

# Лекция 1. Общие сведения о котельных установках

Трошев Д.С.  
Старший преподаватель кафедры ПТЭ и Э  
Физико-математического факультета ГГТУ им. П.О. Сухого  
2016 год

# Термины и определения

- ▣ **Котельная установка** — совокупность котла и вспомогательного оборудования.
- ▣ **Котел** — устройство, в котором для получения пара и нагрева воды с давлением выше атмосферного, потребляемых вне самого устройства, используется теплота, выделяющаяся при сгорании органического топлива или протекающего химического процесса, а также теплота от уходящих газов.
- ▣ **Теплоноситель (рабочее тело)** — газообразное или жидкое вещество, применяемое в машинах для преобразования энергии, в случае теплообмена для получения теплоты или холода. В котельных теплоносителями являются вода и водяной пар, основными характеристиками которых являются температура, давление, удельный объем и плотность.

- ▣ **Паровой котел** — устройство, имеющее топку, обогреваемое продуктами сжигаемого в ней топлива и предназначенное для получения пара с давлением выше атмосферного, используемого вне самого устройства.
- ▣ **Водогрейный котел** — устройство, имеющее топку, обогреваемое продуктами сжигаемого в ней топлива и предназначенное для нагрева воды, находящейся под давлением выше атмосферного, используемой вне самого устройства.
- ▣ **Рабочее давление пара** — максимальное давление при нормальном протекании рабочего процесса непосредственно за котлом-нагревателем или при его отсутствии на выходе из котла.
- ▣ **Рабочее давление воды** — максимально допустимое давление воды на выходе из котла при нормальном протекании рабочего процесса или максимальное внутреннее избыточное (манометрическое) давление, возникающее при нормальном протекании технологического процесса.

# Котельная установка и ее системы

- ▣ **Котельная установка** – совокупность устройств, предназначенная для получения и сжатого пара (горячей воды) заданных параметров.
- ▣ По назначению котельные установки делят на энергетические, производственные, отопительно-производственные, а также бытовые. В энергетических котельных установках вырабатывают пар для привода турбин, в производственных для технологических нужд, а в отопительно-производственных вырабатывают пар или горячую воду для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых и производственных зданий.

□ **Состав котельной установки** – котельная установка состоит из одного или нескольких котельных агрегатов и вспомогательных устройств, обеспечивающих непрерывную и надежную работу.

□ К вспомогательным устройствам относят:

□ - питательные насосы электроприводные поршневые или центробежные, а также паровые поршневые или паротурбинные насосы, предназначенные для подачи в паровые котельные агрегаты питательной воды и поддержания нормального уровня воды в верхнем барабане;



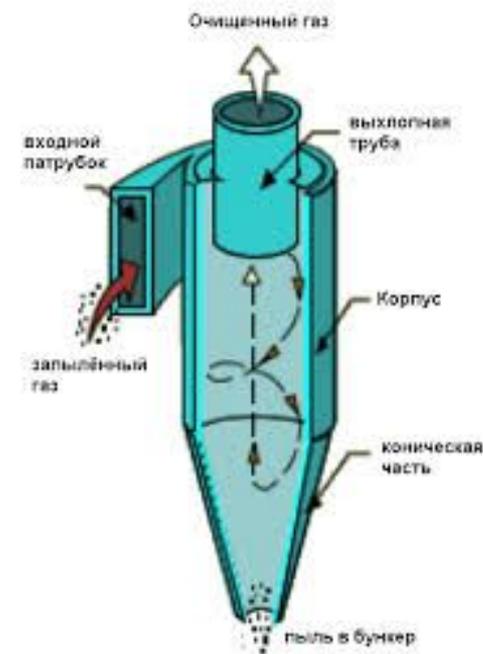
□ - агрегат для удаления из котельной атмосферы продуктов сгорания;



- - топливоприготовительные и топливоподающие устройства для непрерывного приготовления и подачи топлива в котельный агрегат;



- - золоулавливающие и золоотводящее оборудование для очистки дымовых газов от золы, а также с целью защиты окружающей среды от загрязнения, для организованного отвода шлака и расплавленной золы;



- - водоподготовительные установки для обработки исходной (сырой) воды до заданного качества;



- - контрольно-измерительные аппаратуры для контроля и автоматического регулирования режима работы котельного агрегата;

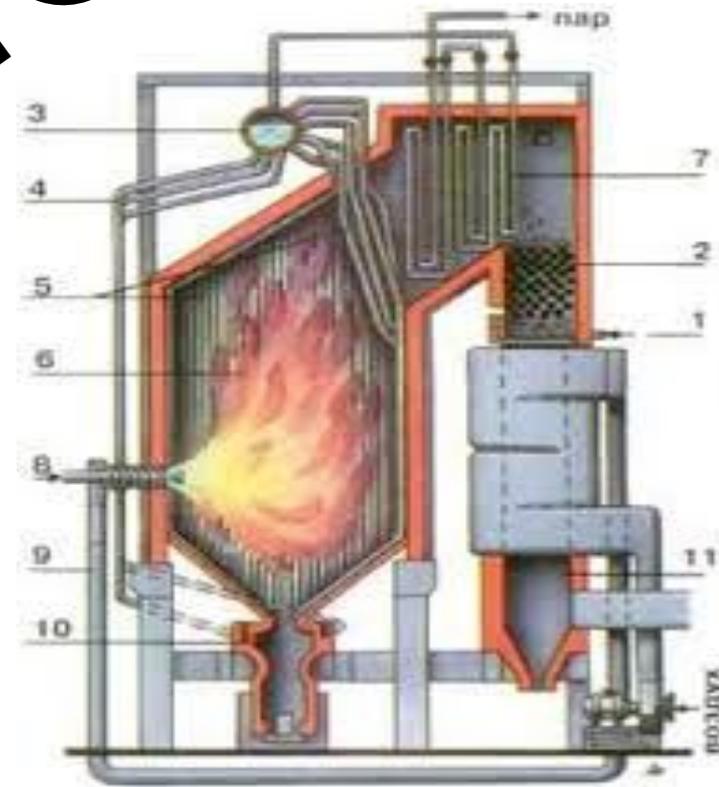
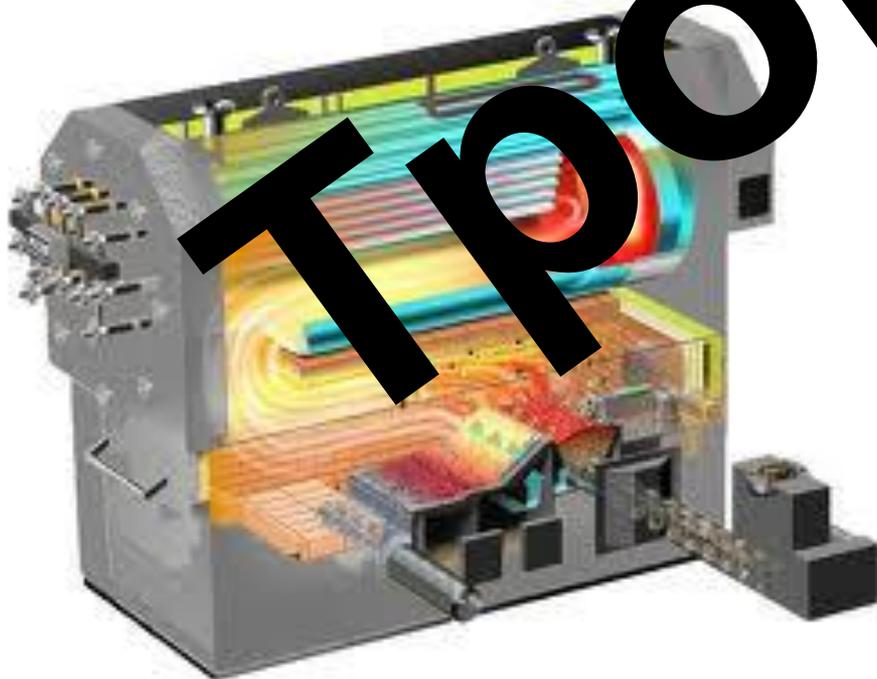


- - соединительные аппаратуры



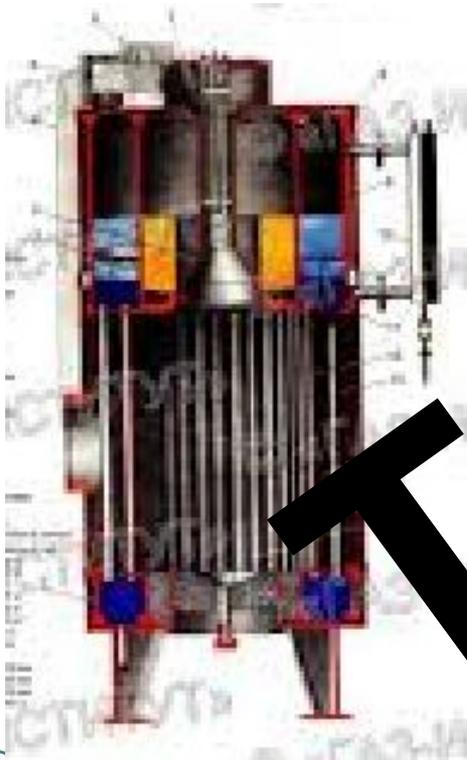
# Классификация котельных установок

- По назначению котлы делятся на:
- Энергетические (для ТЭС)
- Отопительно-производственные
- Бытовые.



▣ По расположению топок бывают:

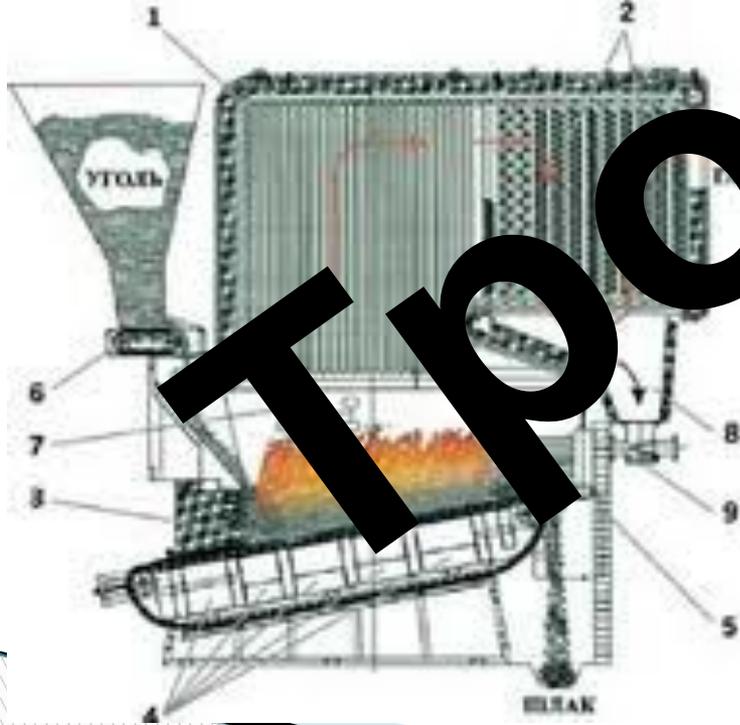
- ▣ С внутренней топкой ( напр. МЗК )
- ▣ С внешней (нижней) топкой ( напр. Д (ВР ) )
- ▣ С выносной топкой.



**Трошев**

## □ По способу сжигания топлива:

- Слойные (колосниковые) — для сжигания твердого кускового топлива.
- Камерные — газообразное, жидкое и твердое пылеобразное топливо сжигается во взвешенном состоянии.



## □ По конструкции:

- - водотрубные;
- - газотрубные.

## □ По движению водяного или пароводяного потока внутри котла:

- 1) *Естественная циркуляция* — осуществляется за счет движущего напора, создаваемого разностью весов столба воды в опускных трубах и столба пароводяной смеси в подъемных трубах.
- 2) *Принудительное движение теплоносителя* (осуществляется с помощью искусственных побудителей – насосов) которое в свою очередь осуществляет циркуляцию по одноконтурной принудительной циркуляции по прямоточной схеме.
- В современных отопительных и отопительно-производственных котельных для производства пара используются в основном котлы с естественной циркуляцией, а для производства горячей воды — котлы с принудительным движением теплоносителя, работающие по прямоточному принципу.

□ По давлению пара котлы бывают:

- Низкого давления ( до  $10 \text{ кг} \cdot \text{с}/\text{см}^2$  )
- Среднего давления (  $10 — 100 \text{ кг} \cdot \text{с}/\text{см}^2$  )
- Высокого давления (  $100 — 225 \text{ кг} \cdot \text{с}/\text{см}^2$  )

□ По количеству вырабатываемого пара:

- Малой мощности ( до  $25 \text{ т}/\text{ч}$  )
- Средней мощности (  $25 — 120 \text{ т}/\text{ч}$  )
- Высокой мощности (  $120 — 220 \text{ т}/\text{ч}$  )

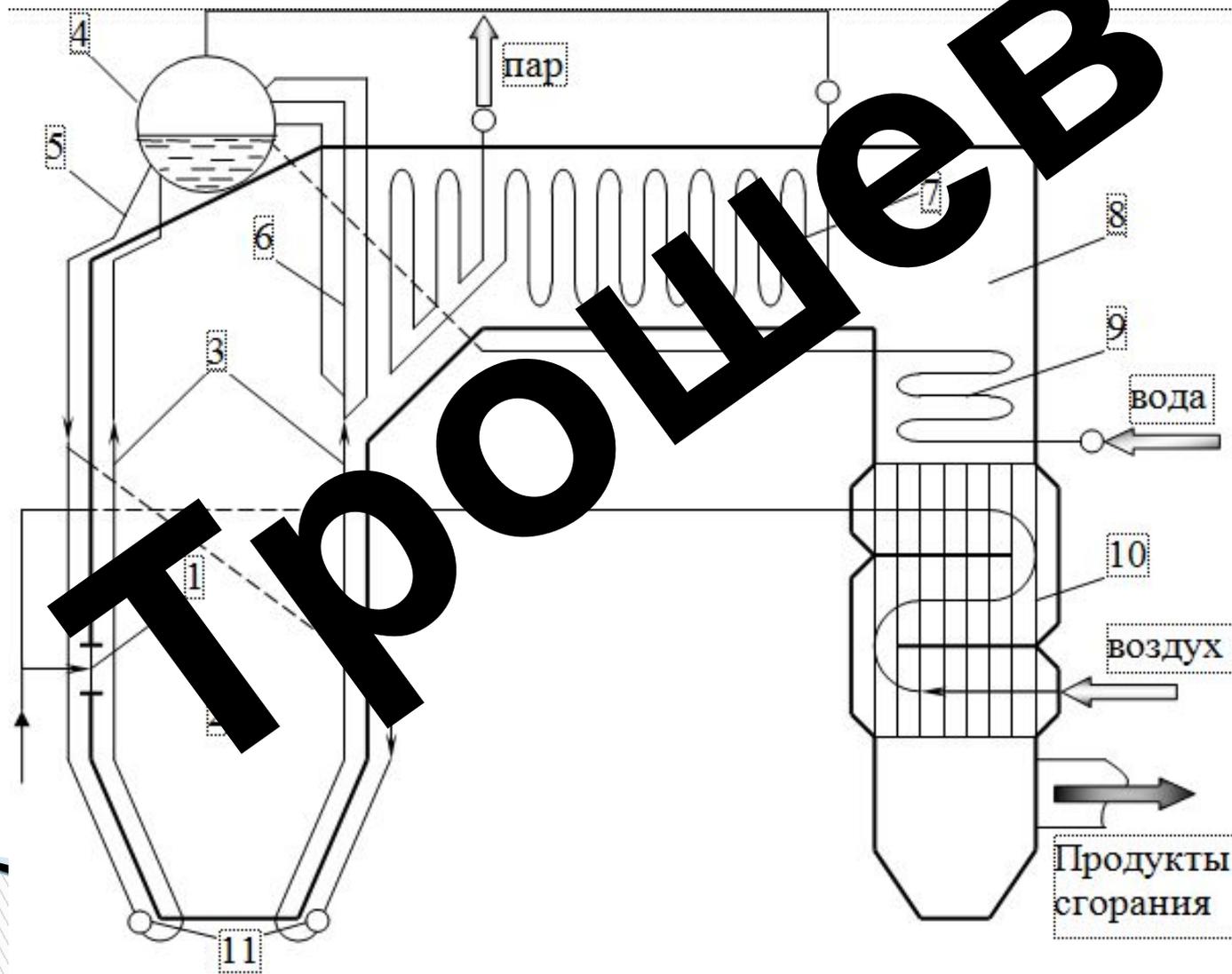
**ТРОШЧЕВ**

# Котельный агрегат и его элементы

- ▣ *Котельный агрегат* – устройство, в котором для получения пара или горячей воды требуемых параметров используют теплоту, выделяющуюся при сгорании органического топлива.

**ТРОШЧЕВ**

# Технологическая схема парового котла



- Работа котельной установки осуществляется следующим образом.
- Топливо вместе с воздухом, подогретым в воздухоподогревателе 10, поступает в топочную камеру 2 через горелку 1. На стенах топочной камеры расположены экраны 3, состоящие из большого числа вертикальных труб, которые соединены в верхней части с барабаном котла 4, а в нижней части — с коллекторами 11.
- Образующиеся в результате процесса горения дымовые газы направляются в газоходы котла, омывая при этом первоначально фестоны 6, расположенные на выходе из топки.

- После топочной камеры продукты сгорания проходят через пароперегреватель 7, а затем по опускному газоходу через экономайзер 9 и воздухоподогреватель 10.
- Вода питательными насосами подается в экономайзер, затем она подается в верхний барабан котла. Из барабана вода по опускным трубам 5 поступает в коллектора. Из коллекторов вода поступает в экранные трубы 6, образуя в них пароводяную смесь, которая поступает в барабан котла.
- Опускные трубы и коллекторы прокладывают вне топочного пространства. Это создает возможность для осуществления естественной циркуляции воды и пароводяной смеси за счет разности масс столбов воды в опускных и экранных трубах.

# Состав котельного агрегата

- топка;
- поверхность нагрева: топочные жаровни, фестон, кипятильные пучки, пароперегреватель, воднопарный экономайзер и воздухоподогреватель;
- арматура;
- гарнизонная рама;
- каркас;
- обмуровка.

**ТРОШЕВ**

- ▣ **Поверхности нагрева** – трубчатые поверхности, которые с одной стороны получают теплоту от раскаленного слоя топлива или факела, заполняющего топку, или от движущихся продуктов сгорания с высокой температурой, а с другой стороны отдают теплоту или движущемуся пару, или воде, или воздуху.
- ▣ Поверхности нагрева подразделяют по преобладающему способу тепловосприятия на радиационные и конвективные, а по происходящим процессам преобразования рабочего тела различают нагревательные (экономайзерные), испарительные (парообразующие или кипятельные) и пароперегревательные поверхности.

- ▣ **Топочные экраны (экранные трубы)** – радиационные поверхности, расположенные в одной плоскости возле внутренней поверхности стен топочной камеры и способствующие уменьшению теплового потока продуктов сгорания к обмуровке.

**Трошчев**



▣ **Фестон** – полурадационная поверхность нагрева, располагаемая в выходном окне топки и образованная, как правило, трубами заднего экрана, разведенными в несколько рядов.

**Трошчев**

▣ **Кипятильный (котельный) пучок** - система параллельно включенных труб конвективной парообразующей поверхности котельного агрегата, соединенных общими коллекторами или барабанами.



- ▣ **Коллектор** – как правило горизонтально расположенная труба, к которой приварен ряд или ряды труб топочного экрана, фестона или пароперегревателя и имеющая больший диаметр, чем трубы перечисленных поверхностей нагрева, предназначенная для разделения потока рабочего тела (воды или пара) на ряд параллельных потоков или их объединения.



ООО "УралКотлоМашЗавод"

- ▣ **Барaban** – горизонтально расположенный толстостенный полый стальной цилиндр большого диаметра имеющий ряды отверстий цилиндрической формы, в которые вварены или завальцованы трубы кипящего пучка.
- ▣ **Нижний барабан** котельного агрегата полностью заполнен водой с температурой насыщения и кроме объединения труб кипящего пучка выполняет роль шлакоотстойника.
- ▣ **Верхний барабан** кроме объединения труб кипящего пучка выполняет роль сепаратора (разделителя) потоков пароводяной смеси поступающей по трубам на влажный насыщенный пар и кипящую воду.

**Трофеев**



- ▣ **Пароперегреватель** – устройство состоящее из двух или более коллекторов соединенных стальными трубами (змеевиками), и предназначенное для подсушки влажного насыщенного пара и последующего перегрева сухого насыщенного пара до требуемой температуры.
- ▣ По способу тепловосприятия пароперегреватели могут быть радиационными, полурadiационными и конвективными.
- ▣ В зависимости от взаимного направления движения продукта сгорания и водяного пара их подразделяют на прямоточные, противоточные и пароперегреватели со смешанным током.

**Тростяк**



- ▣ **Водяной экономайзер** – устройство состоящее из двух или более коллекторов соединенных стальными трубами или муфтами или из чугунных оребренных труб последовательно соединенных муфтами патрубками-калачами предназначенное для предварительного подогрева питательной воды, поступающей в паровую камеру парового котельного агрегата или нагрева воды, циркулирующей в системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.



- ▣ ***Воздухоподогреватель рекуперативный*** – устройство, предназначенное для подогрева воздуха, подаваемого в топку, за счет теплоты уходящих дымовых газов.



- **Арматура** – устройства, устанавливаемые на трубопроводах или сосудах для управления потоками воды или пара путем изменения проходных сечений с помощью перемещения (поворота) рабочего органа (затвора).
- К арматуре относят: вентили, задвижки, обратные предохранительные клапаны и т.п., которые по способу соединения с трубопроводами подразделяют на фланцевые, муфтовые и сварные. По назначению различают арматуру:
  - - запорную, предназначенную для перекрытия потока;
  - - регулирующую для изменения расхода среды;
  - - распределительно-смесительную для распределения среды по определенным направлениям и для смешивания потоков;
  - - предохранительную для защиты оборудования при отклонении параметров среды за допустимые пределы;
  - - обратную, автоматически предотвращающую обратное движение среды;
  - - фазоразделительную, обеспечивающую автоматическое разделение рабочей среды по фазовому состоянию (конденсаторы, водички).



ПРОФЛЕВ

- ▣ **Гарнитура** – устройства, установленные на стенах топки и газоходов, которые обеспечивают возможность наблюдения за топкой и поверхностями нагрева во время работы котельного агрегата, облегчают проникновение во внутрь его и проведение ремонта.
- ▣ Это лазы, закрытые дверцы, гляделки, взрывные клапаны, либеры, поворотные за слонки, обдувные аппараты, дробеочистка.

▣ **Лазы** устанавливают в топке и газоходах для обеспечения проникновения людей и подачи материала и инструмента при внутренних осмотрах и при ремонте. Их изготавливают, как правило, круглого сечения с внутренним проходом (450 ÷ 500) мм.



▣ **Лючки** предназначены для ввода в газоходы измерительной и диагностической аппаратуры, инструмента и приспособлений, используемых при ремонте и эксплуатации котельного агрегата.

**Трошчев**

▣ *Гляделки* используют для проведения измерений во время испытания котельного агрегата и для визуального наблюдения за протеканием процесса горения и за состоянием внутренних поверхностей топки.



▣ **Взрывные клапаны** устанавливаются на боковых и потолочных стенах топки и газоходов с целью устранения или уменьшения разрушений обмуровки при хлопках и взрывах в топочной камере.



- ▣ **Каркас** – пространственная рамная металлоконструкция предназначенная для крепления поверхностей нагрева и трубопроводов, ограждений, изоляции, площадок обслуживания и других элементов котельного агрегата.



- ▣ **Обмуровка** – многослойная конструкция из кирпичей и плит изготовленных из термостойких низко теплопроводных материалов, предназначенная для уменьшения потерь теплоты в окружающую среду, для защиты обслуживающего персонала от ожогов и обеспечения газовой плотности агрегата.



**Троллев**

The  
End

