Научная статья
Original article
УДК 629.12

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ СУДОВОГО ТОПЛИВА

ALTERNATIVE MARINE FUEL

Житов Артем Андреевич, студент 4 курса факультета «Кораблестроения» ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова»
Научный руководитель: Елисеева Ольга Владимировна, старший преподаватель кафедры «Кораблестроения», ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова»

Zhitov Artem Andreevich, 4th year student of the Faculty of Shipbuilding, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov»
Scientific adviser: Eliseeva Olga Vladimirovna, Senior Lecturer of the Department of Shipbuilding, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov»

Аннотация: Экологические проблемы и растущие цены на топливо ведут к необходимости поиска новых решений для судоходства. Альтернатив не так много. В данной статье рассматриваются варианты применения альтернативных видов топлива на примере электроэнергии в двигательной установке, сжиженного природного газа, природного газа и водорода в газотурбинных установках, водорода и аммиака с низким выбросом в

атмосферу, топливных элементов в газовой турбине, альтернативных видов топлива на основе отработанного масла. Экологические вызовы и исчерпание природных ресурсов требуют новых путей технологического развития, которые также рассмотрены в данной статье.

Abstract: Environmental problems and rising fuel prices lead to the need to find new solutions for shipping. There are not so many alternatives. This article discusses options for the use of alternative fuels using the example of electricity in a propulsion system, liquefied natural gas, natural gas and hydrogen in gas turbine plants, hydrogen and ammonia with low atmospheric emissions, fuel cells in a gas turbine, alternative fuels based on waste oil. Environmental challenges and the exhaustion of natural resources require new ways of technological development, which are also discussed in this article.

Ключевые слова: альтернативное топливо, природный газ, биотопливо, топливные элементы, водород, энергия, экология, экономический критерий, метанол, эффективность.

Keywords: alternative fuel, natural gas, biofuel, fuel cells, hydrogen, energy, ecology, economic criterion, methanol, efficiency

На протяжение последних десятилетий сохранило свою тенденцию развития, что привело к увеличению числа судов. Это увеличение сопровождается повышением потребления топлива, из чего следует потребность к более дешевым, энергоэффективным и экологичным видам топлива. В данной статье мы рассмотрим альтернативные виды топлива, которые могут послужить заменой в таких категориях, как экономическая, экологическая и техническая

Международная морская организация каждый год устанавливает свод более жестких правил, которые заставляют судовладельцев прибегнуть к поиску альтернативных источников энергии. В свою очередь, A. Ait Allala, K. Mansouria, M. Youssfia, M. Qbadoua предлагают такой альтернативный источник энергии, как электроэнергия. «Электропривод получил множество

преимуществ по сравнению с обычной двигательной установкой с двигателем, т.е. меньшее и компактное пространство, необходимое для установки, улучшенная маневренность. Повышается эффективность использования энергии и снижает расход топлива за счет поддержания средней нагрузки, повышение комфорта за счет снижения шума и вибрации. Однако использование батарей имеет технические ограничения в отношении срока службы, скорости заряда, размера и веса батарей» [1]

Важнейшим составляющим при выборе топлива для судовладельцев является экономический фактор. Julia Hanssona, Stina Manssonc, Selma Brynolfa, Maria Grahna анализируют различные критерии топлива, в том числе рассматривают экономическое составляющее при выборе того или иного энергетического ресурса. «Исходя из мнений судовладельцев, производителей топлива и производителей двигателей, сжиженный природный газ занимает первое место, на втором месте находится тяжелое топливо, затем метанол, за которым следует биотопливо. Цену топлива на 2030 году тяжело предсказать. Цена может быть увеличена за счет налога на углерод, и участники судоходства заявили о готовности платить 50 долларов за тонну выбросов CO_2. Тем не менее, значительное изменение рейтинга топлива в этом исследовании требует налога на углерод выше 300 долл/т CO_2. В общем случае участники судохоства рассматривают общие экономические критерии более важными, чем технические, экологические и социальные факторы при выборе морских видов топлива» [2]

Использование дизельного топлива в газотурбинных установках вызывает экономические и экологические проблемы. M. Morsy El Gohary и Ibrahim Sadek Seddiek предлагают альтернативные варианты, рабочие характеристики которых могут обеспечить замену данному виду топлива. «Природный газ и водород могут быть успешно использованы в качестве альтернативы дизельному топливу в газовых турбинах. Было обнаружено, что термодинамические характеристики при использовании природного газа в газотурбинном цикле близки к характеристикам при использовании

дизельного топлива. Также установлено, что тепловая эффективность газовой турбины в случае применения водорода на 1% меньше по сравнению дизельным топливом». [3]

Многие исследователи занимаются поиском низкоуглеродистых сортов топлива и, по их мнению, большие надежды возлагаются на альтернативные виды топлива. Водород, аммиак, возобновляемый метанол, биоэтанол, диметиловый эфир, биодизель и их основные физико-химические свойства, транспортировка, хранение, характеристика сгорания, показатели выбросов были рассмотрены в статье Hui Xing, Charles Stuart, Stephen Spence, Hua Chen. «Было установлено, что синтетические виды топлива с нулевым содержанием углерода, включая водород и аммиак, сопровождаемые чистым производством, могут играть жизненно важную роль во внутреннем и каботажном судоходстве. Метанол (ископаемый/возобновляемый), вероятно, является наиболее перспективным альтернативным топливом для глобальных морских перевозок вместо других видов биотоплива с нулевым содержанием углерода, таких как возобновляемый природный газ, биоэтанол, биогенный диметиловый эфир и биодизель» [4]

В последнее время значительно вырос спрос на использование топливных элементов. Они уже успели найти различные области применения. В своем исследовании Junkeon Ahn, Yeelyong Noh, Sung Ho Park, Byung Il Choi, Daejun Chang путем проведения анализа причин и выявления отказов определяют применимость гибридного топливного элемента с расплавленным карбонатом на газовой турбине. «В результате исследования самый высокий показатель RPN(номер приоритета риска) соответствовал механическому отказу лопасти в роторном двигателе. Были замечены значительные утечки, что привело к отказу подсистем и остановке двигательной установки» [5]

Эффективное использование отработанного масла в топливной системе является актуальным вопросом на сегодняшний день. В своей статье Gorka Gabina, Leopoldo Martin, Oihane C. Basurko, Manuel Clemente, Sendoa Aldekoa, Zigor Uriondo рассматривают пригодность альтернативного топлива на основе

отработанного масла для его использования в дизельных двигателях. «Альтернативное топливо имеет низкое давление сгорания и шероховатость и, таким образом, обеспечивает сравнительно малый выброс оксид азота в окружающую среду. Результаты испытаний позволяют предположить, что для среднеоборотных дизельных двигателей больше подходить альтернативное топливо, чем тяжелое топливо». [6]

Экологические вызовы и исчерпание природных ресурсов требуют новых путей технологического развития. Один из них — водород. Потенциал использования водорода в качестве топлива описывается в статье I.J.S. Veldhuis, R.N. Richardson, H.B.J. «Водород обеспечивает более высокую плотность энергии, чем существующие углеводородные топлива, и возможность минимизировать вредные выбросы отработавших газов» [7]

На сегодняшний день можно заметить, что важнейшим вопросом становится предотвращение загрязнения воздуха. Levent Bilgili в своей работе рассматривает и сравнивает параметры альтернативных видов топлива с точки зрения экологии. «В этом исследовании были сопоставлены экологические характеристики в процессах жизненного цикла этанола, биодизельного топлива, биогаза, аммиака, диметилового эфира, сжиженного природного газа, сжиженного углеводородного газа и метанола. Биогаз и сжиженный природный газ дают наилучшие результаты с точки зрения качества экосистем, в то время как биодизельные группы и метанол гораздо менее экологичны, чем другие» [8]

Список литературы

1. Ait Allal, A., Mansouri, K., Youssfi, M., & Qbadou, M. (2019). Toward an evaluation of marine fuels for a clean and efficient autonomous ship propulsion energy. Materials Today: Proceedings, 13, 486–495. https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2019.04.005
2. Hansson, J., Månsson, S., Brynolf, S., & Grahn, M. (2019). Alternative marine fuels: Prospects based on multi-criteria decision analysis involving Swedish

stakeholders. Biomass and Bioenergy, 126, 159–173. https://doi.org/10.1016/J.BIOMBIOE.2019.05.008

3. Gohary, M. M. el, & Seddiek, I. S. (2013). Utilization of alternative marine fuels for gas turbine power plant onboard ships. International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering, 5(1), 21–32. https://doi.org/10.2478/IJNAOE-2013-0115
4. Xing, H., Stuart, C., Spence, S., & Chen, H. (2021). Alternative fuel options for low carbon maritime transportation: Pathways to 2050. Journal of Cleaner Production, 297, 126651. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.126651
5. Ahn, J., Noh, Y., Park, S. H., Choi, B. il, & Chang, D. (2017). Fuzzy-based failure mode and effect analysis (FMEA) of a hybrid molten carbonate fuel cell (MCFC) and gas turbine system for marine propulsion. Journal of Power Sources, 364, 226–233. https://doi.org/10.1016/J.JPOWSOUR.2017.08.028
6. Gabiña, G., Martin, L., Basurko, O. C., Clemente, M., Aldekoa, S., & Uriondo, Z. (2016). Waste oil-based alternative fuels for marine diesel engines. Fuel Processing Technology, 153, 28–36. https://doi.org/10.1016/J.FUPROC.2016.07.024
7. Veldhuis, I. J. S., Richardson, R. N., & Stone, H. B. J. (2007). Hydrogen fuel in a marine environment. International Journal of Hydrogen Energy, 32(13), 2553–2566. https://doi.org/10.1016/J.IJHYDENE.2006.11.013
8. Bilgili, L. (2021). Comparative assessment of alternative marine fuels in life cycle perspective. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 144, 110985. https://doi.org/10.1016/J.RSER.2021.110985

© Житов А.А.,2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №6/2022

Для цитирования: Житов А.А. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ СУДОВОГО ТОПЛИВА// Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №6/2022