

УДК 621.436

В.Н. Литошенко, доцент, канд. техн. наук,

А.Р. Аблаев, ст. преподаватель, канд. техн. наук,

В.А. Долгов, магистр

Севастопольский национальный технический университет

ул. Университетская 33, г. Севастополь, Украина, 99053

E-mail: root@sevtu.sebastopol.ua

СОВМЕЩЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ С ЦЕНТРАЛЬНЫМ ТЕПЛООБМЕННЫМ АППАРАТОМ

Представлены результаты анализа систем охлаждения с центральным теплообменным аппаратом.

Ключевые слова: *судовая система охлаждения, центральный теплообменный аппарат, утилизация тепла.*

Актуальность задачи. Судовая система охлаждения забортной водой требует к себе большего внимания по ремонту и обслуживанию трубопроводов, механизмов и агрегатов (поддержание плотности и чистка теплообменных аппаратов (ТОА), замена противокоррозийной защиты – цинковых протекторов...), морская вода содержит множество микроорганизмов (это приводит к внутреннему обрастанию баянусами, двухстворчатыми малюсками, полихетами, мшанкой, оболочниками, морскими уточками в океане), заносу солями жёсткости при нагреве забортной воды выше 55°C. Поэтому судовые системы охлаждения забортной воды (СОЗВ) наименее надёжны, требуют для изготовления дорогостоящих красномедных и медно-никелевых сплавов, так как на стальных оцинкованных трубопроводах через год после начала эксплуатации появляются свищи.

Проектировщики судовых энергетических установок (СЭУ), по возможности, стараются сократить протяжённость трубопроводов забортной воды, особенно это относится к многоагрегатным СЭУ с периодическим переключением агрегатов, когда в них не только очень активно обрастают внутренние поверхности системы забортной воды, но на седло открытого клапана или клинкета может прирасти баянус или другой малюск, и теряется возможность отключить агрегат. Особенно внутреннее обрастание осложняет эксплуатацию систем охлаждения технических средств освоения шельфа, например, противопожарные цистерны, расположенные на буровой платформе за 1 год зарастают на 70...80 % объёма.

Постановка задачи. Учитывая особенности построения и эксплуатации судовых систем охлаждения забортной водой, необходимо выполнить анализ существующих систем охлаждения с центральным теплообменным аппаратом и дать рекомендации для проектирования этих систем с учетом действующих нормалей.

Решение задачи. На тяжёлых морских плавкранах вообще исключили систему охлаждения забортной воды, заменив её передачей теплоты через обшивку судна в замкнутой системе охлаждения.

На многих современных судах используют централизованные системы охлаждения (ЦСО) замкнутого второго, а на некоторых судах, и третьего контуров пресной воды с применением центральных теплообменных аппаратов (ЦТОА) из титана и нержавеющей стали. Температура охлаждённой пресной воды в них превышает начальную температуру забортной воды всего на 1–2°C. Контур пресной воды подразделяются на низко температурный (НТК) и высоко температурный (ВТК), что позволяет в разы увеличить срок безаварийной службы систем охлаждения СЭУ, и обеспечивает существенное сокращение объёма затрат на техническое обслуживание и ремонт коротких, большого диаметра систем

Для полупогружной системы охлаждения забортной водой шведская фирма «Alfa-Laval» разработала ЦСО с пластинчатым ЦТОА. На рисунке 1 изображена двух контурная ЦСО с пластинчатым ЦТОА и показана схема циркуляции пресной воды в двух контурах ЦСО буровой установки “Шельф” и некоторых проектов самоподъёмных буровых платформ ЦКБ “Коралл” разработало трёхконтурные ЦСО с кожухотрубными ЦТОА в пантонах (на платформу вместо забортной воды подаётся пресная вода второго контура, а на каждом агрегате сохранены ТОА автономных третьих контуров пресной воды). Чтобы сохранить температурный напор в серийных ТОА, которыми оснащено энергетическое оборудование, был использован глубинный забор забортной воды из термостабильных слоёв моря, в которых круглогодично сохраняется температура 7...10 °C.

В то же время, одним из главных направлений повышения эффективности СЭУ является утилизация теплоты. Подавляющая часть вторичных энергоресурсов оборудования СЭУ (ВЭР) отводится в системе охлаждения к забортной воде (наибольшее количество ВЭР обеспечивает ГД и ДГ). Утилизировать ВЭР с помощью СОЗВ нерационально, так как её температура ограничена 50°C, а

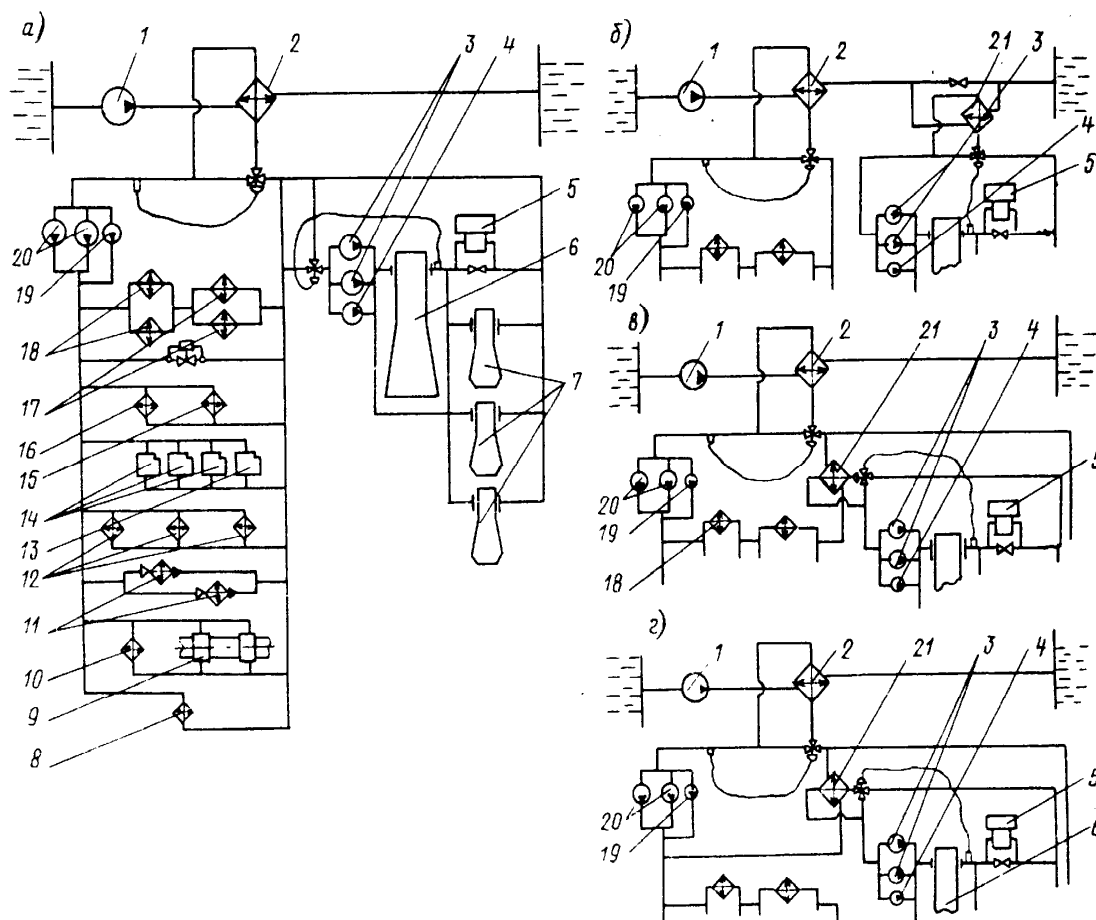


Рисунок 1 – Схемы централизованной системы охлаждения ЭУ [5]: 1 – НЗВ; 2 – ЦТОА; 3 – ГНПВ ВТК; 4 – стояночный НПВ ВТК; 5 – ОУ и другие потребители СГУТ; 6 – ГД; 7 – ДГ; 8 – охладитель проб; 9 – охлаждение подшипников валопровода; 10 – МО; 11 – конденсаторы-охладители; 12 – МО, ХНВ ДГ; 13 – компрессор воздуха для хозяйственных нужд; 14 – компрессоры пускового воздуха; 15 – МО; 16, 17, 18 – охладители топлива, масла, наддувочного воздуха ГД; 19 – стояночный НПВ НТК; 20 – ГНПВ НТК; 21 – ЦТОА ВТК

увеличение протяжённости приводит к снижению надёжности и увеличению затрат на техническое обслуживание и ремонт, в то время как пресная вода менее агрессивна, не содержит микроорганизмов, а ее допустимая температура зависит от давления.

С точки зрения эффективности систем глубокой (СГУТ) или малой утилизации теплоты (СМУТ) расположение ТОА в контурах ЦСО должно быть последовательным по мере повышения потенциала охлаждаемых сред, то есть – аналогичным традиционным СОЗВ. Однако в ЦСО с ЦТОА в НТК пресной воды (рисунок 1) все ТОА расположены параллельно, поэтому её совершенствование можно решить за счёт параллельно-последовательного расположения ТОА.

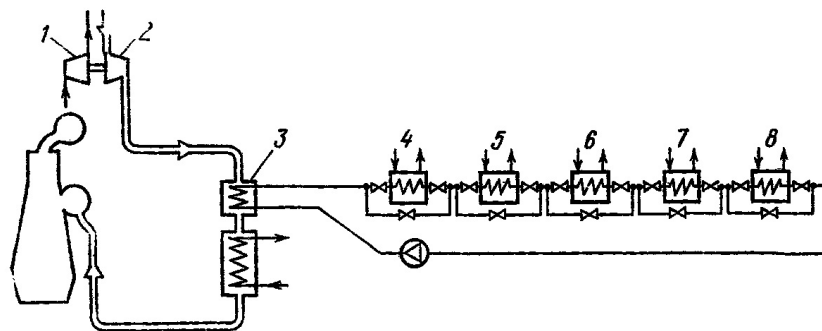


Рисунок 2 – Циркуляционный контур утилизации тепла охлаждения наддувочного воздуха двигателей [2]: GFCA и GB1 – газовая турбина; 2 – компрессор; 3 – высокотемпературная секция ХНВ; 4 – подогреватель питательной воды утилизационного котла; 5 – подогреватель топлива в расходной цистерне; 6 – подогреватель топлива в танках; 7 – подогреватель воздуха системы кондиционирования; 8 – конечный охладитель

3. Таманджа И.Т. Повышение эффективности утилизации теплоты отработавшего газа дизеля при работе на долевых режимах / И.Т. Таманджа // Двигателестроение. — 2001. — № 1. — С. 12–14.

4. Маслов В.В. Совершенствование эксплуатации систем судовых дизелей (Библиотека судомеханика) / В.В. Маслов. — М.: Транспорт, 1984. — 253 с.

5. Овсянников М.К. Судовые дизельные установки: справочник / М.К. Овсянников, В.А. Петухов. — Л.: Судостроение, 1986. — 424 с.

Поступила в редакцию 02.02.2012 г.

Літошенко В.М., Абласв А.Р., Долгов В.А. Суміщення характеристик системи охолодження з центральним теплообмінним апаратом

Представлено результати аналізу систем охолодження з центральним теплообмінним апаратом.

Ключові слова: суднова система охолодження, центральний теплообмінний апарат, утилізація тепла.

Litoshenko V.N., Ablaev A.R., Dolgov V.A. Performance combination of central cooling heat exchangers

The results of analysis of cooling systems with the central heat exchanger are presented.

Keywords: ship system of cooling, central heat-exchange vehicle, utilization of heat.