

# Водный режим котла

Изучить:

1. Докотловая обработка воды: способы, их сущность.
2. Устройство теплого ящика.

# Водный режим котла

Вода, применяемая в котельных установках, подразделяется на:

- питательную – вода, поступающая на питание котла (от пит.насоса до котла);
- котловую – вода, содержащаяся в котле;
- добавочную – вода, предназначенная для восполнения потерь (в цистернах);
- конденсат – вода, образующаяся из пара в конденсаторе (от конденсатора до питательного насоса);
- дистиллят – вода, очищенная от растворенных примесей (в опреснительных установках).

Питательная вода состоит из конденсата и добавочной воды.

Примеси в питательной и котловой воде:

- механические примеси, растворимые соли – образуют шлам, выпадающий в осадок или находятся на поверхности испарения, ухудшая процесс парообразования;
- соли жесткости (Ca и Mg) – оседают на стенках водогрейных трубок в виде накипи, что ухудшает теплопередачу в 40 раз и ведет к пережогу труб, появлению трещин, выпучин, а также перерасходу топлива;

## Водный режим котла

- соли – хлориды (содержание  $\text{Cl}^-$ ) – соленость, влечет за собой вскипание воды, вспенивание, и, как результат, заброс воды в паропровод, выход из строя паровых потребителей и самих паропроводов;
- растворенные газы (особенно  $\text{O}_2$ ) – вызывают разъедание поверхностей нагрева (коррозия);
- маслянистые вещества (топливо, масла) – оседают на стенках трубок, образуя пленку; теплопередача ухудшается в 500 раз, что приводит к выходу из строя этих трубок и, как следствие, самого котла;
- растворенные в котловой воде щёлочи – агрессивная щелочная коррозия поверхностей нагрева.

***Основная задача водоподготовки – улучшение качества питательной воды.***

Водный режим определяется конструкцией котла, материалами изготовления, параметрами пара. Водный режим включает:

- докотловая обработка (в порту или на судне) – освобождение от механических примесей, обескислороживание и обессоливание, умягчение;
- внутрикотловая обработка (в котле) – ввод химических присадок, которые вступают в реакцию с вредными примесями, переводя их в вещества, неопасные для работы котла;
- продувки – для поддержания на допустимом уровне концентрации примесей, накапливающихся в котловой воде.

# Докотловая обработка воды

Докотловая обработка воды проводится до поступления ее в котел и служит для удаления растворенных в воде примесей и газов с целью обеспечения установленных норм качества питательной воды.

Способы докотловой обработки:

1. Фильтрация – служит для удаления механических примесей, шлама, продуктов коррозии и т.д. Осуществляется в ФМО или в тёплых ящиках. Сущность метода заключается в том, что конденсат проходит через лабиринты и фильтрующие материалы (сетки, кокс, ткани, люфа).
2. Деаэрация – удаление кислорода, растворенного в воде. Осуществляется в деаэраторе и частично в конденсаторе. Сущность заключается в том, что при повышении температуры воды до 120 – 160 С из нее выделяются растворенные газы, в том числе и кислород, способствующие коррозии металла.
3. Дистилляция – термический способ обработки воды, служит для получения обессоленной добавочной воды из забортной. Осуществляется в испарительных установках на судне. Сущность заключается в однократном испарении забортной воды с помощью подвода тепла, а затем конденсации образовавшегося пара. Полученный дистиллят уже не имеет никаких примесей.

## Докотловая обработка воды

4. Магнитный способ – метод магнитной обработки воды для предотвращения накипеобразования в ПК. Сущность заключается в том, что при прохождении воды через сильное магнитное поле происходит физическое изменение кристаллов солей, находящихся в воде – они теряют способность к образованию накипи и выпадают в виде шлама. Осуществляется с помощью специального прибора, который устанавливают на всасывающей магистрали насоса между теплым ящиком и питательным насосом, обязательно вертикально с током воды снизу вверх.

5. Химический способ:

- обескислороживание – с помощью химического реагента – гидразина, который вступает в реакцию с кислородом;

- обессоливание (умягчение) – пропускание питательной воды через материалы – сульфоуголь, вофатит, которые обладают свойством обменивать свои ионы Na на ионы кальция Ca и магния Mg.

Оба способа осуществляются в соответствующих ионообменных фильтрах с соответствующей загрузкой. Устанавливаются фильтры за теплым ящиком и питательным насосом.

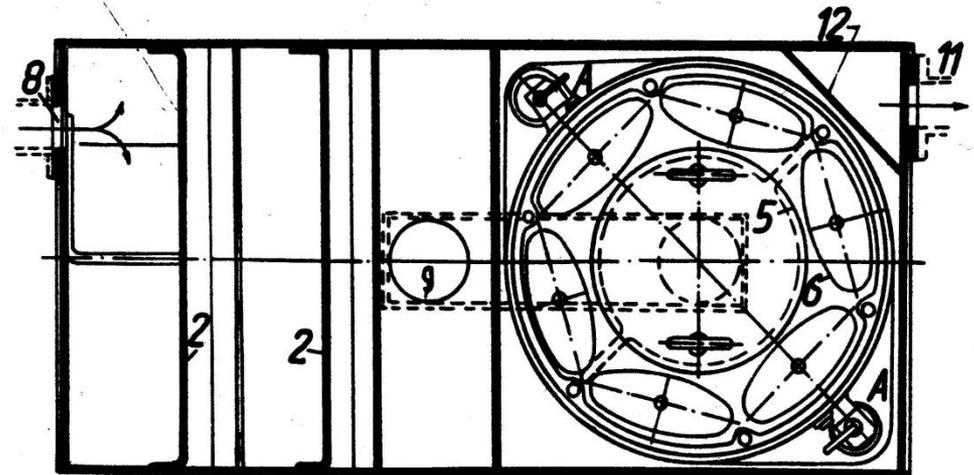
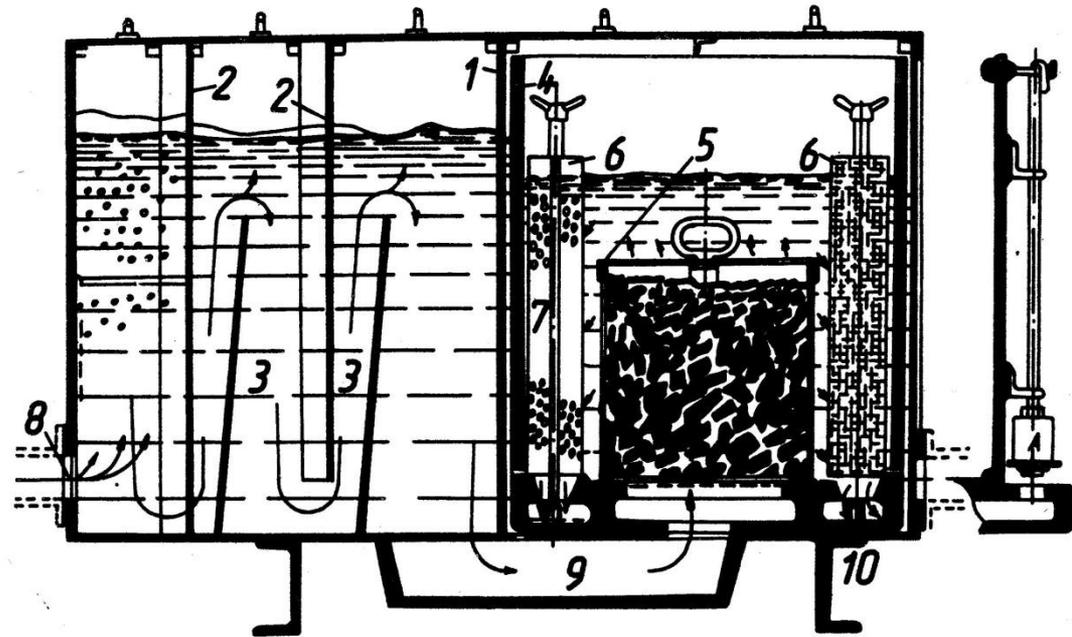
# Устройство теплового ящика

Теплый ящик является емкостью для воды, подаваемой в котел, и фильтром, если в нем установлены фильтрующие элементы.

## Устройство.

Стальная, сварная конструкция прямоугольной формы, разделенная перегородкой 1 на две части. Левая половина разделена на отсеки двумя вертикальными перегородками – 2, не достигающими до дна, и двумя наклонными – 3, не достигающими до верха ящика. В правой половине имеется цилиндр 4, внутри него второй цилиндр 5 меньшего размера. Этот цилиндр в крышке и днище имеет отверстия и все его пространство заполнено коксом.

В пространство между цилиндрами и установлены матерчатые фильтры – патроны 6, представляющие собой цилиндры эллиптического сечения с отверстиями 7 по образующей цилиндра; обтянуты фильтрующим материалом.



# Устройство теплового ящика

## Работа теплового ящика.

Вода от конденсатного насоса поступает по каналу 8 в теплый ящик. Проходя по отсекам, вода частично освобождается от масла (ГСМ), затем по каналу 9 поступает в коксовый фильтр, где очищается от механических примесей. Затем вода поступает в матерчатые фильтры, где дополнительно очищается от масла, и по кольцевому каналу проходит в пространство между корпусом теплового ящика и большим цилиндром. Перегородка 12, отгораживающая выходной патрубок, сделана для повышения уровня воды во втором отсеке. Таким образом тканевые фильтры будут полностью задействованы по всей своей высоте.

В качестве фильтрующих материалов применяют:

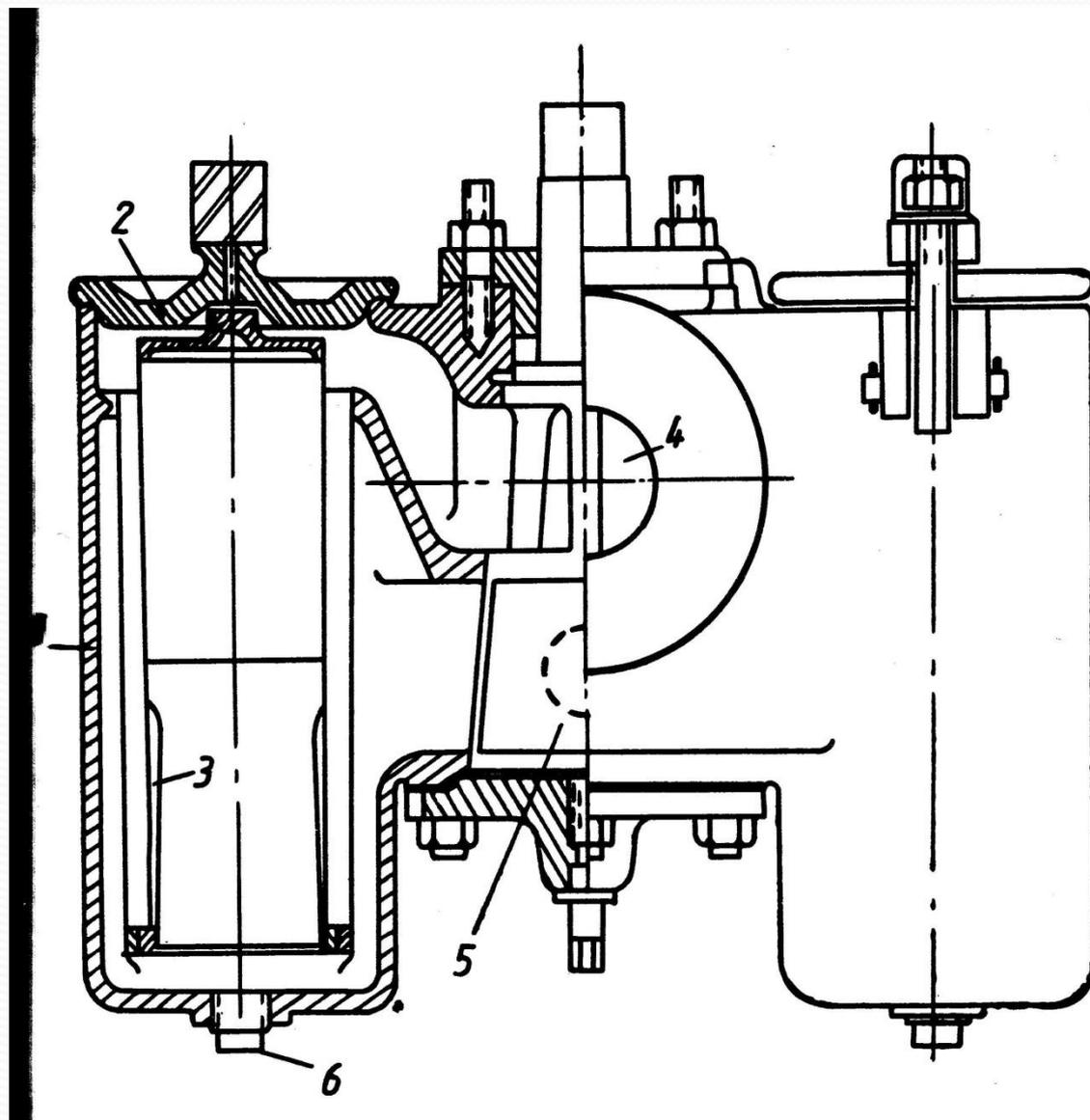
- волокнистые фильтры: древесная шерсть, манильский и сезальский канаты, люфа (мочала);
- зернистые фильтры: кокс – пористость 35 – 50%, зольность не > 9%, размер зерен 1,0 – 1,5 мм; антрацит;
- тканевые фильтры: войлок, фетр, махровая ткань.

# Фильтры механической очистки

Фильтры механической очистки устанавливаются на питательной магистрали за теплым ящиком и водоподогревателем.

Устройство.

1. Корпус – два цилиндра с приваренными снизу сферическими днищами, в которых установлены спускные краны. На каждом цилиндре по два боковых фланца, соединяющих их с приемной и нагнетательной магистралями.
2. Крышки – две – закрывают цилиндры сверху, крепятся на болтах, имеют воздушные краники.
3. Фильтрующий элемент – стальной стакан с отверстиями 6 – 10мм, обтянутый латунной сеткой или махровой тканью.
4. Пробковый 3-ходовой кран – два – для переключения в работу одного или другого фильтра.



# Фильтры механической очистки

## Работа.

Вода должна поступать в фильтрующий элемент со стороны сетки, в противном случае сетку или ткань напором воды сомнет, и она не сможет выполнять свои очистительные функции.

Чистота фильтров контролируется по перепаду давления воды до и после фильтра. Перепад должен быть **не больше 0,5 – 1,0 кгс/см<sup>2</sup>** . При указанном перепаде фильтр переключается с одного корпуса на другой и производится чистка загрязненного фильтрующего элемента.

# Ионообменные фильтры

По назначению ИОФ делятся на:

- обессоливающие
- обескислороживающие

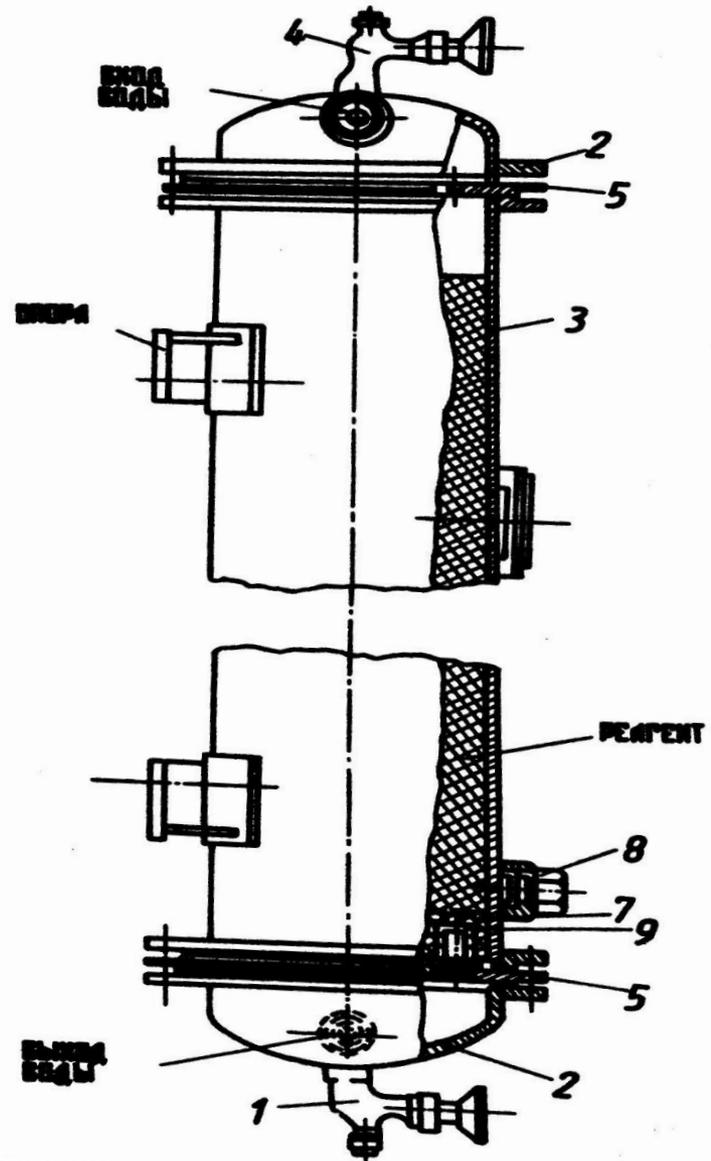
Конструктивно фильтры идентичны.

Различным является загрузка этих фильтров в зависимости от назначения.

Устанавливаю ИОФ в питательной магистрали за питательным насосом.

Устройство:

1. Корпус - 3- стальной, вертикальный, цилиндрический;
2. Крышки – 2 – стальные, сферические, крепятся на болтах;
3. Решетки – 5- установлены между фланцами корпуса и крышек:
  - верхняя – для равномерного распределения воды по всему сечению фильтра;
  - нижняя с щелевыми колпачками 9 – для пропуска воды и задержки реагентов;



# Ионообменные фильтры

4. Штуцер с пробкой – 8 – для выгрузки реагентов;
5. Дренажный подслои – 7 – из нержавеющей стали ( $\delta = 3-4\text{мм}$ ), для задержки загрузки, которая укладывается на этот подслои;
6. Воздушный кран – 4;
7. Сливной клапан – 1 – используется для отбора проб воды.

Для обескислораживающих фильтров в качестве загрузки применяется гидразин. Время работы фильтра – 3400ч. В ИОФ происходит полное удаление кислорода из воды.

В обессоливающих фильтрах используется катионитовый материал (сульфоуголь, вофатит, эспатит), который обладает свойством обменивать свои ионы натрия на ионы Са и Mg. Соле содержание после обессоливающего фильтра не должна превышать 1,5 мг/л (0,15 Бр). Проверка солености осуществляется солемером. Время работы реагентов – 1000ч., после чего они выбрасываются, фильтры промываются и загружаются новыми реагентами.

# Задание на самоподготовку

1. Выполнить схему теплого ящика с фильтрами
2. Выполнить конспект по изученной теме
3. Перечислить фильтрующие материалы, которые используются в фильтрах теплого ящика, механической очистки, ионообменных фильтрах.

Учебник: Верете «Судовые энергетические установки»

7.1, 7.2