

УДК 629.123

Слиман Саусан¹, аспирант.,
e-mail: sawsansliman1993@gmail.com

Саламех Али², к.т.н., доцент,
e-mail: a.salameh@mail.ru

¹ Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия.

² Каспийский институт морского и речного транспорта имени генерал-адмирала Ф. М. Апраксина.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ГЛАВНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ»

Аннотация. В данной статье представлено описание типов и принцип работы систем охлаждения судовых дизелей. Представлены основные причины выхода из строя внешнего проточного контура системы охлаждения. Перечислены некоторые типы замкнутых систем охлаждения и их состав. Произведено описание принцип работы замкнутых систем охлаждения и места расположения, основных элементов.

Ключевые слова: система охлаждения, бокскулер, обшивочный теплообменник, килевой теплообменник, замкнутая система, забортная вода, кингстонный ящик, пресная вода.

Введение:

Эксплуатация судовых энергетических установок сопровождается выделением большого количества теплоты. Надежность функционирования всех элементов энергетических установок связано с их температурным режимом, который необходимо постоянно поддерживать в нормах, указанных в требованиях к их эксплуатации. Поддержка температурного режима обеспечивается отводом теплоты с помощью системы охлаждения энергетических установок.

На транспортных судах используются водяные системы охлаждения и это связано с теплопроводности воды, которая превышает теплопроводности воздуха в 20÷25 раз. Для охлаждения дизельных энергетических установок используются двухконтурные водяные системы охлаждения внутренняя (циркуляционная) и внешняя (проточная или разомкнутая).

В циркуляционных системах охлаждения используют пресную воду в качестве охлаждающей жидкости для отвода теплоты от нагретых деталей цилиндропоршневой группы. Пресная вода по контуру циркулируется в основном центробежными насосами, которые, как правило, являются навешенными механизмами на двигателях.

Внешний контур системы водяного охлаждения предназначен для охлаждения пресной воды циркуляционной системы в водоводяных холодильниках посредством забортной воды от окружающей акватории. Забортная вода из кингстонного ящика с помощью насоса забортной воды (в основном на судах используют центробежные насосы) поддается в систему и после выхода из системы выбрасывается за борт.

Внутренний контур системы охлаждения отличается от внешнего тем, что объем пресной воды постоянный и с повышенным давлением. Анализ причин снижения эффективности работы системы охлаждения судовых энергетических установок показывает, что внешняя система больше подвергается аварийным ситуациям, чем внутренняя система охлаждения.

Некоторые причины неэффективности эксплуатации внешнего проточного контура системы охлаждения:

Опыт эксплуатации систем охлаждения показывает, что внешний проточный контур чаще всего подвергается аварийным ситуациям, последствия которых может привести к остановке эксплуатации энергетической установки и судно в целом.

Причин аварии бывают климатические, конструктивные и условия плавания в окружающей акватории.

К климатическим причинам можно отнести такие случаи, когда в зимнем периоде кингстонные ящики забиваются шугой и мелким льдом, в результате чего затрудняется процесс забора воды для внешней системы охлаждения, несмотря на существование системы подогрева кингстонных ящиков примером может служить эксплуатация танкера «Сталинград» в северной части Каспийского моря, когда даже ручные усилия экипажа по применению ловушек и очищению кингстонных ящиков от шуги не помогли обеспечить надежную работу системы охлаждения, и судно было вынуждено переходить на другие режимы эксплуатации для предотвращения перегрева судовых дизелей.



Рисунок 1 - Ручная очистка кингстонных ящиков и применение ловушек на судне «Сталинград»

По данным [1,2] коррозионно-эрозионные разрушения трубопроводов внешней системы охлаждения приводит к засорению элементов указанной системы и их выхода из строя и тем самым к перегреву и остановке энергетической установки. Следует отметить, что данный процесс происходит обычно через 6-8 лет эксплуатации и является основанием для выполнения ремонтных работ в системе охлаждения, что связано со значительными дополнительными расходами.

Эксплуатация судов на мелководье в загрязненных акваториях также связано с риском засорения кингстонных ящиков песком, мусором и водными растениями. Существует

случаи, когда кингстонные ящики и фильтрующие элементы внешней системы охлаждения были забиты медузами, что также привело к остановке эксплуатации судна в целом [3]. Примерами таких причин также могут служить засорения кингстонных ящиков песком и грунтом при выполнении разгрузочных работ на земснарядах и при частых реверсах на мелководье [4,5].

Помимо указанного, внешние проточные системы охлаждения интенсивно уничтожают рыбную молодь и планктон и наносят существенный экологический ущерб биологическим запасам морей в прибрежной зоне.

Представленные причины отказа работы внешней системы охлаждения могут быть основанием для отказа от использования забортной воды в качестве охлаждающей среды для внешней системы охлаждения и перехода к замкнутым типам систем охлаждения.

Примеры применения замкнутых систем охлаждения:

В настоящее время имеется опыт применения замкнутых систем охлаждения на судах, которые отличаются по конструктивным исполнениям, применяемым теплоносителем, а также по месту расположения на корпусе судна.

Замкнутые системы охлаждения основаны на принципе применения специального устройства, обеспечивающие теплоотвод в забортную воду. К таким устройствам можно отнести обшивочные теплообменные аппараты, бокскулеры и килевые охладители.

Судовые обшивочные теплообменники (Рисунок 2) представляют собой устройство, имеющее лабиринтный канал, выполненный с внутренней стороны судовой обшивки, где теплообмен с забортной водой осуществляется через корпус судна при прохождении горячей пресной воды по лабиринтным каналам.

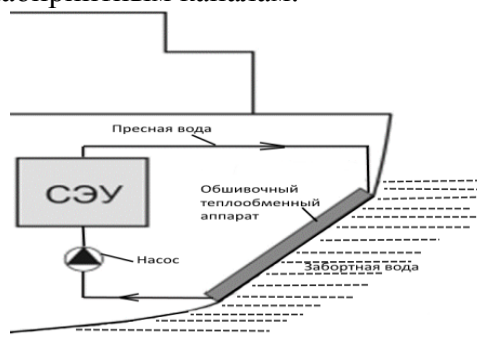


Рисунок 2 – Судовой обшивочный теплообменный аппарат

Бокскулеры представляют собой змеевиковый теплообменный аппарат погруженного типа. Бокскулеры располагаются в специальной выгородке с отверстиями или вырезами в бортовой обшивке судна. На рисунке 3 представлен бокскулер, расположенный в кингстонном ящике. По трубкам бокскулера циркулируется горячая пресная вода, которая охлаждается при теплообмене с забортной водой. Бокскулеры могут применяться на судах в ледовых условиях плавания даже при забывании кингстонных ящиков шугой или битым льдом [6].

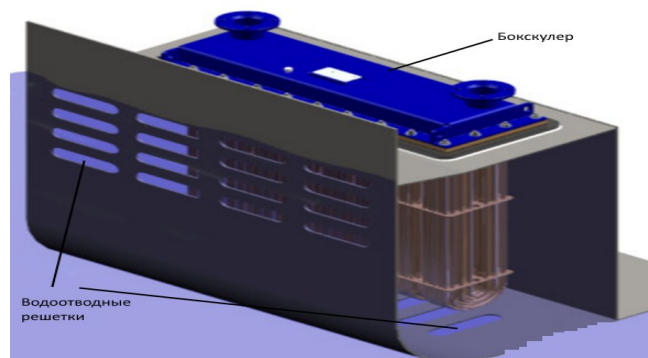


Рисунок 3 – Расположение бокскулера в корпусе судна

Килевые теплообменные аппараты (Рисунок 4) представляет собой один или несколько герметичных каналов, являющихся либо частью корпуса судна, либо расположенные с наружи корпуса и через которые прокачивается пресная горячая вода. Теплоотвод также происходит при прямом контакте с забортной водой.



Рисунок 4 – Судовой килевой теплообменный аппарат

В замкнутых системах охлаждения отсутствует процесс приема забортной воды, что исключает необходимость использования насоса забортной воды и фильтра для очистки забортной воды, а также дополнительные трубопроводы и клапана. Данные обстоятельства исключают попадания посторонних предметов (песок, грунт и др.) и микроорганизмов в систему охлаждения и обеспечивает существенную экономию капитальных вложений при постройке судна и монтаже элементов систем охлаждения, а также к сокращению эксплуатационных затрат. Также важным преимуществом замкнутой системы охлаждения, является, что теплообменные аппараты располагаются, не занимают много места в машинном отделении.

Заключение

Анализ существующих аварии во внешних системах охлаждения делает вопрос перехода к замкнутым типам, важной задачей. Процесс поиска новых конструктивных мер для применения замкнутых систем продолжается по настоящее время. Следует отметить, что существует случаи, когда судовой экипаж принимал другие меры для решения вопроса выхода из строя внешней проточной системы охлаждения как, например использование судовых бортовых балластных цистерн, для циркуляции охлаждающей воды превращая, таким образом, внешнюю проточную систему в замкнутую.

Список литературы:

1. Сердюк О. Отказаться от охлаждения судовых двигателей забортной водой [Текст] / О. Сердюк // Морской флот. — 1991. — № 1. — С. 30.
2. Рыболов А.И. Увеличение срока службы трубопроводов забортной воды из сплава МНЖ 5-1 проекта 956 ЭМ за счет использования современных полимерных материалов [текст] / А.И. Рыболов // Вестник Технология судостроения. — 2004. — № 12. — С. 87-95.
3. Федоровский К.Ю. Пути повышения надежности системы охлаждения энергетических установок ПБУ [Текст] / К.Ю. Федоровский, Д.Г. Никитин, В.Н. Литошенко, Г.С. Акладная // Матер, всесоюзн. конф. Основы проектирования плавучих буровых установок. — Л.: ЦНИИ «Румб», 1980. — С. 294-297.
4. Рыжков А.В. О работе «ледовых ящиков» ледоколов на мелководье [Текст] / А.В. Рыжков, К.Е. Сазонов // Избр. докл. 4-й Сахалинской НТК Мореходство и морские науки — 2012. — Южно-Сахалинск, 2013. — С. 223-226.
5. Апполонов Е. М. Особенности эксплуатации ледоколов на мелководье [Текст] / Е. М. Апполонов, А.В. Рыжков, К.Е. Сазонов // Избр. доклады 3-й Сахалинской НТК Мореходство и морские науки — 2011. — Южно-Сахалинск, 2011. — С.103-108.
6. Andrzej Młynarczyk. Box coolers as an alternative to existing cooling systems. ScientificJournals 2013.

EXPERIENCE IN THE USE OF CLOSED COOLING SYSTEMS OF MAIN POWER PLANTS"ENERGY EFFICIENCY IN TRANSPORT"

SlimanSawsan, Salameh Ali

Abstract. This article describes the types and operating principle of marine diesel cooling systems. The main reasons for the failure of the external flow circuit of the cooling system are presented. Some types of closed cooling systems and their composition are listed. The principle of operation of closed cooling systems and the location of the main elements are described.

Keywords: cooling system, box cooler, skin heat exchanger, keel heat exchanger, closed system, seawater, kingston box, fresh water.