**Паровые теплогенераторы**

**Принцип работы парового теплогенератора**

Устройство, имеющее топку для сжигания топлива, обогреваемое продуктами сгорания топлива, предназначенное для получения пара с давлением выше атмосферного и используемого вне самого устройства, называют паровым котельным агрегатом (котлом). Теплота от топочных газов в топке передается радиационным поверхностям нагрева, а за топкой – конвективным поверхностям нагрева, к которым относят кипятильные трубы и пароперегреватель. К конвективным, или хвостовым, поверхностям нагрева также относят водяные экономайзеры, контактные теплообменники, воздухоподогреватели, которые предназначены для снижения потерь теплоты с уходящими топочными газами, увеличения КПД котельного агрегата и снижения расхода топлива.

Элементы парового котельного агрегата представляют собой цилиндры (трубы и сосуды) разного диаметра, соединенные между собой с помощью сварки или вальцовки. Основными деталями парового котельного агрегата являются барабан, коллекторы и трубы. Для возможности осмотра и очистки барабанов и коллекторов выполняют отверстия, называемые лазами, или люками. Внутренний объем парового котла, заполненный водой, называют водным пространством, занятый паром – паровым пространством; поверхность, отделяющую паровое пространство от водного, – зеркалом испарения. В паровом пространстве устанавливают устройства для сепарации пара и влаги.

Основное условие, обеспечивающее надежную, безопасную и экономичную работу парового котельного агрегата, – поддержание за счет интенсивного охлаждения теплоносителем на заданном расчетном уровне температуры металлических поверхностей нагрева, подвергающихся постоянному воздействию высоких температур топочных газов. Охлаждение металла достигается путем непрерывной и постоянной циркуляции теплоносителя внутри обогреваемых труб. Теплота от дымовых топочных газов передается трубам, а теплоноситель должен непрерывно отводить эту теплоту от стенок. Если отвод теплоты происходит недостаточно интенсивно, то металл труб может сильно перегреться и потерять свою механическую прочность. Это может привести к появлению на трубах отдулин, свищей и даже к разрыву труб, что в свою очередь приведет к аварийной остановке котла.

Питательная вода из деаэратора после водоподготовки ХВО питательным насосом подается вначале в водяной экономайзер , где нагревается за счет теплоты уходящих топочных газов, а затем по питательной линии идет в верхний барабан парового котла, где смешивается с котловой водой. Одна часть котловой воды из верхнего барабана по кипятильным трубам , расположенным в области более низких температур топочных газов, опускается в нижний барабан , откуда по подъемным трубам , расположенным в области более высоких температур топочных газов, нагретая вода и пароводяная смесь поднимаются в верхний барабан. Другая часть котловой воды из верхнего барабана , по опускным трубам , расположенным вне топки (обычно снаружи или в обмуровке), подводится к нижним коллекторам экранных труб , распределяется по коллекторам, нагревается в экранных трубах , а образующиеся пузырьки пара и пароводяная смесь поднимаются в верхний барабан котла. Путь, по которому совершается движение теплоносителя, называется циркуляционным контуром.

Пар, полученный в испарительных поверхностях нагрева, в верхнем барабане котла проходит через паросепарационные устройства, где из него отделяются капельки влаги. После осушки полученный сухой насыщенный пар по паропроводу идет к потребителю или в пароперегреватель , где при этом же давлении пар нагревается до более высокой (чем при состоянии сухого насыщенного пара) температуры.

При работе парового котла уровень воды в верхнем барабане колеблется между низшим и высшим положениями. Низший допускаемый уровень (НДУ) воды в барабанах паровых котлов устанавливается (определяется) для исключения перегрева металла стенок верхнего барабана, кипятильного пучка, а также обеспечения надежного поступления воды в опускные трубы контуров циркуляции. Обычно низший допускаемый уровень располагается выше на 100 мм над огневой линией. Огневая линия – это наивысшая горизонтальная линия соприкосновения горячих топочных газов с неизолированной стенкой верхнего барабана котла.

Положение высшего допускаемого уровня (ВДУ) воды в барабанах паровых котлов определяется из условий предупреждения попадания воды в паропровод или пароперегреватель, что может привести к гидравлическому удару паропровода, вибрации, нарушению нормальных условий работы и возможной аварии. Объем воды, содержащейся в барабане между высшим и низшим уровнями, определяет «запас питания», т.е. время, позволяющее котлу работать без поступления в него воды. Для повышения КПД теплогенератора возможна также и установка воздухоподогревателя .

Естественная циркуляция в паровом котле осуществляется за счет гравитационных сил, обусловленных разностью плотностей воды и пароводяной смеси. Плотность воды в опускных трубах выше плотности пароводяной смеси в подъемных трубах, хотя давление и температура насыщения в любой точке контура одинаковы. Поэтому вода идет вниз, а пароводяная смесь поднимается вверх. Кроме того, пузырьки пара всегда стремятся занять верхнее положение, что улучшает естественную циркуляцию.

В котле может быть несколько контуров циркуляции. Отношение циркулирующей воды в контуре к количеству образовавшегося пара называется кратностью циркуляции и в паровых котлах может составлять K = 10…100.

Для обеспечения надежной естественной циркуляции в контурах котлов ДКВР, ДЕ, серии Е, обычно используют трубы с наружным диаметром 51 мм с толщиной стенки 2,5…3,5 мм. При большем диаметре труб естественная циркуляция будет лучше за счет меньшего гидравлического сопротивления внутри труб, но это экономически неоправданно. Интенсивность циркуляции зависит от нагрузки котла: при номинальной паровой нагрузке движение теплоносителя в контурах и работа котла происходят более устойчиво.

Нарушение нормальной циркуляции может быть вызвано:

• неравномерным прогревом поверхностей испарения, что обычно имеет место при шлаковании отдельных участков труб;

• неравномерным распределением воды по трубам экранов и коллекторов, что имеет место при загрязнении шламом;

• несимметричным заполнением факелом горения топочного объема и др.

Весьма опасным является выпуск (или упуск) воды из барабана котла вследствие халатного отношения персонала. В этом случае в опускные трубы может попасть пар из барабана, образуется кавитация, циркуляция совершенно прекращается, что приводит к перегреву труб и верхнего барабана и в конечном итоге – к аварии.

**д/з: НАПИСАТЬ КОНСПЕКТ**