

УДК 62-713.1

ОСОБЕННОСТЬ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ВНЕШНЕГО КОНТУРА СУДОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Слиман Саусан¹, аспирант

e-mail: sawsansliman1993@gmail.com

Саламех Али², кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Судомеханические дисциплины»

e-mail: a.salameh@mail.ru

¹ Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

² Каспийский институт морского и речного транспорта имени генерал-адмирала Ф.М. Апраксина – Астраханский филиал Волжского государственного университета водного транспорта, Астрахань, Россия

Аннотация. Надежность работы судовых двигателей во многом зависит от эффективности системы охлаждения. В данной статье рассматривается одна из проблем, которая может привести к нарушению работы системы охлаждения внешнего контура и в результате чего к перегреву судового двигателя и его остановки. Забывание кингстонных ящиков разными предметами приведет к нарушению процесса забора воды для системы охлаждения внешнего контура, что в последствии приводит к снижению неэффективности охлаждения судовых двигателей.

Ключевые слова: система охлаждения ДВС, кингстонный ящик, внешний контур, надежность, забортная вода.

OPERATING FEATURE OF THE EXTERNAL CIRCUIT COOLING SYSTEM OF MARINE ENGINES

Sliman Sawsan¹, Doctoral Student

e-mail: sawsansliman1993@gmail.com

Salameh Ali², Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of «Ship Mechanical Disciplines»

e-mail: a.salameh@mail.ru

¹ Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

² The Caspian Institute of Marine and River Transport named after Admiral F.M. Apraksin – Astrakhan branch of the Volga State University of Water Transport, Astrakhan, Russia

Abstract. The reliability of marine engines largely depends on the efficiency of the cooling system. This article discusses one of the problems that can lead to malfunction of the external circuit cooling system and, as a result, to overheating of the marine engine and its shutdown. Forgetting the sea chests with various objects will disrupt the process of water intake for the external circuit cooling system, which subsequently causes ineffective cooling of ship engines.

Keywords: engine-cooling system, sea chest, external circuit, reliability, seawater.

Система охлаждения судовых двигателей

Во время эксплуатации судовых двигателей и других механизмов судовой энергетической установки их температура повышается в результате горения топливной смеси в цилиндрах, повышения давления и в результате трения работающих механизмов. Для обеспечения надежной работы и нормального функционирования всех механизмов судовой энергетической установки, необходимо поддерживать их температуру в диапазоне, предусмотренном требованиями эксплуатации завода изготовителя. Отвод теплоты от нагретых деталей судовых механизмов осуществляется системой охлаждения.

На судах применяются замкнутые и проточные системы охлаждения. На современных судах широкое применение нашла двухконтурная система охлаждения, где замкнутая система охлаждения пресной водой используется для охлаждения нагретых деталей, при непосредственном контакте с ними, а проточная система охлаждения забортной водой предназначается для отвода теплоты от охлаждающей пресной воды в специальных аппаратах (теплообменниках). Забортная вода забирается из кингстонов насосом и дальше прогоняется к другим элементам.

Система охлаждения забортной водой имеет непосредственный контакт с окружающей средой через кингстонный ящик, поэтому эффективность системы охлаждения во многом зависит от условий плавания (загрязнение акватории, мелководья, ледовые условия и др.), которые могут привести к засорению системы охлаждения и к возникновению коррозионно-эрозионных повреждений в ее элементах [1].

Забортная вода с продуктами износа и коррозии после охлаждения, обычно сливается за борт, что отрицательно влияет на обитаемость прибрежной зоны биоресурсами, уничтожает рыбную молодь и планктон, наносит существенный ущерб экологии [2].

При эксплуатации судов в ледовых условиях и плавании в битом льду возникли проблемы, связанные с забиванием кингстонных ящиков шугой, что привело к сложности в приеме забортной воды для системы охлаждения главных двигателей (см. Рисунок 1).



Рисунок 1 – Эксплуатация танкера-химовоза в ледовых условиях

Использование на судах замкнутой системы охлаждения забортной водой позволяет исключить указанные недостатки и быть независимым от условий плавания. Прием забортной воды в указанных системах осуществляется из определенной цистерны, предназначенной для хранения забортной воды, которая охлаждается потоком жидкости через обшивку корпуса.

Проблемы засорения кингстонных ящиков

С проблемой засорения кингстонных ящиков шугой столкнулось судно танкер-химовоз Китайской постройки, где при эксплуатации судна в ледовых условиях в Волго-каспийском районе была выявлена проблема работы системы охлаждения судовых двигателей. Проблема заключается в забивании мелкими фракциями льда решеток кингстонных ящиков, а также шугой (смеси льда и воды) – фильтрующих элементов фильтров забортной воды, что привело к перегреву двигателей, вплоть до их полной аварийной остановки (см. Рисунок 2).



Рисунок 2 – Заборной ящик забит шугой

Скорость течения воды в реке затрудняет появление льда. Потому при отрицательных температурах воздуха температура воды падает, это и вызывает образование шуги [3].

Шуга – скопления рыхлого губчатого льда, находящиеся в водной толще (глубинная шуга) или на поверхности водоема (поверхностная шуга). Образуется из кристалликов глубинного льда (внутриводного и донного). Возникает до ледостава при охлаждении воды ниже 0°C преимущественно на горных и порожистых реках и озерах. Сплывая по течению вниз, в соответствии с Рисунком 3, шуга занимает большие площади, забивает живое течение, образуя заторы. Шуга создает большие затруднения в эксплуатации не только гидротехнических сооружений, забивая фильтры водозаборов и решетки отверстий гидроэлектростанций, но и судам, работающим в ледовых условиях. Приемные решетки кингстонных ящиков и фильтрующие элементы системы забортной воды забиваются мелкобитым льдом и шугой, что может привести к перегреву двигателей энергетической установки судов, вплоть до их остановки.

При малой скорости течения воды с наступлением отрицательных температур воздуха, температура воды снижается ниже 0°C . Дальнейшее похолодание является причиной тому, что поверхностный слой воды переохлаждается до $-1,4^{\circ}\text{C}$. При попадании из атмосферы затравок (снежинок, пылинок) на них и на взвешенных веществах в воде возникают кристаллы льда. Они смерзаются и образуют плавающие ледяные пленки. Последние постепенно смерзаются и дают начало ледяному покрову, который со временем утолщается.



Рисунок 3 – Образование шуги в реке

В подвижной воде за счет турбулентного перемешивания кристаллы льда и переохлажденные пленки (внутриводный лед) увлекаются в толщу потока и достигают дна. Там они примерзают к поверхностям выступающих переохлажденных частей дна и становятся затравкой для дальнейшего роста кристаллов – образуя донный лед. Из-за прихода тепла донный лед от пород русла оттаивает, отрывается и всплывает, образуя с внутриводным льдом шугу. Вместе с кристаллами льда может перемещаться песок, гравий. Донный лед образуется в холодное ночное время, а днем всплывает и образует шугоход (движение всплывающего на поверхность воды и переносимого течением внутриводного льда, представляющего собой рыхлую массу, состоящую из кристаллов) [4].

Замкнутые системы охлаждения

При эксплуатации судов с двухконтурной системой охлаждения в ледовых условиях существует проблема забивания приемных решеток кингстонных ящиков мелкобитым льдом и прочим мусором, что может привести к перегреву или даже выходу из строя двигателей энергетической установки. Такая проблема актуальна для ряда судов (плавкраны, землечерпалки, буксиры и др.) которые эксплуатируются в ледовых условиях и в сильно загрязненной акватории.

Замкнутые системы охлаждения двигателей энергетической установки судов лишены таких недостатков, т.к. отсутствует потребление судном забортной воды. Забортная вода циркулирует по замкнутому контуру. Для поддержки воды в рабочей температуре используют забортные теплообменники или боксулеры [5].

На современных судах проекта RTS25 и RTS27 применяется замкнутая система охлаждения с боксулером для отвода теплоты, которые показали свою надежность в плавании в ледовых условиях. Из интервью со старшим механиком судна «Александр Шемагин» проект RST25 не возникло никаких проблем с системой охлаждения при плавании в мелкобитом льду.

Системы охлаждения с использованием забортных теплообменников, с целью решения проблемы засорения кингстонных ящиков шугой позволяет судну эксплуатироваться круглогодично независимо от условий плавания.

Заключение

Применение на судах замкнутые системы охлаждения является актуальным решением для судов, эксплуатируемых в ледовых условиях т.к. данная система эксплуатируется независимо от процесса забора воды через кингстонные ящики, которые могут быть засорены и делают данный процесс невозможным.

Существуют много типов замкнутых систем охлаждения и в настоящее время на многих судах нашли применение в качестве основной или как запасной вариант на случай выхода из строя донно-заборной арматуры.

Список литературы:

1. Жуков В.А. Влияние охлаждающей жидкости на характеристики двигателей внутреннего сгорания / В.А. Жуков // Вести машиностроения. 2010. Вып. 12. С. 58 – 62.
2. Валлер Ф.И. Ледовые условия на судоходных трассах северной части Каспийского моря и их влияние на движение судов // Проблемы Арктики и Антарктики / Гидрометиздат. – 1977. – Вып.50. – С. 94 – 104.
3. Андриюшин А.В., Голубев В.С. Об особенностях работы кингстонных и ледовых ящиков судов в различных ледовых условиях. Российский морской регистр судоходства. Научно - технический сборник №23. – СПб, 2000. – с 180 – 184.
4. Авдеева М.А., Луферчик Я.С., Ручкина О.И. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура, Анализ мероприятий по борьбе с шугой. (2015), 2, С. 218 – 236.
5. Жуков В.А. Перспективы совершенствования систем охлаждения судовых дизелей // Вестник государственного университета морского и речного флота им. Адмирала С.О. Макарова. 2015. №4 (32)

