

Министерство образования и науки РК  
Казахская Главная Архитектурно-строительная академия

Факультет ОС  
Дисциплина: Инженерные системы зданий и сооружений



# **Лекция 9**

## **Источники теплоты.**

Ассистент профессора Алдабергенова Г.Б.

**Алматы 2017**

- Тепловая энергия – необходимое условие жизнедеятельности человека и создания благоприятных условий его быта.
- Повышение надежности и экономичности систем теплоснабжения зависит от работы **теплогенерирующих установок**, рационально спроектированной тепловой схемы котельной, широкого внедрения энергосберегающих технологий и альтернативных источников энергии, экономии топлива, тепловой и электрической энергии.



- Энергосбережение и оптимизация систем производства и распределения тепловой энергии, корректировка энергетических и водных балансов позволяют улучшить перспективы развития теплоэнергетики и повысить технико-экономические показатели оборудования теплогенерирующих установок.

# Источники теплоты



- Источниками тепловой энергии для нужд коммунально-бытовых и технологических потребителей являются **теплогенерирующие (котельные) установки**.
- Теплогенерирующие установки представляют собой комплекс сложных теплотехнических устройств, предназначенных для преобразования химической энергии топлива в тепловую энергию рабочего тела (горячей воды или водяного пара) и объединенных общей технологической схемой.

# Источники теплоты



Преобразование химической энергии топлива в тепловую энергию в теплогенерирующих установках осуществляется при сжигании топлива. В этом случае горючие элементы топлива соединяются с окислителем (кислородом воздуха), в результате чего образуются газообразные продукты сгорания и выделяется большое количество теплоты, которая передается циркулирующему в котельной установке рабочему телу (воде или водяному пару).

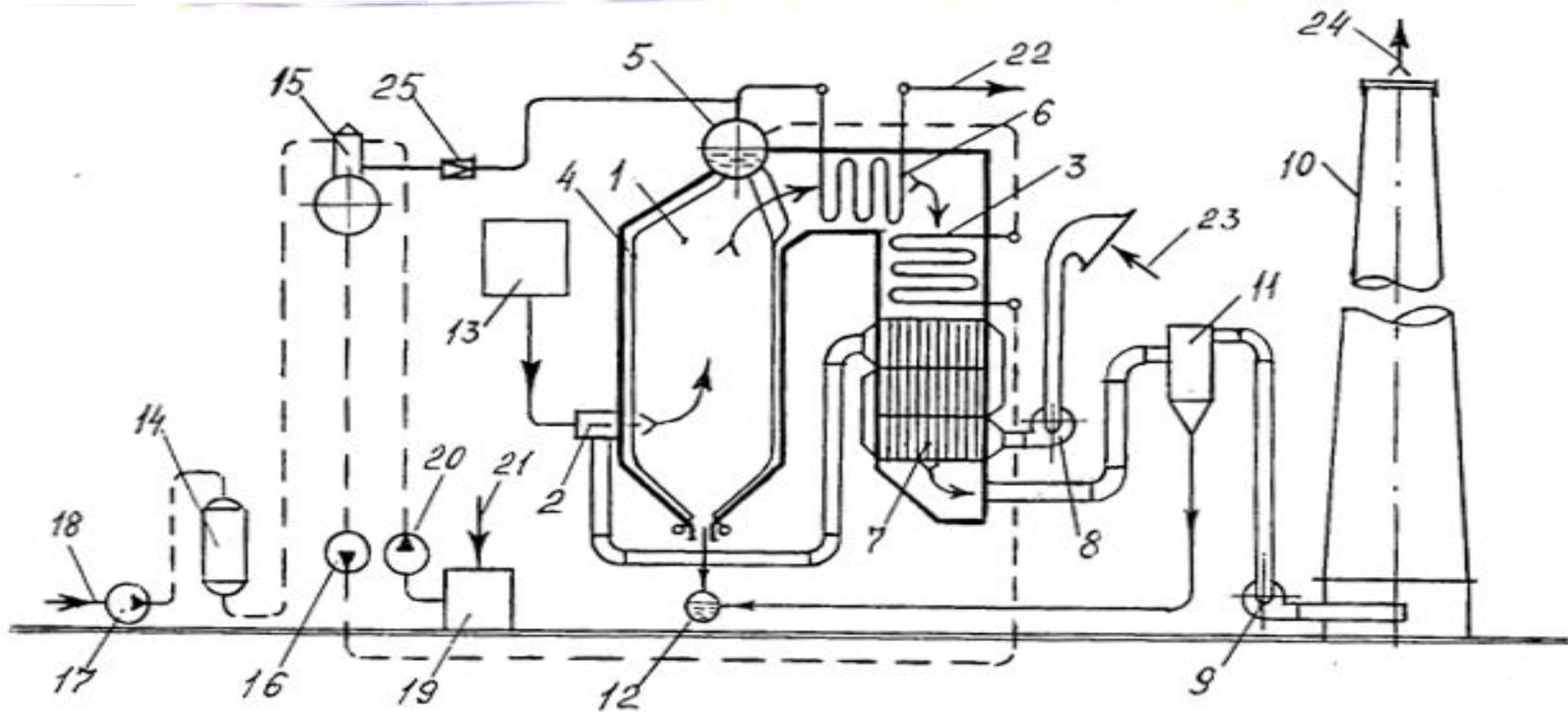
Для преобразования химической энергии топлива в тепловую энергию рабочего тела необходимо:



- 1) соответствующим образом подготовить и подать в котельную установку топливо и окислитель (воздух);
- 2) обеспечить наилучшие условия для сжигания топлива;
- 3) осуществить подготовку, подвод и циркуляцию в котельной установке рабочего тела;
- 4) обеспечить наилучшие условия теплообмена между полученными при горении дымовыми газами и циркулирующим в котельной установке рабочим телом;
- 5) удалить из котельной установки охлажденные продукты сгорания.



- Назначение и мощность каждой котельной установки, вид вырабатываемого теплоносителя (вода или пар), вид сжигаемого топлива и способ его сжигания определяют ее конструктивные особенности.
- Например, в состав паровой теплогенерирующей (котельной) установки, вырабатывающей перегретый пар и работающей твердом топливе включаются следующие основные элементы (см. рис. 4):



1 – топочная камера; 2 – пылеугольные горелки; 3 – водяной экономайзер; 4 – испарительные поверхности нагрева; 5 – барабан котла; 6 – пароперегреватель; 7 – воздухоподогреватель; 8 – дутьевой вентилятор; 9 – дымосос; 10 – дымовая труба; 11 – золоуловитель; 12 – система шлакозолоудаления; 13 – устройство топливоприготовления и топливоподачи; 14 – ионитные фильтры; 15 – деаэратор; 16 – питательные насосы; 17 – насосы исходной воды; 18 – исходная вода из водопровода; 19 – конденсатный бак; 20 – конденсатный насос; 21 – возврат конденсата; 22 – пар к потребителям; 23 – забор воздуха; 24 – выход дымовых газов; 25 – регулятор давления.



Теплогенерирующие установки предназначенные для выработки пара или горячей воды на нужды коммунально-бытовых и технологических потребителей, подразделяются на:

- 1. районные**
- 2. квартальные**
- 3. групповые котельные**
- 4. котельные предприятий.**



**Районные котельные** снабжают теплом (паром или горячей водой) потребителей района жилой застройки или промышленной зоны.

**Квартальные и групповые котельные** предназначены для теплоснабжения одного или нескольких кварталов, групп жилых домов или общественных зданий.

**Котельные предприятий** предназначены для теплоснабжения одного или нескольких промышленных предприятий.



- По своему назначению котельные подразделяются на:
- **Отопительные** - обеспечивающие выработку теплоты на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.
- **Производственные** - обеспечивающие выработку теплоты на технологические нужды производства.
- **Отопительно – производственные** - обеспечивающие все указанные выше виды теплопотребления.



- По мощности котельные установки подразделяются на установки:
- **малой мощности** – теплопроизводительностью до 23,26 МВт
- **средней мощности** – теплопроизводительностью от 23,26 МВт до 116,3 МВт
- **большой мощности** – теплопроизводительностью свыше 116,3 МВт.



- Источником тепловой энергии, вырабатываемой в теплогенерирующих установках, является **котельное (энергетическое) топливо** – углеродистые или углеводородистые вещества органического (преимущественно растительного) происхождения, при горении которых выделяется достаточно большое количество теплоты.

# Котельные установки



- По агрегатному состоянию все котельные топлива подразделяются на **твердые, жидкие и газообразные**, а по способу получения – на **естественные и искусственные**.

# Котельные установки



- **Котельная** - комплекс зданий и сооружений, здание или помещения с котлом (теплогенератором) и вспомогательным технологическим оборудованием, предназначенным для выработки теплоты в целях теплоснабжения. Центральная котельная - котельная, предназначенная для нескольких зданий и сооружений, связанных с котельной наружными тепловыми сетями.



- **Автономная (индивидуальная) котельная** - котельная, предназначенная для теплоснабжения одного здания или сооружения.
- **Крышная котельная** - котельная, располагаемая (размещаемая) на покрытии здания непосредственно или на специально устроенном основании над покрытием.

## Котельные по размещению подразделяются на:



- отдельно стоящие;
- пристроенные к зданиям другого назначения;
- встроенные в здания другого назначения независимо от этажа размещения;
- крышные.

- **ОТДЕЛЬНО СТОЯЩАЯ КОТЕЛЬНАЯ**

Отдельно стоящая котельная (отопительная, отопительно-производственная, производственная) – котельная, стоящая на определённом удалении от промышленных, жилых или общественных зданий.



- Пристроенная котельная – котельная, пристроенная к зданию другого назначения. Тепловая мощность пристроенной котельной не должна превышать потребности в теплоте того здания, для теплоснабжения которого она предназначена.



● **Крышная котельная** - котельная, располагаемая (размещаемая) на покрытии здания непосредственно или на специально устроенном основании над покрытием. Крышными котельными могут оборудоваться строящиеся или реконструируемые здания при отсутствии практической возможности либо технико-экономической целесообразности, подтвержденной соответствующим расчетом, использования централизованного теплоснабжения.



● **Встроенная котельная** – котельная, встроенная в здание другого назначения независимо от этажа размещения.

Встроенными котельными могут оборудоваться строящиеся или реконструируемые здания при отсутствии практической возможности либо технико-экономической целесообразности, подтвержденной соответствующим расчетом, использования централизованного теплоснабжения.

Для общественных, административных и бытовых зданий допускается проектирование встроенных котельных при применении:

водогрейных котлов с температурой нагрева воды до 115°С;

- паровых котлов с давлением насыщенного пара до 0,07 Мпа.
- При этом в котельных, расположенных в подвале, не допускается предусматривать котлы, предназначенные для работы на газообразном и жидком топливе. Для общественных, административных и бытовых зданий общая тепловая мощность автономной встроенной котельной с котлами на жидком и газообразном топливе не должна превышать 3,0МВт; для встроенной котельной с котлами на твёрдом топливе – 1,5МВт.



- **Не допускается размещать встроенные котельные:**  
в жилых многоквартирных зданиях;
- в зданиях школ и детских дошкольных учреждений;
- в зданиях лечебных учреждений (больниц и поликлиник) с круглосуточным пребыванием больных;
- в зданиях спальных корпусов санаториев и домов (учреждений) отдыха;
- смежно, под и над помещениями общественных, административных и бытовых зданий с одновременным пребыванием в них более 50 чел.;
- над и под производственными помещениями и складами категорий «А» и «Б» по взрывопожарной и пожарной опасности



- Состав любого топлива, как и всякого органического вещества, достаточно сложен, однако для характеристики его с точки зрения сжигания необходимо знать лишь элементарный состав, который качественно оказывается одинаковым практически для всех видов топлива.
- Так **органическая часть топлива** содержит углерод **C**, водород **H**, серу **S**, кислород **O** и азот **N**. Помимо этих основных элементов большинство топлив содержит также составляющие внешнего балласта – минеральные примеси (или золу) **A** и влагу **W**.



- Топливо в том виде, в каком оно поступает к потребителю (на сжигание) называется **рабочим топливом** (или рабочей массой топлива), элементарный состав которого в процентах представляют в виде:
- $C^p + H^p + S^p + O^p + N^p + A^p + W^p = 100\%$ .  
(39)
- Горючими элементами топлива являются углерод, водород и часть серы – так называемая летучая сера.



- **Углерод** – основной горючий элемент, преобладающий по содержанию в горючей массе топлива. Обладает значительной теплотой сгорания: при полном сгорании 1 кг чистого углерода выделяется примерно 33900 кДж теплоты.

- **Водород** – второй по значимости горючий элемент, который хотя и содержится в топливах в значительно меньших количествах, чем углерод, но обладает исключительно высокой теплотой сгорания – примерно от 121000 кДж/кг до 143200 кДж/кг.



- **Сера** – содержащаяся в топливах, в общем случае подразделяется на органическую  $S_p$  и сульфатную  $S_c$ . Органическая сера составляет так называемую летучую которая участвует в горении, выделяя примерно 9200 кДж/кг. Сульфатная в горении не участвует, а переходит в золу и шлак. При сгорании серы вместе с дымовыми газами в атмосферу отравляет ее и приводит к образованию серной кислоты, вызывая коррозию поверхностей нагрева котлоагрегата. Поэтому, несмотря на то, что при горении серы выделяется теплота, ее считают нежелательной составляющей топлива.



- **Кислород и азот** не являются теплообразующими элементами топлива и поэтому относятся к внутреннему балласту топлива.
- Зола отрицательно влияет на процесс его сжигания, затрудняя процессы воспламенения и горения. Зола также усложняет эксплуатацию котлоагрегата, образуя отложения на поверхностях нагрева, что приводит к нарушению теплового режима работы и увеличению затрат на удаление золы и шлака из котельной



**Влага**, содержащаяся в твердых топливах, подразделяется на внешнюю (поверхностную) и внутреннюю (гигроскопическую). Влага, так же как и зола оказывает и отрицательное влияние на процесс сжигания топлива (ухудшение воспламенения), на эксплуатацию котельной установки (затруднения в работе системы топливоподачи и повышение опасности коррозии поверхностей нагрева) и, главное, снижает тепловую ценность топлива, используя часть теплоты, выделившейся при горении, на свое испарение. Влажность жидкого и газообразного топлива обычно невелика и отрицательная роль ее не столь существенна.



Важнейшей характеристикой топлива является теплота сгорания (или теплотворная способность), которая представляет собой то количество теплоты, которое выделяется при полном сгорании единицы массы (1 кг) твердого или жидкого топлива или единицы объема (1 м<sup>3</sup>) газообразного топлива.

Различают высшую  $Q_{\text{в}}$  и низшую  $Q_{\text{н}}$  теплоту сгорания.  $Q_{\text{в}}$  превышает  $Q_{\text{н}}$  на величину количества теплоты, выделяющейся при конденсации водяных паров, входящих в состав газообразных продуктов сгорания.  $Q_{\text{в}}$  может быть получена при условии охлаждения дымовых газов ниже температуры конденсации.

- **КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВОК**



- **Теплогенерирующей установкой (ТГУ)** называют комплекс устройств и механизмов, предназначенных для производства тепловой энергии в вид водяного пара или горячей воды.



- Водяной пар используют для получения электроэнергии на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ) или теплоэлектростанциях (ТЭС), технологических нужд промышленных предприятий и сельского хозяйства, а также для нагрева в паровых подогревателях воды, направляемой в системы теплоснабжения.
- Горячую воду используют для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых, общественных и производственных зданий и сооружений, а также для коммунально-бытовых нужд населения. Для отопления и вентиляции также используют и нагретый воздух.

- В теплогенерирующей установке создают термодинамические условия с максимальной возможной полнотой (коэффициентом полезного действия), при которых происходит преобразование различных видов энергии (химической, излучения, электрической) в тепловую энергию.
- Тепловую энергию требуемых параметров получают путем преобразования химической энергии органического топлива.
- В теплогенерирующих установках образуется рабочее тело или носитель тепловой энергии, с помощью которого тепловая энергия транспортируется к потребителю и реализуется в виде теплоты заданного потенциала. Как правило, рабочим телом для переноса тепловой энергии – теплоносителем – служат жидкости или газы.



Основные тенденции развития теплогенерирующих установок включают применение централизованного теплоснабжения и автоматизированных систем управления (АСУ), использование альтернативных источников энергии (водородной, солнечной, геотермальной, ветровой), местных и вторичных энергоресурсов, отходов промышленности, сельского и городского хозяйства, обеспечение минимальных выбросов вредных веществ в атмосферу.



Спасибо за внимание!