

где D_1 – расход греющей (выходящей) воды;

I_1, i_1 – энтальпии воды греющей на входе в нагревательный сосуд и охлажденной на выходе;

η_{BOY} – коэффициент, учитывающий потери теплоты в окружающую среду, $\eta_{BOY} = (0,97...0,98)$;

i_w – энтальпия морской воды;

D_o – производительность БОУ;

I_o – энтальпия пара;

W_p – масса удаляемого из сосуда рассола за то же время, как и подаваемая за единицу времени;

W – масса морской воды;

i_p – энтальпия удаляемого рассола.

Зная расход греющей воды D_1 при температуре t и остальные составляющие баланса можно определить производительность БОУ.

Для устойчивой работы БОУ поверхностного типа и получения дистиллята высокого качества важное значение имеет средняя разность температур между греющей и нагреваемой средами, которая не должна превышать 20°C . Поэтому забортную морскую воду на входе в нагревательный сосуд необходимо подогревать примерно до 50°C .

Список литературы:

- [1] Беспалов В.И. Судовые энергетические установки: конспект лекций для студ. оч. и заоч. обуч. специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок» / В.И. Беспалов, В.В. Колыванов. – Н. Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. – 108 с.
- [2] ГОСТ 29183-91 Вода для хозяйственно-питьевого обеспечения судов. Требования к качеству.
- [3] Санитарные правила и нормы СанПиН 2.5.2-703-98 «Суда внутреннего и смешанного (река-море) плавания».

С.Н. Валулин, Ф.Ю. Таранков
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

РАЗРАБОТКА ПАРОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВОДОНАГРЕВАТЕЛЯ ВПЭ-300.18

В судовых водонагревателях для бытовых и технических нужд широко применяются трубчатые электрические нагреватели (ТЭНы). С точки зрения эффективного использования энергии, применение ТЭНов не является оптимальным. В среднем, при выработке 1 кВт электроэнергии в дизель-генераторах сгорает топливо, дающее тепловыделение 2,5–3 кВт. Кроме того, из-за высокой плотности теплового потока и высокой температуры, на поверхности ТЭНов идет интенсивное образование накипи. Повышенное термическое сопротивление накипи инициирует увеличение температуры нихромовой проволоки внутри ТЭНов и ранний выход из строя (Рис. 1).

В связи с этим, целесообразно рассмотреть возможность получения горячей воды на судах с большим КПД преобразования энергии топлива в аппаратах, имеющих более высокую надежность и ресурс.



Рис. 1. Вышедший из строя ТЭН

С целью решения данной проблемы была предложена конструкция пароэлектрического водяного бойлера ВПЭ-300.18. Аппарат представляет собой вертикальный комбинированный теплообменник, имеющий в своем составе два типа нагревателей – электрический и паровой. Аппарат емкостного типа с естественной циркуляцией.

Патрубки подвода холодной и отвода горячей воды, расположенные на боковой поверхности корпуса, обеспечивают подвод холодной воды снизу и отвод сверху.

Холодная вода, поступающая в водонагреватель, проходит через трубчатые электрические нагреватели (ТЭНы) и трубный пучок равномерно распределяется по объему бака, постепенно вытесняя нагретую воду вверх, где и осуществляется забор горячей воды. При этом соблюдается принцип не перемешивания слоев воды, благодаря которому потребитель получает воду однородной температуры.

На патрубке горловины крепится съемный блок для ТЭНов. На опорном фланце блока смонтированы ТЭНы в количестве 3 шт. и температурное реле (термостат).

Под патрубком ТЭНов располагается патрубок, на котором крепится съемный трубный пучок, который может работать совместно с ТЭНами или вместо них.

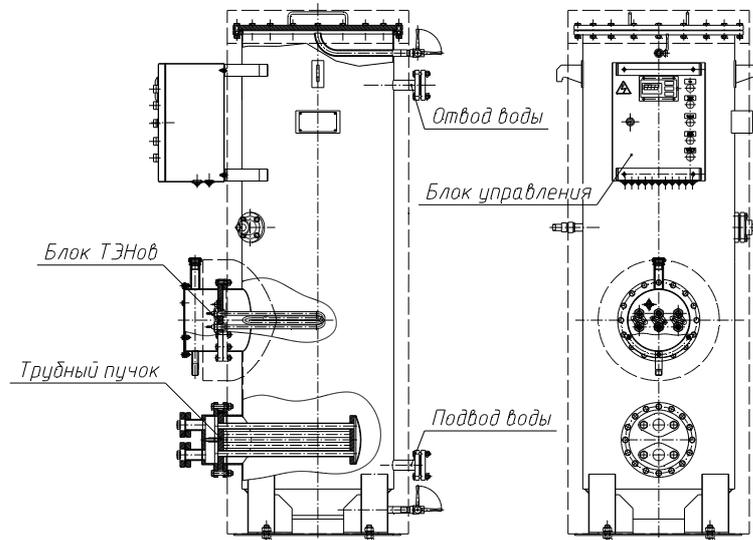


Рис. 2. ВПЭ-300.18

В периоды, когда паровой котел не работает, вода, поступающая в бойлер, нагревается только за счет блока ТЭНов, а в ходовом и маневровом режимах

целесообразно производить подогрев благодаря подводу пара. Кроме того, существует принципиальная возможность нагрева санитарной и питьевой воды теплом, получаемым в водогрейных утилизационных котлах, что дополнительно увеличивает эффективность данной системы. Регулировка температуры нагретой воды производится благодаря работе системы управления, включающую и выключающую ТЭНы и управляющая работой клапана подвода греющего теплоносителя. Безопасная эксплуатация обеспечивается работой датчиком уровня и регулятором температуры прямого действия (РТПД), по сигналам которых так же производится управление работой системы автоматики (Рис. 3). Между корпусом и внешней оболочкой водонагревателя размещается теплоизоляция. Слой теплоизоляции предотвращает потери тепла, предельно снижая затраты электроэнергии и пара.

В зависимости от конструкции пучка, в него можно подавать пар из паровой системы судна или воду внутреннего контура охлаждения двигателя. При этом электронагреватели могут быть частично или полностью выключены.

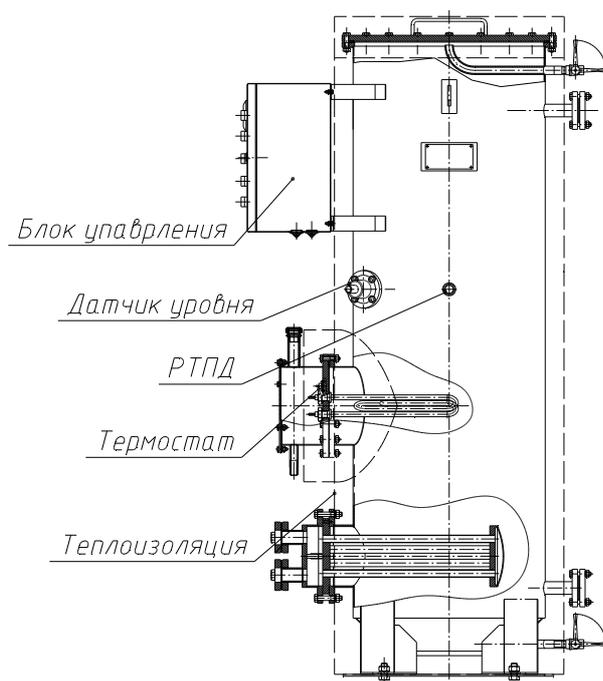


Рис. 3. Система автоматического управления бойлером

При электроподогреве воды, КПД преобразования примерно равен 35%. При котельном подогреве – 82%. При совместном использовании блока ТЭНов и трубного пучка, общий КПД примерно равен 58%. При утилизации теплоты контура охлаждения двигателя повышается общий КПД судовой энергетической установки. При этом, время эксплуатации ТЭНов значительно снижается, повышая срок службы и понижая регулярность технического обслуживания бойлера.

Кроме того, при подключении трубного пучка к контуру охлаждения двигателя появляется возможность предварительного прогрева двигателя перед пуском. Для этого нужно организовать циркуляцию воды охлаждающего контура через бойлер и включить блок ТЭНов, при этом задвижки на патрубках подвода и отвода нагреваемой воды в бойлер должны быть закрыты. Таким образом, вода в бойлере, нагреваясь от ТЭНов, постепенно будет нагревать воду контура охлаждения двигателя до рабочей температуры.

Список литературы:

- [1] Беляев И.Г. Эксплуатация судовых утилизационных установок. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1987. – 175 с.
[2] Справочник по теплообменным аппаратам/ П.И. Бажан, Г.Е. Канавец, В.М. Селиверстов. – М.: Машиностроение, 1989. – 365 с.
[3] Хряпченков А.С. Судовые вспомогательные и утилизационные котлы: Учебное пособие. – 2-е изд. перераб. и доп. – Л.: судостроение, 1988. – 296 с.

Н.Ф. Попов, М.Н. Попов, А.Н. Котков
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ ДВС, РАБОТАЮЩИЕ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

Использование СПГ на флоте оправдано не только с технико-экономической точки зрения, но и экологической. СПГ по сравнению с традиционным нефтяным топливом понижает содержание вредных компонентов выпускных газов: окиси углерода, окислов азота и углеводородов до 30%, 85% и 45% соответственно.

Перспективность применения СПГ в качестве основного топлива для судов в настоящее время ни у кого не вызывает сомнения.

Отечественный опыт, накопленный, в частности, на дизелестроительном заводе «Двигатель Революции», затем «РУМО», а также последние исследования, выполненные фирмами Ford, Wartsila, Mann, B&W, Samsung и др., показали техническую возможность и экономическую целесообразность такого использования СПГ на транспорте.

Поэтому назрел вопрос о модернизации ЭУ современных судов с использованием ГД и ДГ, приспособленных к работе на СПГ с переоборудованием судовых систем.

В статье достаточно подробно приведен обзор и проанализированы результаты новейших исследований по этим направлениям.

Материалы, изложенные в статье, могут быть использованы как в НИОКР, так и в учебном процессе.

Из истории создания ДВС известно, что один из первых работоспособных двигателей, созданных во Франции Ленуаром в 1860 году, работал на смеси воздуха и светильного газа, изобретенного его соотечественником инженером Лебоном в 1801 году. Светильный газ получали в то время, нагревая древесные опилки или каменный уголь без доступа воздуха. Его использовали, сжигая в фонарях, освещающих улицы Парижа.

Ленуар впервые предложил воспламенять смесь светильного газа с воздухом от электрической искры в цилиндре ДВС, примерно на середине хода поршня.

Позже Николай Отто, в поисках способов экономии светильного газа, пришел к выводу, что смесь светильного газа с воздухом необходимо сначала сжать и только затем поджигать в начале хода поршня.

Современные исследования показывают, что уменьшение удельного расхода топлива примерно на 13% является наиболее важным преимуществом двигателя, работающего на природном газе.

Другое важное преимущество заключается в сокращении удельного расхода воздуха двигателем примерно на 30–40%.

Следовательно, существует возможность уменьшить размеры двигателя при той же мощности, что весьма важно для двигателей, используемых на транспортных средствах.