



Несмотря на появление все большего числа систем автономного теплоснабжения, в крупных городах по-прежнему основная масса потребителей обеспечивается теплом от систем центрального отопления, как правило – от ТЭЦ.

## Пар из отборов турбины и системы центрального отопления

В. Котлер, к.т.н., И. Рыжий

**Т**еплоэлектроцентрали, в отличие от конденсационных электростанций (которые по традиции называют ГРЭС), оборудованы теплофикационными турбинами, в которых не вся энергия пара используется для вращения турбогенератора, то есть для выработки электроэнергии: часть пара отбирается из промежуточных участков (например, после цилиндра высокого давления) и направляется промышленным потребителям (на технологические нужды) или в систему центрального отопления. В последнем случае тепло на отопление, вентиляцию и бытовые нужды обычно подается потребителю в виде горячей воды, которая нагревается за счет тепла при конденсации пара из отбора.

Вода, как известно, имеет ряд преимуществ по сравнению с водяным паром. Ее легче передавать на большие расстояния (до 30 км), не увеличивая давления пара в месте отбора. Тепловые потери и потери теплоносителя при этом меньше, чем в паровых системах теплоснабжения, расход энергии на перекачивание также небольшой. Важным преимуществом также является сохранение конденсата на электростанции.

Водяные системы теплоснабжения имеют большую аккумулирующую способность, вследствие чего кратковременные изменения количества тепла, подводимого к сетевой воде, меньше отражаются на температурных режимах обогреваемых помещений. Кроме того, при обогреве помещений горячей водой

легче поддерживать умеренную температуру отопительных батарей.

Передача тепла от пара к горячей воде происходит главным образом при конденсации пара в сетевых подогревателях. На рис. 1 показана применяющаяся на крупных ТЭЦ с отопительной нагрузкой схема подогрева сетевой воды. Установка включает себя два подогревателя СП-1 и СП-2, к которым подводится пар от двух отборов турбины. Кроме того, в конденсаторе К иногда устанавливают отдельный теплофикационный пучок ТК. В зимний период через этот пучок пропускается сетевая или добавочная вода, направляемая в тепловую сеть для компенсации утечек.

После сетевых подогревателей установлен пиковый водогрейный котел (ПВК, рис. 1), однако ПВК включается, лишь

We measure it.

testo

testo 330 LL - графическая визуализация данных измерений:

**Анализ дымовых газов  
понятный с первого взгляда!**

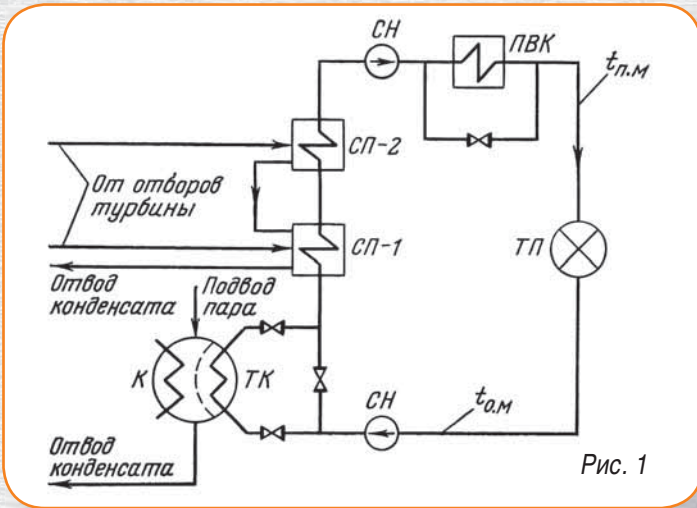


Рис. 1

когда количество отбираемого пара из отборов турбины оказывается недостаточным для покрытия всей тепловой нагрузки. В летний период сетевая вода подогревается на ТЭЦ только в сетевом подогревателе нижней ступени.

Сетевые подогреватели устанавливают не только на ТЭЦ: для покрытия тепловых нагрузок самой электростанции и пристанционного жилого поселка небольшие сетевые установки имеются и на конденсационных ТЭС. Обычно тепловые нагрузки таких установок не превышают 50 Гкал/ч ( $\approx 60$  МВт). Пар к ним подводится от нерегулируемых отборов, поэтому тепловые режимы сетевых подогревателей зависят от изменяющейся мощности турбины (при снижении мощности уменьшается давление в отборах).

В качестве примера на рис. 2 показана сетевая установка конденсационного блока с широко распространенной на российских ГРЭС турбиной К-200-130. К сетевым подогревателям ПСВ-20-7-15 (4) и ПСВ-63-7-15 (5) пар подводится от двух нерегулируемых отборов и, кроме того, от редуциционно-охлаждающей установки РОУ (11). Эта РОУ включается, когда давление пара в отборах падает, и нагрев сетевой воды до требуемой температуры отборным паром не может быть обеспечен. Конденсат греющего пара из сетевых подогревателей отводится в систему регенеративного подогрева турбины, в один из подогревателей низкого давления. К РОУ пар подводится из холодной нитки промежуточного перегрева турбины, а после РОУ пар дросселируется до 0,6 МПа и охлаждается до 250 °С.

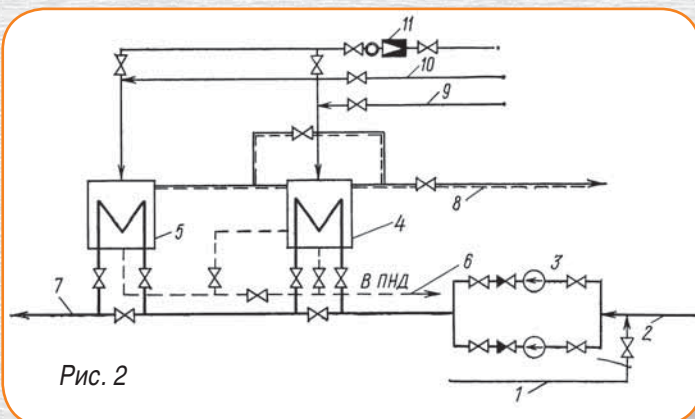


Рис. 2



Товар сертифицирован

реклама

**Газоанализатор Testo 330-2 LL**

Цветной дисплей с высоким разрешением, помогает Вам анализировать работу котлов и горелок с помощью графической визуализации данных

Новое меню измерений с расширенными функциями анализа

Гарантия 4 года на прибор и сенсоры CO и O2, за исключением быстроизнашивающихся частей (фильтры)

Подробнее на [www.testo.ru/330LL](http://www.testo.ru/330LL)

Как обычно, на установках такого типа сетевой подогреватель второй ступени является пиковым, то есть включается в работу только в холодные дни отопительного сезона. Кроме того, он включается при работе паровой турбины с пониженной нагрузкой, так как в этих условиях давление пара в отборе уменьшается и количество тепла, передаваемого в основном подогревателе, может оказаться недостаточным.

Надежность и эффективность всей тепловой схемы ТЭЦ во многом зависят от характеристик сетевых подогревателей. Обычно греющей средой при их использовании на ТЭЦ является конденсирующийся пар, поступающий из теплофикационного отбора турбин при давлении 0,05–0,25 МПа. Подогрев сетевой воды осуществляется от 40–70 до 80–120 °С.

По конструктивному исполнению сетевые подогреватели делятся на вертикальные и горизонтальные. Первый из них показан на рис. 3. Трубки в этом сетевом подогревателе прямые, что облегчает возможность очистки от внутренних отложений. Греющая система имеет нижнюю трубную доску, к которой крепится пово-

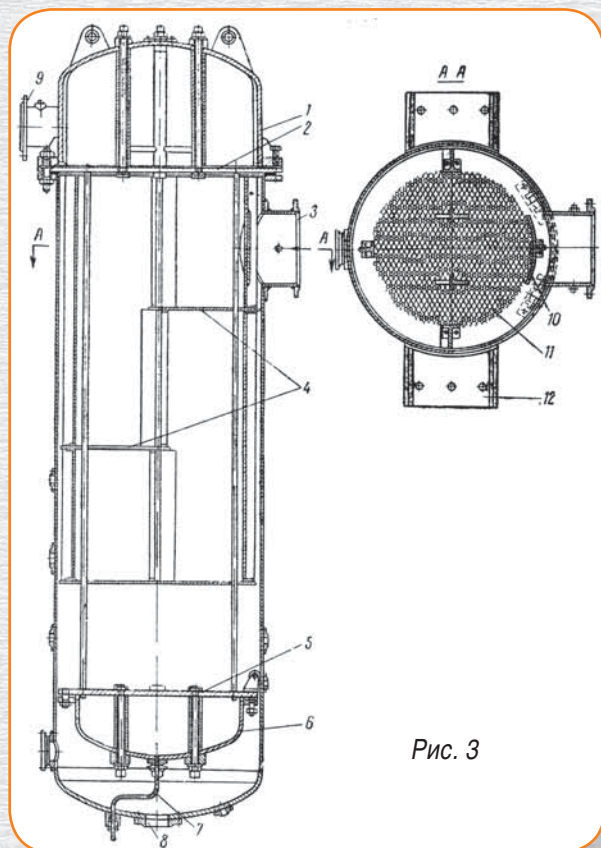


Рис. 3

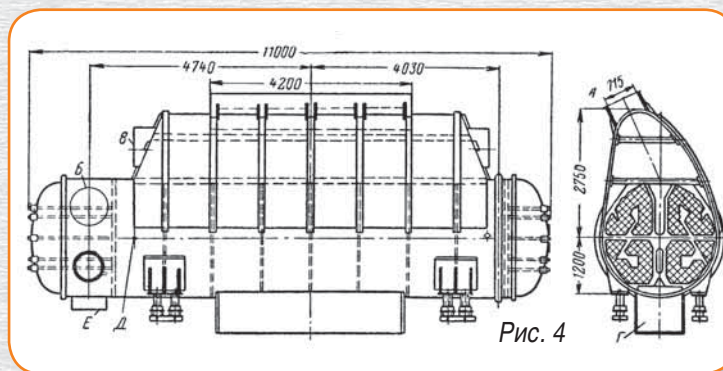


Рис. 4

ротная водяная камера. По водяной стороне сетевые подогреватели имеют 2 или 4 хода. Греющая секция, состоящая из латунных трубок, висит на верхней трубной доске и свободно удлиняется книзу.

Крупные сетевые подогреватели выполняют горизонтальными, конструктивно во многом сходными с конденсаторами паровых турбин. На рис. 4 представлен сетевой подогреватель горизонтального типа, у которого имеются патрубки для входа сетевой воды (Е) и для её выхода (Б). Подвод греющего пара осуществляется через верхний патрубок А, а отвод образовавшегося конденсата – через нижний патрубок Г. В горизонтальных подогревателях, как и в вертикальных, обычно не применяют U-образные трубки, чтобы облегчить процесс их очистки.

Крупным производителем стационарных сетевых подогревателей остается завод ЛМЗ. Уже длительное время на ТЭЦ работают изготовленные на нем сетевые подогреватели с поверхностью нагрева от 43,6 м<sup>2</sup> (БП-43) до 60 м<sup>2</sup> (БПр-600).

Также в числе ведущих производителей можно назвать компанию Magistral, выпускающую блочно-модульные установки STEAM EXPERT, которые достаточно широко применяются на ТЭЦ, например, на линиях отбора пара от части низкого давления паровой турбины. В линейке присутствуют редуциционно-охладительные установки, предназначенные для низкого давления пара

(до 40 кгс/см<sup>2</sup>) на входе с производительностью по редуцированному и охлажденному пару до 100 т/ч (рис. 5).

Также Magistral производит компактные блочные тепловые пункты – МПГВ (модули приготовления горячей воды, рис. 6). Эти агрегаты передают тепловую энергию от внешней тепловой сети, то есть пара от ТЭЦ или ГРЭС, к системе отопления объекта, а



Рис. 5

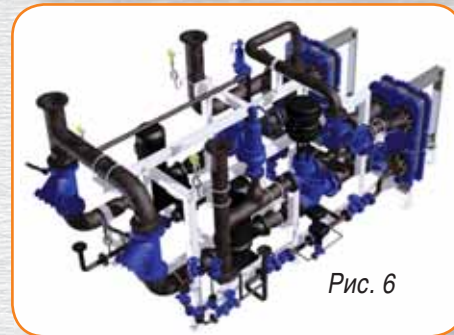


Рис. 6

также для приготовления горячей воды для нужд ГВС. Параметры по теплоносителям следующие:

- Максимальное рабочее давление – 16 кгс/см<sup>2</sup>
- Максимальная температура – 300 °С
- Расход воды от 3 м<sup>3</sup>/ч до 500 м<sup>3</sup>/ч
- Тепловая нагрузка от 100 кВт до 14,5 МВт

Все модули STEAM EXPERT смонтированы на одной раме и имеют пластинчатые или кожухотрубные теплообменники, насосы, приборы для автоматического регулирования, манометры, термометры и всю необходимую запорную и регулируемую арматуру.