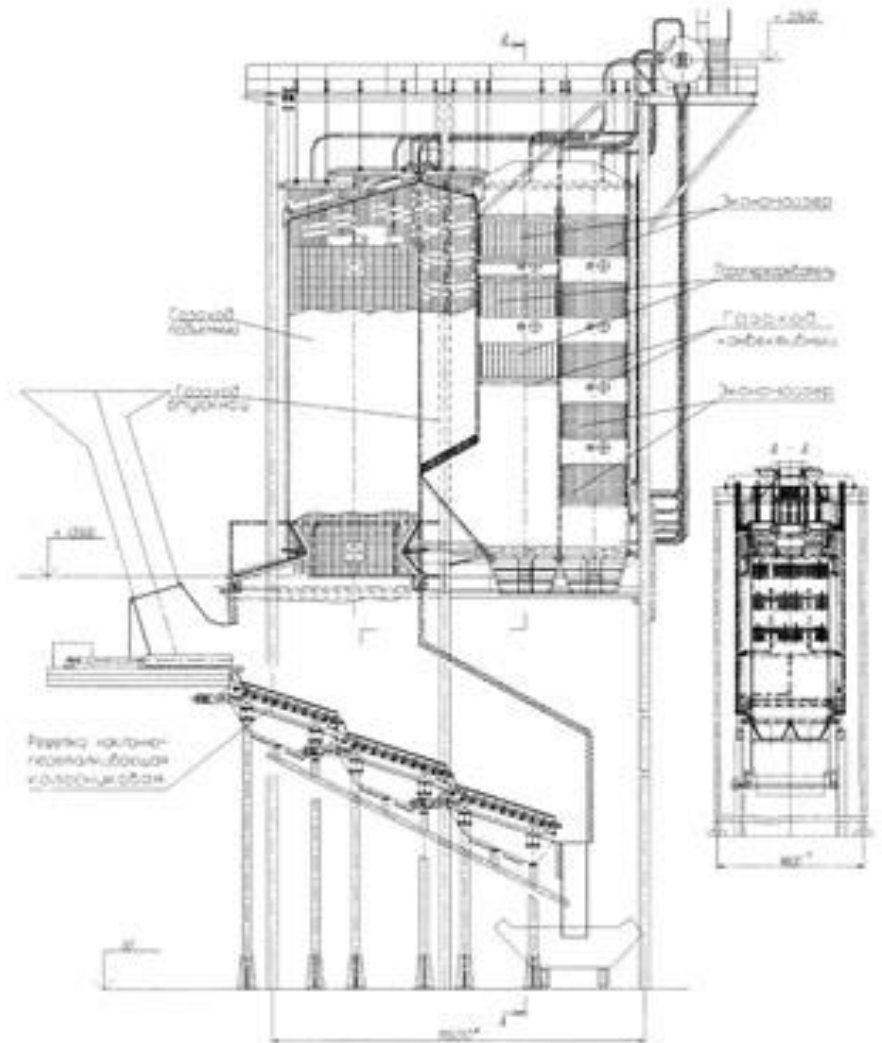
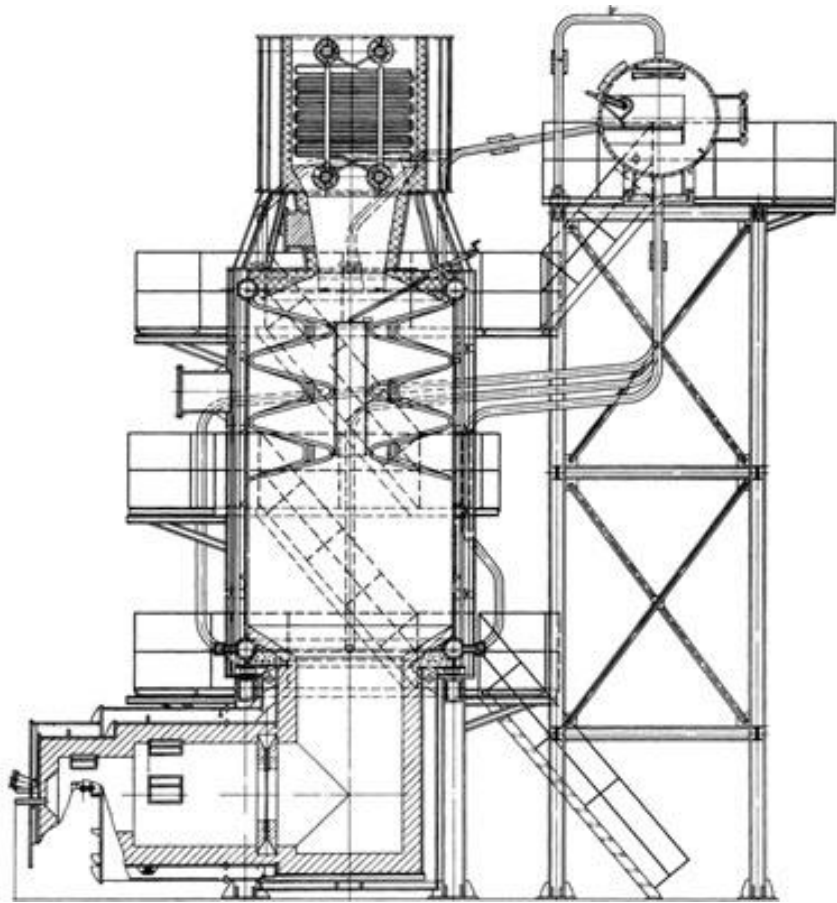
П.Н — питательный насос; РПК — регулятор питания котла; ЭК — экономайзер; т.э — топочные экраны; Пе - пароперегреватель; п.п — перегретый пар; ОП — опускные трубы; НПЦ — насос принудительной циркуляции; Б — барабан; Пр — вывод из барабана части воды (продувка).

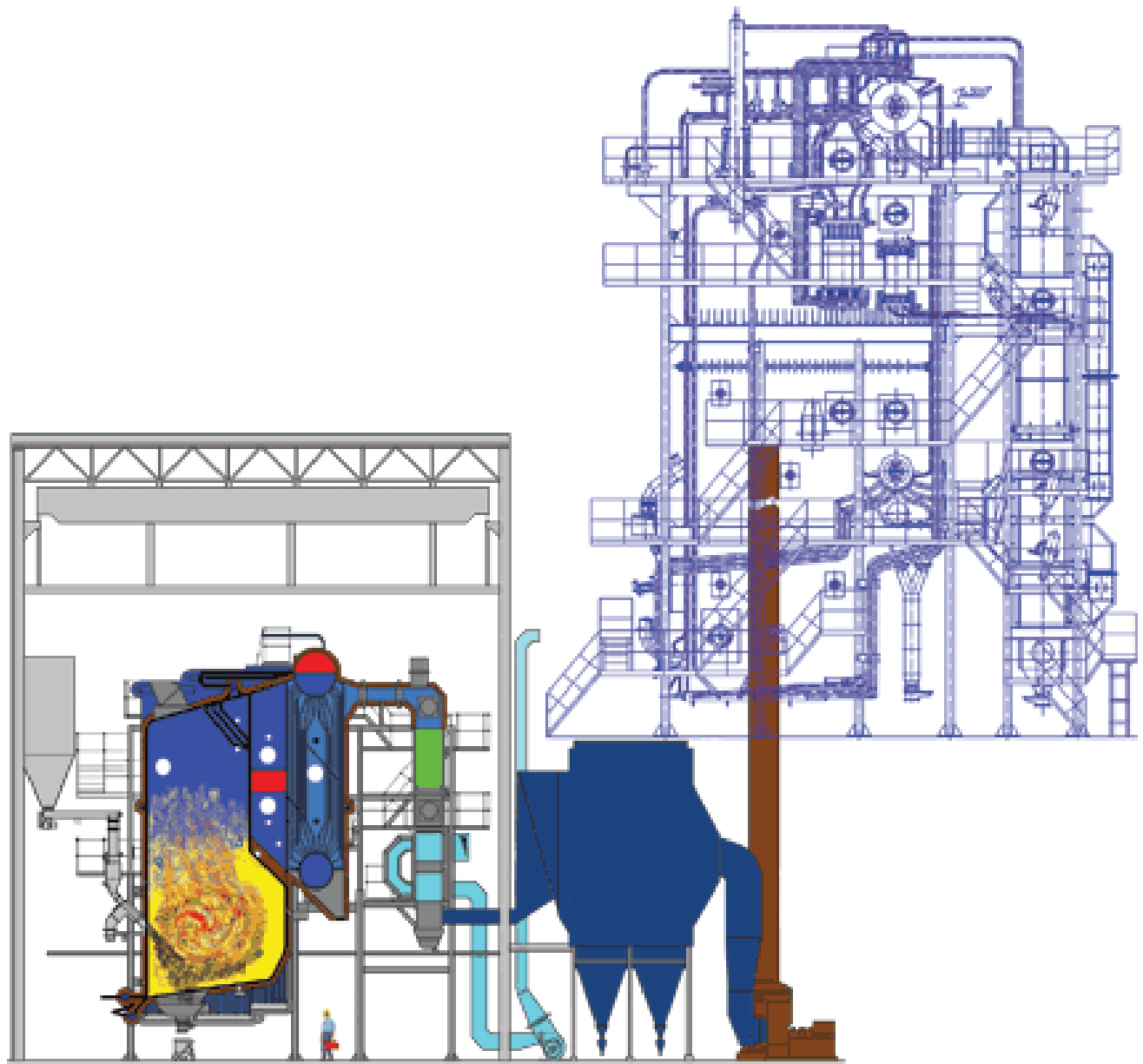








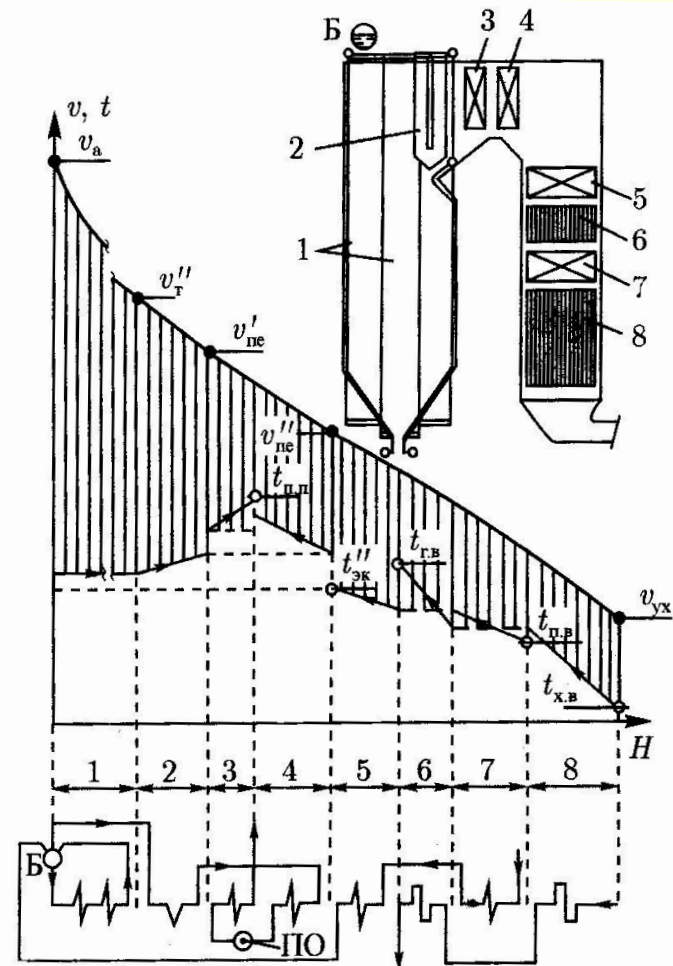






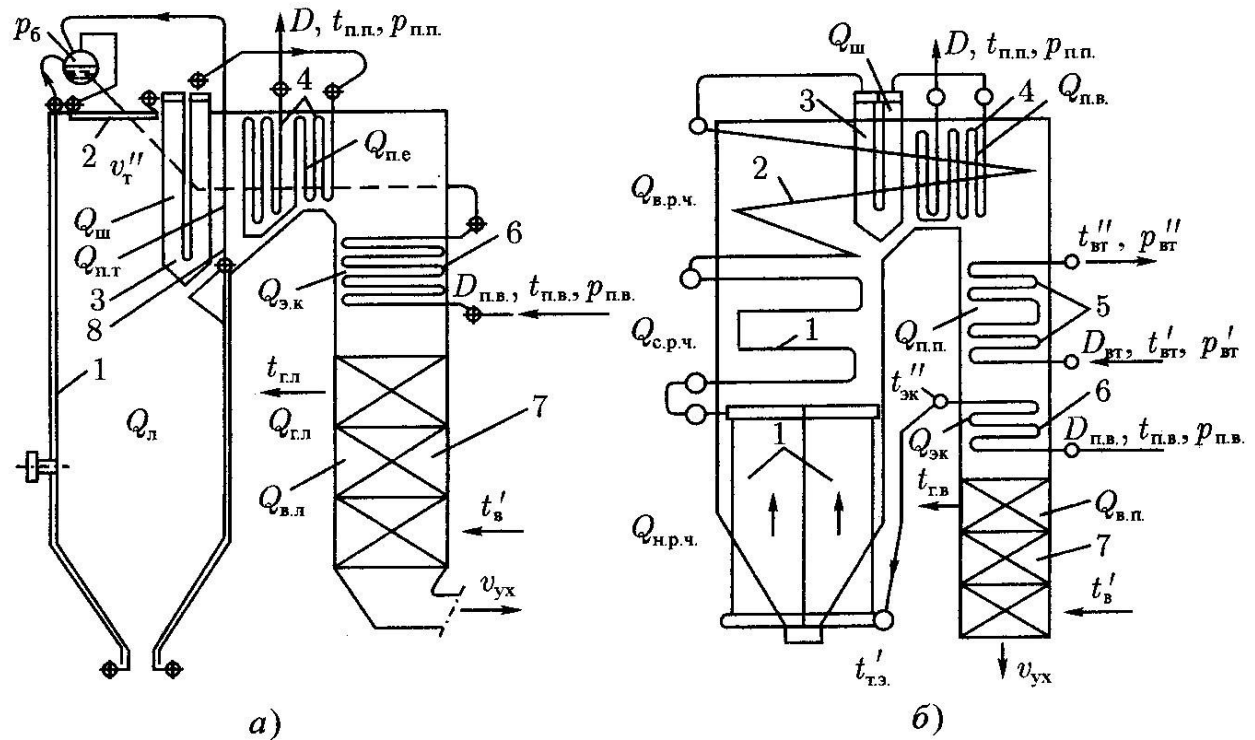
Тепловая схема парового котла

1 – топочные экраны; 2 – ширмовый перегреватель; 3,4 – пакеты конвективного пароперегревателя; 5,7 – вторая и первая ступень экономайзера; 6,8 – вторая и первая ступень воздухоподогревателя; Б – барабан; ПО - пароохладитель



Расчетная схема парового котла

- а – барабанный котел;
- б – прямоточный котел

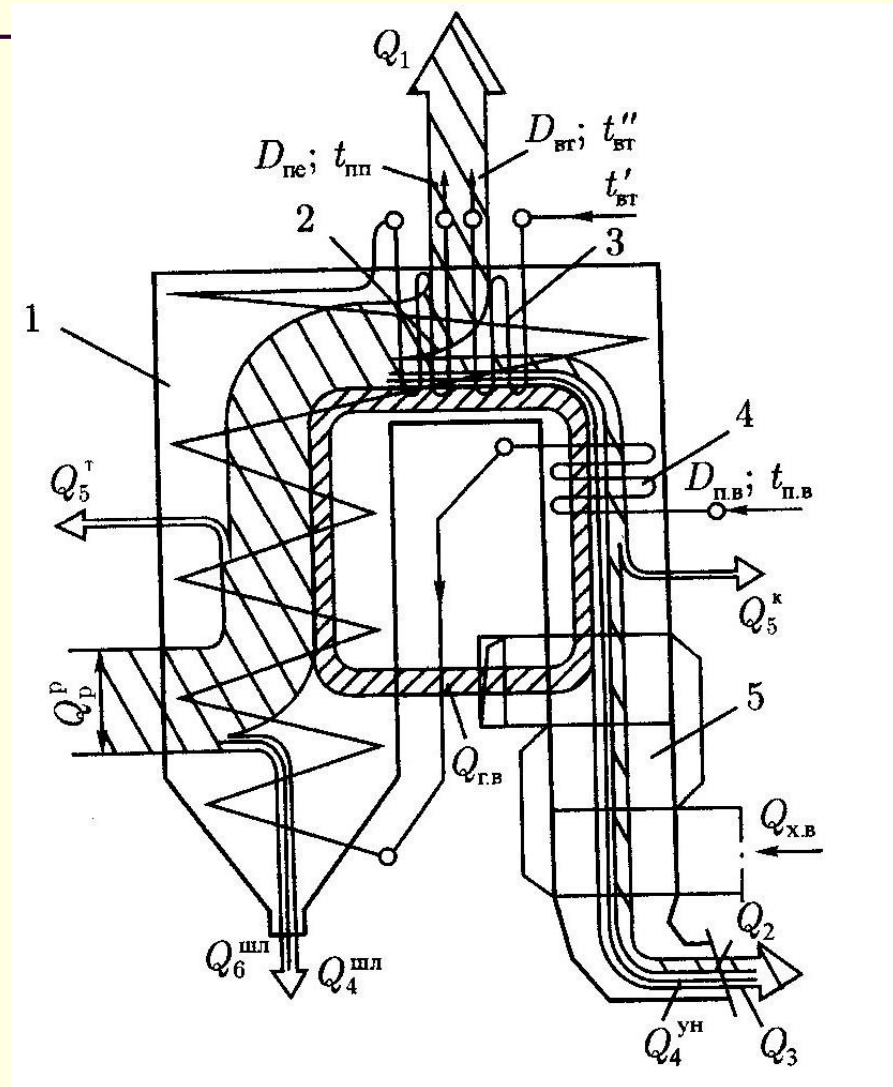


1- топочные экраны; 2 – 5 –перегреватели соответственно настенный(потолочный), ширмовый, конвективный и промежуточный(вторичный); 6 – экономайзер; 7 - воздухоподогреватель

Анализ тепловых потерь

Баланс теплоты парового котла

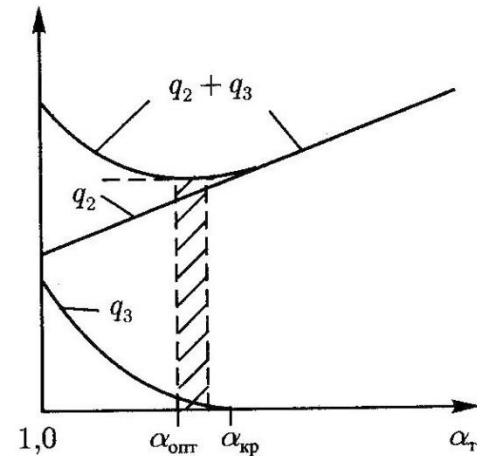
1 – топочная камера; 2,3 – поверхности
основного и промежуточного
пароперегревателя; 4 – экономайзер; 5 -
воздухоподогреватель



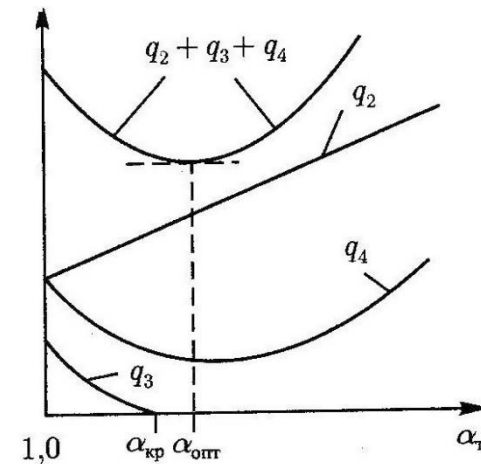
Анализ тепловых потерь

- К определению оптимального избытка воздуха в топке по минимуму тепловых потерь:

а – при сжигании природного газа и мазута; б – при сжигании твердого топлива

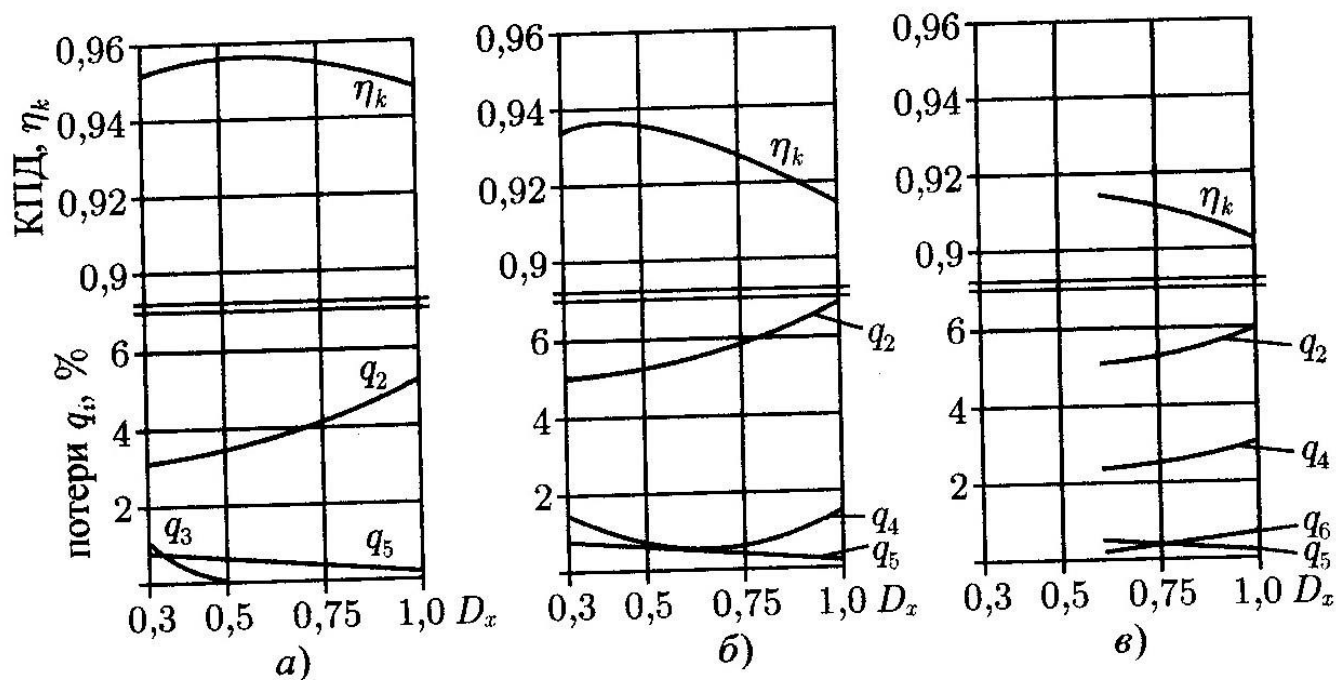


а)



б)

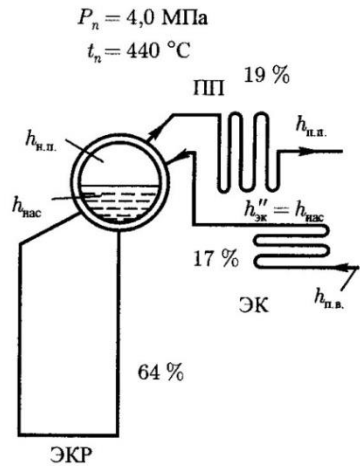
Анализ тепловых потерь



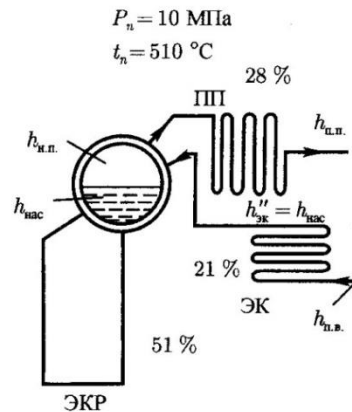
Изменение тепловых потерь и КПД котла от нагрузки при работе на разных видах топлива

- а - на природном газе;
- б – на каменном угле;
- в – на антраците с жидким шлакоудалением

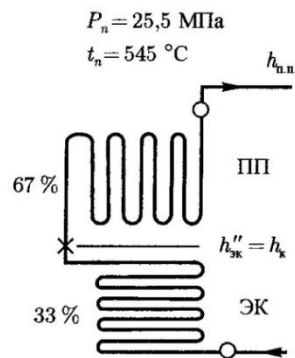
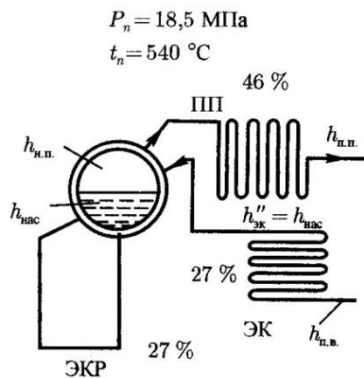
Тепловосприятие поверхностей нагрева



Барабанный котел

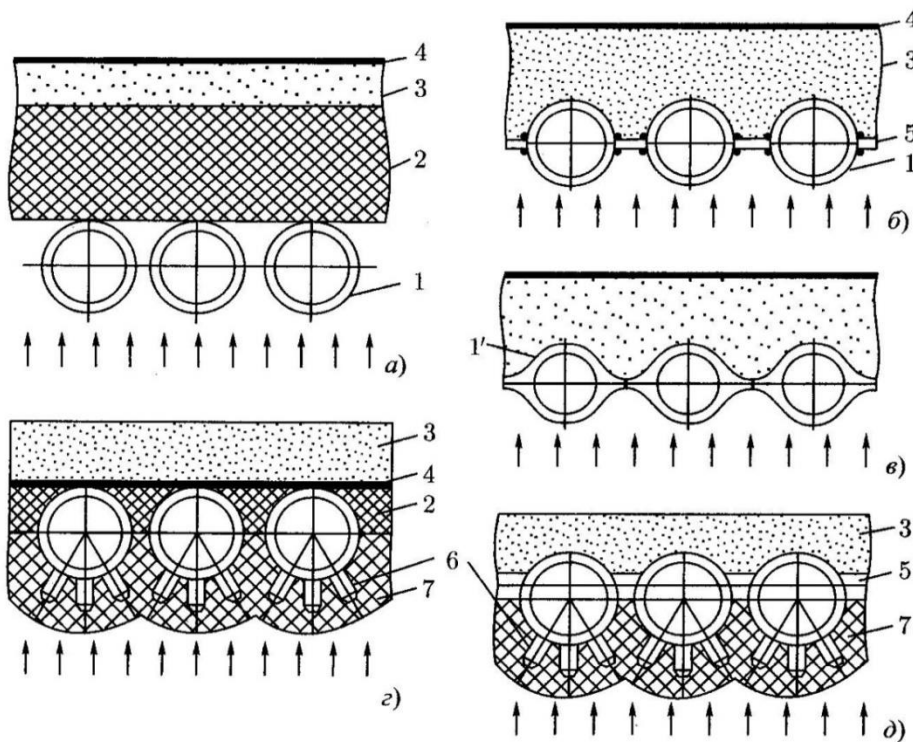


Прямоточный котел



- ЭКР – топочные экраны;
- ЭК – экономайзер;
- ПП – пароперегреватель

Испарительные поверхности нагрева



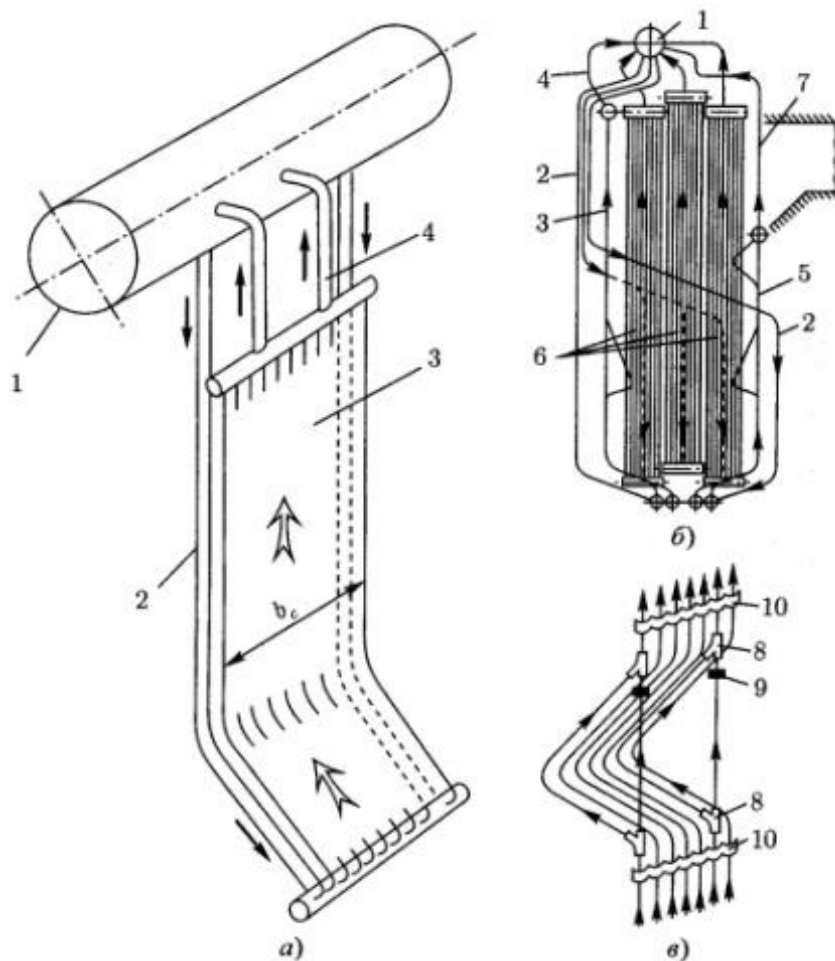
- Типы топочных экранов

а – гладкотрубный экран; б – газоплотный экран с приварными ребрами; в – газоплотный экран из плавниковых труб; г – футерованный гладкотрубный экран; д – футерованный мембранный экран; 1 – труба; 1' - плавниковая труба; 2 - огнеупорный бетон; 3 – тепловая изоляция; 4 – уплотнительный слой (обмазка, металлический лист); 5 – металлическая проставка; 6 – приварные шипы; 7 – огнеупорная масса

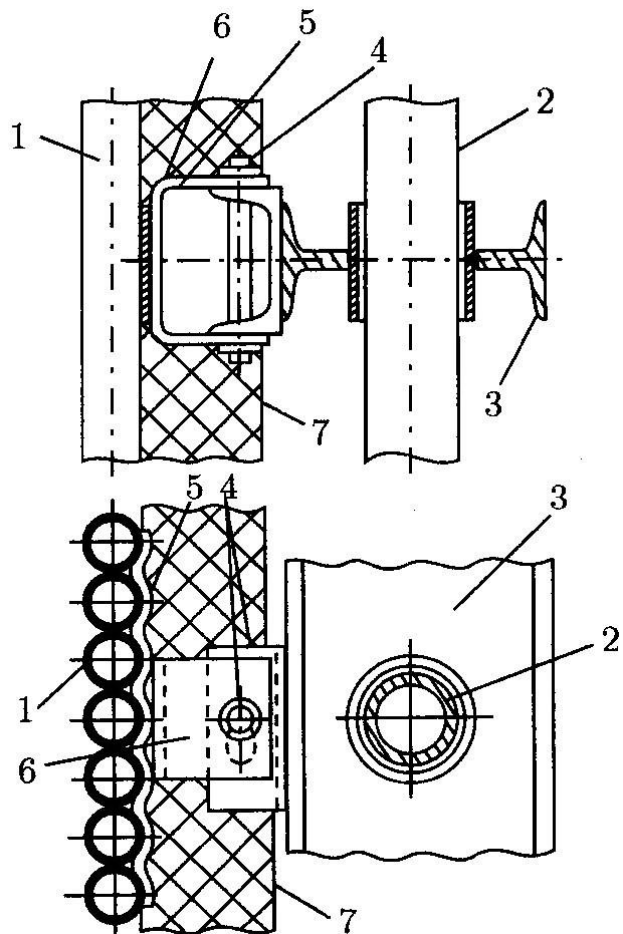
Топочные экраны котлов с естественной циркуляцией

Схема экранов пылеугольного котла с естественной циркуляцией

- а – секции фронтального экрана;
 - б – циркуляция в экранных секциях топки;
 - в – выполнение нижнего выступа экранных труб
- 1 – барабан; 2 – необогреваемые опускные трубы; 3 – фронтальной экран; 4 – отводящие трубы; 5 – задний экран; 6 – секция бокового экрана; 7 – разреженные отводящие трубы заднего экрана; 8 – развилка труб(тройник); 9 – дроссельная шайба в трубе(показана условна); 10 – скоба(гребенка) для крепления труб секции



Топочные экраны котлов с естественной циркуляцией



■ Установка пояса жесткости экранных труб

1 – труба экрана; 2 – опускная труба; 3 – двутавр пояса жесткости; 4 – соединение пояса жесткости с секцией труб; 5 – крепежная профильная лента секции труб; 6 – соединительная скоба; 7 – обмуровка и тепловая изоляция