

УДК 629

DOI: 10.34046/aumsuomt101/29

АНАЛИЗ АВАРИИ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ТАНКЕРА-ГАЗОВОЗА

А.С. Арангулов, аспирант

Статья посвящена анализу аварии на СПГ танкере во время морского перехода. Приведены предполагаемые причины неисправности. Также произведена оценка данной ситуации и представлены соответствующие выводы.

Ключевые слова: танкер-газовоз, ТНВД, плунжер, пружина.

EVALUATION OF HEAT DISSIPATION OF SILICONE DAMPERS FOR HIGH AND MEDIUM SPEED ENGINES

A.S. Arangulov

The article is devoted to the analysis of the accident on an LNG tanker during a sea voyage. The alleged causes of the malfunction are given. Also, the assessment of this situation was made and the corresponding conclusions were presented.

С начала 21 века на морских судах широко применяются двухтопливные двигатели. Это связано в основном с жесткими требованиями по выбросам вредных веществ в атмосферу. Сложность конструкций таких двигателей требует от судового экипажа специальных навыков при эксплуатации. Как и на любых обычных двигателях, на таких ГД возникают весьма специфические неисправности, которые для двигателей W50DF фирмы Wartsila являются весьма уникальными и исходя из опыта обслуживания встречаются крайне редко. Двигатели Wartsila данной конструкции работают на судах уже около 17ти лет. За этот срок накоплен огромный опыт, позволяющий постоянно улучшать двигатели вводя новые элементы управления и контроля, а также, улучшая конструкцию и компоновку. Но всё же конструктивные неисправности обеспечивающих систем могут сыграть значимую роль и привести к отказам [1].

В качестве примера был рассмотрен танкер-газовоз, на котором произошла, описанная ниже, авария.

На данном судне газовозе дедвейтом 180 000 тонн установлены два V-образные двигателя мощностью 11700 кВт каждый и два рядный 5850 кВт. На момент неисправности наработка составляла на дизель генераторах порядка 20-25% от наработки до полной переборки ДГ на 24000 часов, включающей замену всех крышек цилиндров вместе с сёдлами, клапанами и другими элементами. Порядка 60% от всей наработки двигателя работали на газе. И по 20% на тяжёлом и лёгком дизельном топливе.

Во время грузового морского перехода, в связи со спецификой работы судна, одновременно работали в штатном режиме два V-образных и два рядных дизель-генератора на газе и на нагрузке порядка 70-75% от номинальной. Внезапно ДГ №3 перешёл в аварийный режим (Backup mode. См. примечания.) и самостоятельно отключился от питания судовой электросети. Перезапустить генератор не удалось.

Типичный состав СПГ различных производителей

Производители СПГ	Мольные доли фракций, %				
	Метан	Этан	Пропан	Бутаны	Пентаны
Das Island, Абу Даби	87,10	11,40	1,27	0,14	0,00
Whitnell Bay, Австралия	87,80	8,30	2,98	0,88	0,00
Bintulu, Малайзия	91,20	4,28	2,87	1,36	0,01
Arun, Индонезия	89,20	8,58	1,67	0,51	0,02
Lumut, Бруней	89,40	6,30	2,80	1,30	0,00
Bontang, Индонезия	90,60	6,00	2,48	0,82	0,01
Ras Laffan, Катар	89,60	6,25	2,19	1,07	0,04

Рисунок 1 – Таблица состава СПГ

Плотность компонентов газа сильно различается: метан - 0,668 кг/м³, этан - 1,263 кг/м³, пропан - 1,872 кг/м³.

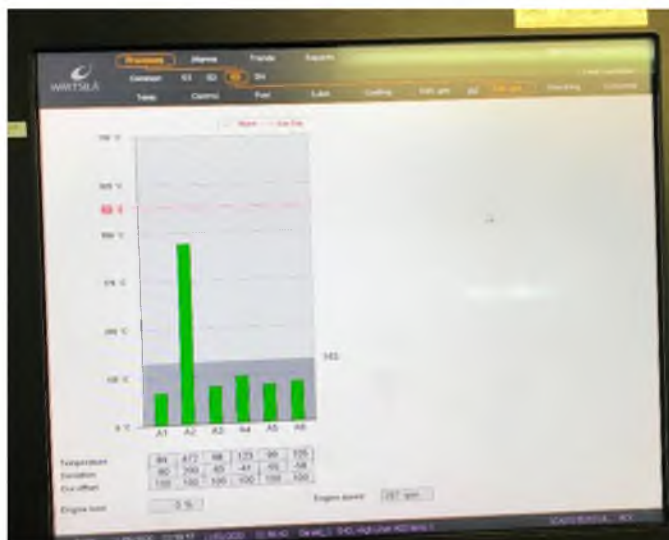


Рисунок 2 – Температура выхлопных газов по цилиндрам

Изучение истории записей рабочих параметров показало, что причиной остановки стала экстремально высокая температура выхлопных газов во втором цилиндре. ДГ имеют несколько защит по высокой температуре. При температуре 560 градусов ДГ переходит в аварийный режим. При дальнейшем повышении до 580 срабатывает сигнализация и запрос снижения нагрузки (Load reduction request).

При работе двигателя на режиме Gas mode в магистрали произошло изменение давления газа возможно из-за того, что судно шло на остаточном топливе, так называемом Hill. В этом остаточном топливе помимо чистого метана, на котором работает ДГ, могут присутствовать частицы пропана, бутана, этана и другие фракции. Наличие этих примесей привело к разности давлений газа и как следствие, переходе двигателя в Diesel mode (Режим работы на дизельном топливе).

После снижения нагрузки было принято решение остановить двигатель. При снижении оборотов ДГ в какой-то момент не остановился, а продолжил вращаться при частоте 180 мин⁻¹. Двигатель был остановлен аварийно прекращением подачи топлива при помощи быстрозапорного клапана.

После того, как ДГ был остановлен, для проверки была снята форсунка и опрессована. Форсунка была в хорошем состоянии. Далее был снят ТНВД и разобран со стороны плунжера и пружин.



Рисунок 3 – Фото пружины ТНВД

На фото видно, что малая пружина сломана и на обеих имеется подобие ржавого налета, представляющего собой водную эмульсию.

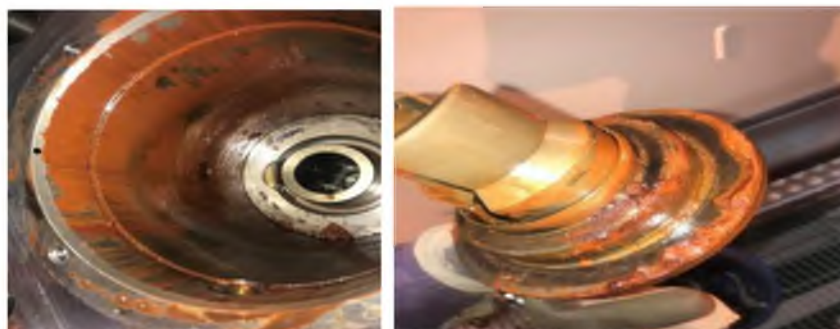


Рисунок 4 – Фото корпуса ТНВД



Рисунок 5 – Фото плунжера ТНВД

В корпусе ТНВД тоже наблюдалось наличие водной эмульсии. Сам плунжер был темно синего цвета, как при перегреве.

Также была снята клапанная крышка, на наличие заклинивших или прогоревших выпускных клапанов. На штоках клапанов был обнаружен нагар, который мог повлиять на заклинивание клапанов.

Было обнаружено, что танки дизельного

топлива не имеют естественной вентиляции. Вентиляционные трубы выходят в так называемый overflow tank а оттуда уже непосредственно есть выходная труба в атмосферу. В дополнении расходной танк дизельного топлива не имеет коффердама.

Так же дизельные танки ничем не изолированы, и при перепадах температуры на подволоке танков появляются частички воды.

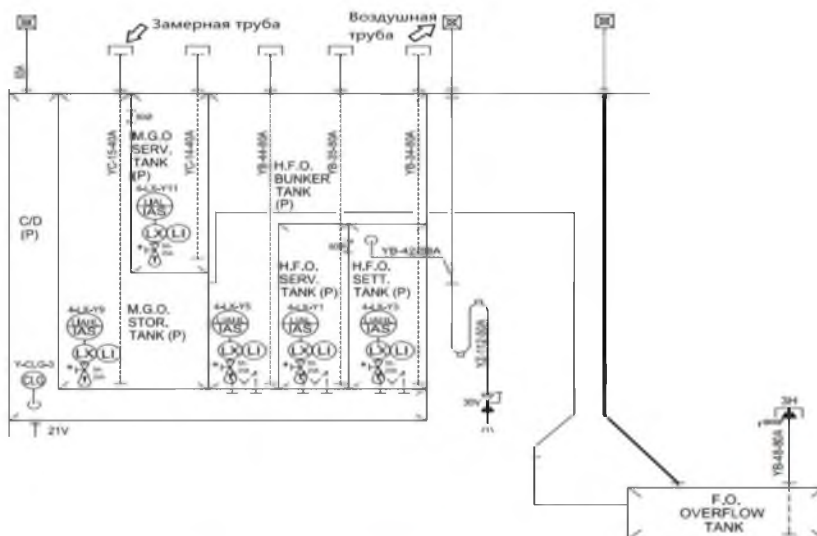


Рисунок 6 – Схема вентиляции топливных танков



Рисунок 7 – Верхняя часть топливного танка

Как итог, в дальнейшем возможно изменение системы вентиляции, дабы избежать данную ситуацию. Возможно необходимо разработать систему мониторинга неисправностей топливной аппаратуры ДГ, в частности топливные насосы высокого давления.

Литература

1. Николаев Н.И. Повышение эффективности и надёжности турбокомпрессоров судовых двигателей в эксплуатации: монография. - СПб.: Судостроение, 2009.
2. Гриценко М.В. Метод контроля вибрации винторулевых колонок морских судов и предложения по совершенствованию их эксплуатации: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Новороссийск, 2010.
3. Приложения к Руководству по техническому наблюдению за судами в эксплуатации (приложение 38) РМРС. Санкт-Петербург. 2016 г.
4. Ефремов Л. В. Теория и практика исследований крутильных колебаний силовых установок с

применением компьютерных технологий. — СПб.: Наука, 2007. — 276 с.

References

1. Nikolaev N.I. Povyshenie effektivnosti i nadyozhnosti turbokompressorov sudovykh dvigatelej v ekspluatatsii: monografiya. - SPb.: Sudo-stroenie, 2009.
2. Gricenko M.V. Dissertatsiya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk na temu «Metod kontrolya vibratsii vintorulevykh kolonok morskikh sudov i predlozheniya po sovershenstvovaniyu ih ekspluatatsii», Novorossiysk, 2010 g.
3. Prilozheniya k Rukovodstvu po tekhnicheskomu nablyudeniyu za sudami v ekspluatatsii (prilozhenie 38) RMRS.Sankt-Peterburg. 2016 g.
4. Efremov L. V. Teoriya i praktika issledovaniy krutit'nyh kolebanij silovykh ustanovok s primeneniem komp'yuternykh tekhnologij. — SPb.: Nauka, 2007. — 276 s.

УДК 629.584

DOI: 10.34046/aumsuomt101/30

СРАВНЕНИЕ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ГАЗОПРОВОДА «СЕВЕРНЫЙ ПОТОК -2»

В.Г. Данилова, преподаватель

В данной статье описывается варианты технологии диагностики газопровода «Северный поток -2» с применением АНПА «Gavia» и АНПА «Юнона». Приведены расчёты диагностики «Северный поток -2» с применением этих двух аппаратов. Выбран наиболее экономически выгодный АНПА. Исследование проводится в виде инициативной работы на кафедре Проектирования и технологии производства морских подводных аппаратов и роботов ФМП.

Ключевые слова: автономный необитаемый подводный аппарат, безэкипажное судно, газопровод, донное причальное устройство, судно с экипажем.

COMPARISON OF AUTONOMOUS UNINHABITED UNDERWATER VEHICLES FOR DIAGNOSTICS OF THE NORD STREAM -2 GAS PIPELINE

V.G. Danilova

This article describes the variants of the diagnostics technology of the Nord Stream -2 gas pipeline with the use of ANPA "Gavia" and ANPA "Juno". Calculations of diagnostics of the Nord Stream -2 with the use of these two devices are given. The most cost-effective ANPA has been selected. The research is carried out in the form of initiative work at the Department of Design and Production Technology of marine underwater vehicles and robots of the FMP.

Keywords: autonomous uninhabited underwater vehicle, unmanned vessel, gas pipeline, this mooring device, vessel with crew.

«Северный поток – 2» (СП-2) – новый экспортный газопровод из России в Европу по дну Балтийского моря. Газопровод, напрямую свяжет «Газпром» и европейских потребителей и обеспечит устойчивые поставки газа в страны ЕС по кратчайшему пути.

Точкой входа газопровода СП-2 станет район Усть-Луги Ленинградской области, далее он пройдет по дну Балтийского моря и выйдет на территории Германии в районе Грайфсвальда (рис. 1). Протяженность маршрута — более 1200 км. [1]