

ЛЕКЦИЯ НА ТЕМУ: Судовые котельные установки. Классификация и принцип работы котельных установок.

Парогенераторы (ПГ) (паровые котлы) входят в состав СЭУ всех судов независимо от их назначения и типа установленного на них ГД.

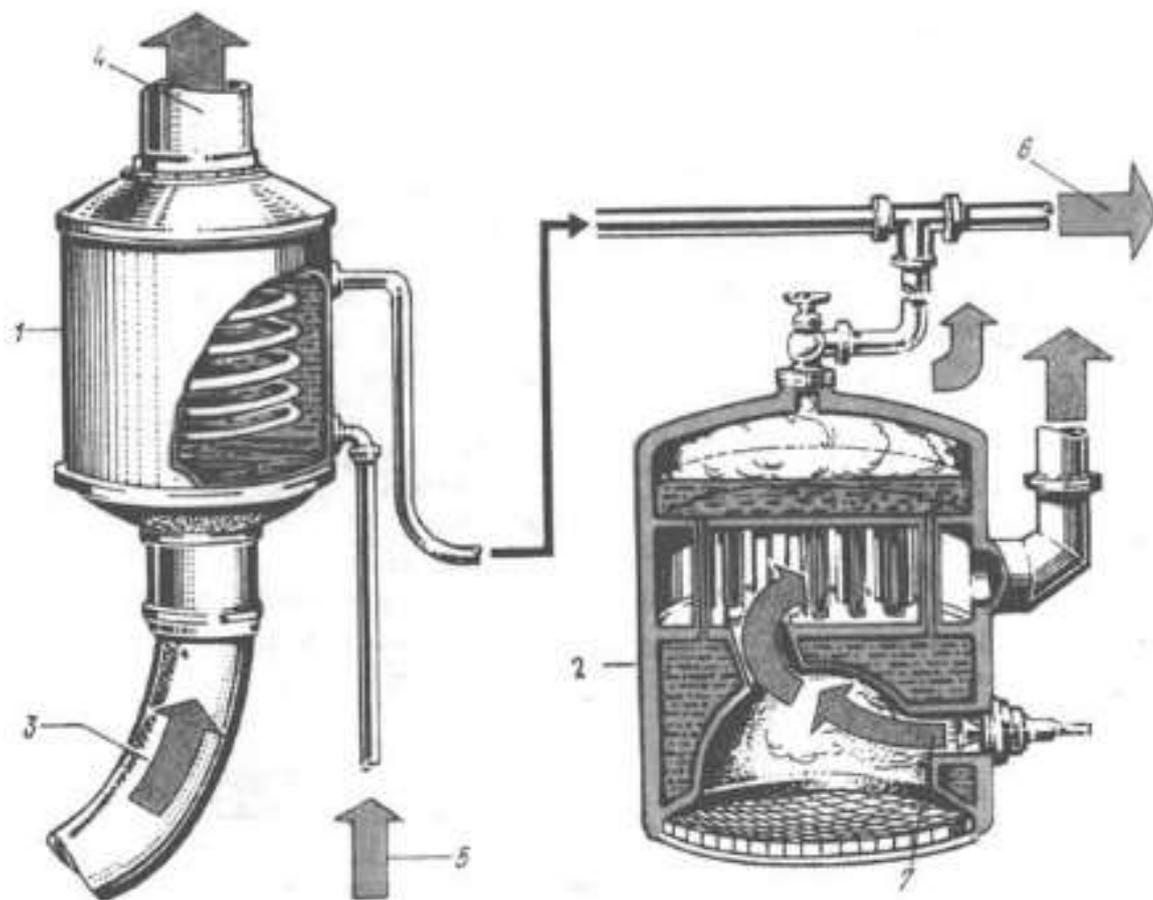
Паровым котлом называется устройство, предназначенное для непрерывного производства водяного пара путем превращения какого-либо вида энергии в тепловую. Для получения пара может быть использована химическая энергия топлива (обычные паровые котлы), электроэнергия (электро-котлы) или атомная энергия (реакторы).

Поверхностью нагрева котла называется поверхность стенок топки и газоходов (трубок), через которые тепло от газов передается воде.

Морские паровые котлы можно классифицировать по следующему признакам

1. **По назначению различают** главные и вспомогательные котлы. Главные котлы вырабатывают пар для главных паровых двигателей, приводящих в движение гребные винты, и судовых вспомогательных механизмов. Вспомогательные котлы вырабатывают пар, в основном для вспомогательных механизмов, обогрева груза на танкерах и хозяйственно-бытовых нужд судна. Такие котлы устанавливаются, как правило, только на теплоходах. Пар, необходимый для работы вспомогательных механизмов судна и его хозяйственно-бытовых нужд, обычно отбирается из главных паровых котлов, причем его давление и температуру снижают до требуемых величин. Для повышения КПД и уменьшения расхода топлива на ходовых режимах дизельной

энергетической установки применяют паровые котлы использующие тепловую энергию отходящих газов **называемые утилизионными**.



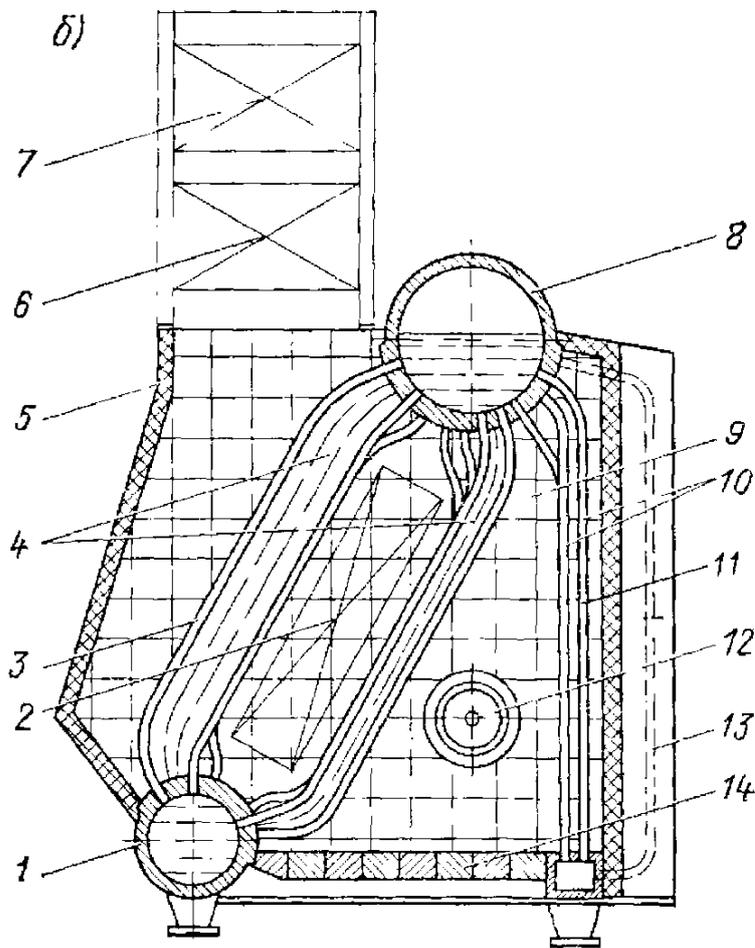
2. По типу обмывания газами поверхности нагрева различают огнетрубные, водотрубные и комбинированные котлы. В огнетрубных котлах дымовые газы проходят внутри труб и камер, образующих поверхность нагрева котла, в водотрубных — между трубами; в комбинированных применяются совместно и те и другие конструкции.

В настоящее время на морских транспортных судах мирового флота следующее соотношение количества вспомогательных котлов

- водотрубных около 50%;
- огнетрубных 25..30%;
- комбинированных 20..25%.

Огнетрубные котлы применяют только в качестве вспомогательных. Их основными достоинствами является простота и удобство обслуживания.

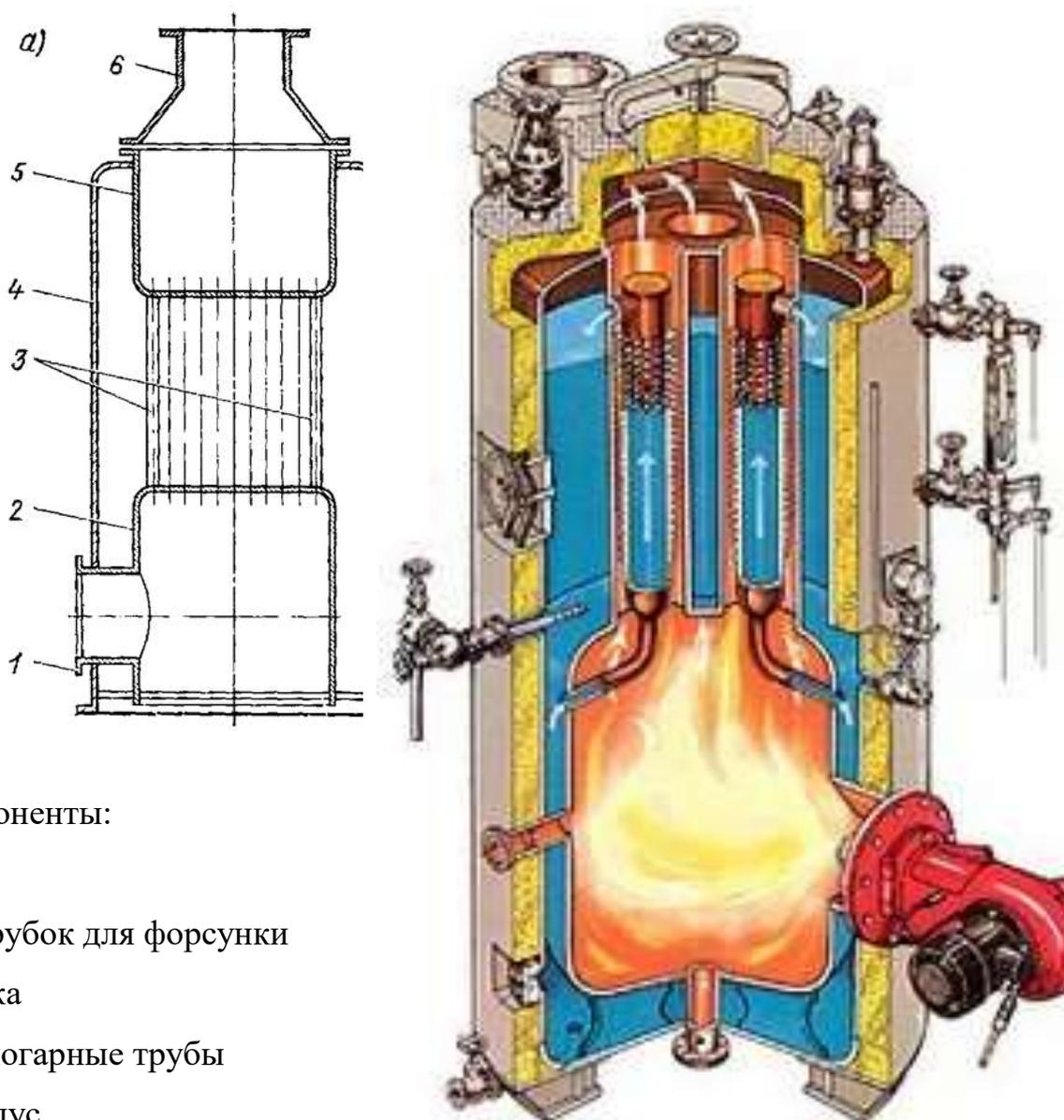
Упрощенная схема водотрубного котла представлена на рис.1



Компоненты системы:

- 1 водяной коллектор
- 2 пароперегреватель
- 3 опускные водогрейные трубы
- 4 притопочный пучок труб
- 5 обшивка
- 6 экономайзер
- 7 воздухоподогреватель
- 8 пароводяной коллектор
- 9 стенки
- 10 экранные трубы подъемные
- 11 экранные трубы опускные
- 12 топливная форсунка
- 13 опускные трубы
- 14 под

Упрощенная схема огнетрубного котла представлена на рис.2



Компоненты:

- 1 патрубок для форсунки
- 2 топка
- 3 дымогарные трубы
- 4 корпус
- 5 дымовая камера
- 6 дымоход

Котел состоит из корпуса 4, имеющего контрольно-измерительные приборы (КИП), изоляцию, обшивку (на схеме не показаны). Горение топлива происходит в топке 2, куда через патрубок 1 от топливно-форсуночного агрегата подаются топливо и воздух. Продукты сгорания по дымогарным трубам 3 поступают в корпус дымовой камеры 5 и далее в дымоход 6.

3. **По роду циркуляции воды** различают котлы с естественной и принудительной циркуляцией. При естественной циркуляции движение воды и пароводяной смеси внутри котла происходит вследствие их разного удельного веса; принудительная циркуляция обеспечивается работой насосов различного рода. Котлы с принудительной циркуляцией можно разделить в свою очередь на котлы с многократной принудительной циркуляцией и прямоточные. Котлы, работающие на сжигаемом топливе, как правило имеют естественную циркуляцию, утилизационные котлы, как правило имеют принудительную циркуляцию.
4. **По давлению пара** различают котлы низкого, среднего и высокого давления. Например, в морском котлостроении котлы, вырабатывающие пар давлением ниже 15—18 атм, принято называть котлами низкого давления, до 40—45 атм — среднего и более 45 атм высокого давления.

Необходимо отметить, что этот вид классификации весьма неточен и изменяется с развитием котельной техники. Так, в последнее время имеется тенденция называть котлами высокого давления котлы, вырабатывающие пар давлением более 80 атм. Помимо этой основной классификации, может быть еще ряд детальных подразделений. Так, например, водотрубные котлы можно разделять по числу барабанов, наклону водогрейных труб, расположению пароперегревателя, по расположению форсунок — горизонтальное на одном фронте котла и потолочное расположение и т. д.

Принцип работы водотрубного котла

Простейший вертикальный водотрубный котел (котлы такого типа наиболее распространены на флоте) имеет два барабана, соединенных трубками 5 (рис. 14). Они заполнены водой или образующейся пароводяной смесью (поэтому это водотрубный котел) и снаружи обогреваются

продуктами сгорания, которые образуются в топке *б* в результате горения смеси топлива с воздухом, поступающей в топку через форсунку *8* и окружающее ее отверстие воздухонаправляющего устройства *7*. Продукты сгорания удаляются через дымовую трубу (показано стрелкой).

В современном водотрубном котле вся поверхность нагрева образована трубками или змеевиками (испарительными или кипятильными, экономайзера, воздухоподогревателя, пароперегревателя).

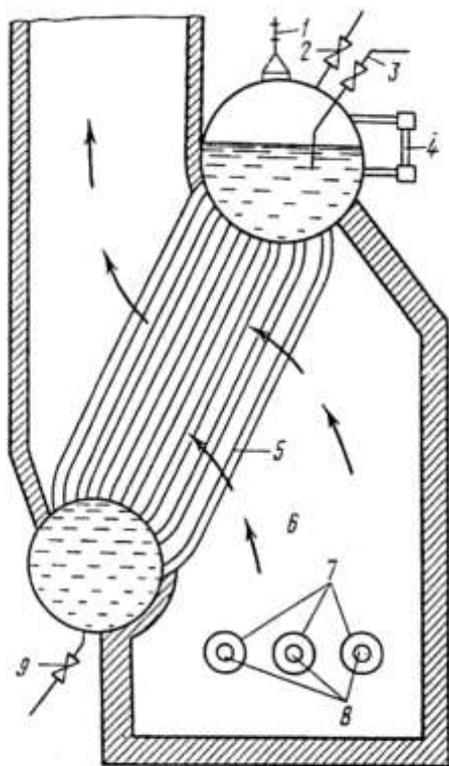


Рис. 14. Устройство простейшего парового котла

Арматурой котла называется комплект приборов и устройств, обеспечивающий его бесперебойную работу. К арматуре котла относятся (рис. 14):

- манометр, показывающий давление пара и на шкале которого красной чертой отмечено наибольшее допустимое давление в котле;
- водомерные стекла (*4*), которых по правилам регистра должно быть два;
- главный запорный или стопорный клапан (*2*), через который отбирается пар из котла;

-питательный клапан (3), через который при снижении уровня воды котел подпитывается питательной водой;

-предохранительный клапан (1), которых по требованию регистра должно быть два;

-клапаны нижнего (9) и верхнего (на рис. не показан) продувания.

Часть внутреннего пространства собственно котла, в котором находится вода, называется **водяным пространством**, а занятая образующимся в котле паром — **паровым пространством**.

Для пополнения убыли воды, израсходованной на получение пара, в котел необходимо подавать через питательный клапан 3 воду, которую называют **питательной**.

Вода в котле должна поддерживаться на постоянном уровне. При излишнем питании котла вода может попасть в паропроводы вызвать аварию парового двигателя. При недостаточном питании уровень воды в котле опустится и часть поверхности нагрева не будет омываться водой; в результате температура этой части резко повысится, металл стенок будет перегреваться и потеряет прочность, что может привести к повреждению и аварии котла. Поэтому необходимо строго следить за уровнем воды в котле. Для контроля уровня устанавливают водоуказательные приборы, действие которых основано на принципе сообщающихся сосудов. Поверхность воды в котле, разделяющая паровое и водяное пространства, называется **зеркалом испарения**. Пар отбирается из парового пространства через стопорный клапан. Для наблюдения за давлением пара устанавливают манометр, а для предотвращения аварии котла при чрезмерном росте давления пара — предохранительный клапан, который срабатывает при повышении давления в котле до определенного предела, устанавливаемого заводом-изготовителем котла. **Форсунки**, являющиеся частью топочного устройства, предназначены для подачи распыленного топлива в топку, а воздухонаправляющие устройства перемешивают частицы топлива с воздухом.

В топке котла теплота продуктов сгорания передается кипяtilьным трубкам двумя механизмами: конвекцией и излучением.

Естественная циркуляция воды и пароводяной смеси осуществляется за счет разницы плотностей воды в опускных трубках и пароводяной смеси в подъемных кипяtilьных трубках.

Для улучшения использования теплоты продуктов сгорания паровой котел имеет дополнительные поверхности нагрева: воздухоподогреватель (для подогрева воздуха поступающего в топку), экономайзер (для подогрева питательной воды) и пароперегреватель (на рис. не показаны).

Парогенератор (или парогенераторы, если их больше одного) в комплексе с обслуживающими его механизмами и устройствами (конденсатор отработанного пара, теплый ящик, питательные и циркуляционные насосы, трубопроводы и арматура, танки или цистерны котельной воды, вентиляторы, подогреватели топлива) называется котельной установкой.