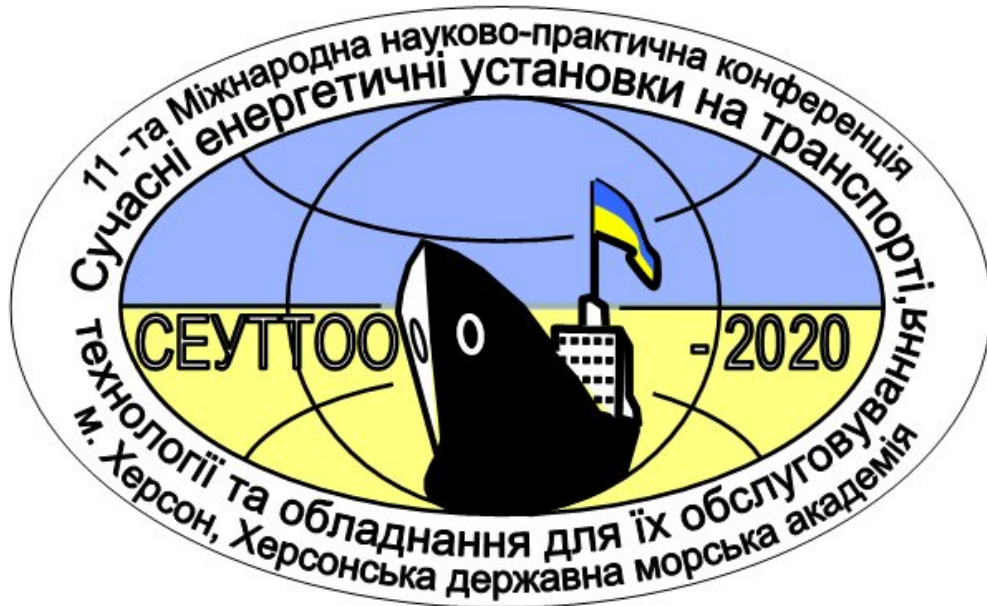


Міністерство освіти і науки України
Херсонська державна морська академія
Херсонський національний технічний університет
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»
Національний транспортний університет
Одеський національний морський університет
Національний університет «Одеська морська академія»
Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова
Інститут газу НАН України
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Білоруський національний технічний університет
Об'єднаний інститут машинобудування НАН Білорусі
Національний технічний університет «ХПІ»
University of Zilina (Словаччина)
Akademia Morska w Szczecinie (Польща)
Крюінгова компанія «Marlow Navigation»

МАТЕРІАЛИ

11-ї Міжнародної науково-практичної конференції
**СУЧАСНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ НА
ТРАНСПОРТІ, ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЇХ
ОБСЛУГОВУВАННЯ**
СЕУТТОО-2020



Херсон – 2020

Науковий комітет:

Білоусов Є.В. – к.т.н., доц., ХДМА;
Варбанець Р.А. – д.т.н., проф., ОНМУ;
Волков В.П. – д.т.н., проф., ХНАДУ;
Волошин В.С. – д.т.н., професор, ПДТУ;
Горбов В.М. – к.т.н., проф., НУК;
Грицук І.В. – д.т.н., проф., ХДМА;
Гутаревич Ю.Ф. – д.т.н., проф., НТУ;
Іщенко І.М. – к.т.н., проф., ХДМА;
Каграманян А.О. – к.т.н., доц., УДУЗТ;
Клец Д.М. – д.т.н., проф., ХНАДУ;
Колегаєв М.О. – к.т.н., проф., НУОМА;
Кухаренок Г.М. – д.т.н., проф., БНТУ;
Матейчик В.П. – д.т.н., проф., НТУ;
Монастирський Ю.А. – д.т.н., проф., КНУ;
Наглюк І.С. – д.т.н., проф., ХНАДУ;
Подригало М.А. – д.т.н., проф., ХНАДУ;
Поливянчук А.П. – д.т.н., проф., ХНУ
міського господарства імені О.М.
Бекетова;
Рева О.М. – д.т.н., проф., НАУ;
Рожков С.О. – д.т.н., проф., ХДМА;
Саравас В.Є. – к.т.н., доцент, ПДТУ;
Сараєв О.В. – д.т.н., проф., ХНАДУ;

Сахно В.П. – д.т.н., проф., НТУ;
Симоненко Р.В. – к.т.н., доц., ДП
«ДержавтотрансНДІпроект»;
Тамаргазін О.А. – д.т.н., проф., НАУ;
Тимошевський Б.Г. – д.т.н., проф., НУК;
Ткач М.Р. – д.т.н., проф., НУК;
Тулученко Г.Я. – д.т.н., проф., ХНТУ;
Шарко О.В. – д.т.н., проф., ХДМА;
Шостак В.П. – к.т.н., проф., НУК
Gerlici Juraj – Dr., prof., University of Zilina
(Словаччина);
Kuric Ivan – Dr., Ing. prof., University of
Zilina (Словаччина);
Podprygora Olena – директор науково-
виробничої компанії «Modern Multi Power
Systems» s.r.o. (Чехія);
Saga Milan – Dr., Ing. prof., University of
Zilina (Словаччина);
Smieszek Mirosław – д.т.н., проф., Rzeszow
University of Technology (Польща);
Wróblewski Aleksander – д.т.н., проф.,
University of Warmia and Mazury in
Olsztyn (Польща)

Організаційний комітет:

Голова – Василь ЧЕРНЯВСЬКИЙ, ректор ХДМА
Заступники голови – Андрій БЕНЬ, проректор з НПР ХДМА
Олександр АКИМОВ, в.о. декана факультету суднової енергетики.
Володимир САВЧУК, зав. кафедри експлуатації суднових енергетичних установок.
Вчений секретар конференції – Дмитро ЗІНЧЕНКО, доцент кафедри експлуатації
суднових енергетичних установок.
Технічний секретар – Дар'я КУРНОСЕНКО, завідувач лабораторії кафедри
експлуатації суднових енергетичних установок.

Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування. 11-а Міжнародна науково-практична конференція, 08-10 вересня 2020 р.
– Херсон: Херсонська державна морська академія.

У програмі 11-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування» представлені доповіді, які присвячені проблемам експлуатації, виробництва та проектування енергетичних установок та устаткування на транспорті, а також підготовці спеціалістів у сфері транспортної енергетики й устаткування.

ЗМІСТ

СЛОВО ГОЛОВИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ КОНФЕРЕНЦІЇ, РЕКТОРА ХЕРСОНСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ МОРСЬКОЇ АКАДЕМІЇ ЧЕРНЯВСЬКОГО ВАСИЛЯ ВАСИЛЬОВИЧА.....	10
СЕКЦІЯ 1. ПРОБЛЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК І ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ТРАНСПОРТІ.....	11
Кучеренко Ю.Н., Губин В.С. РАЗРАБОТКА КОСВЕННОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СУДОВОЙ ДИЗЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	12
Кырнац В.И., Брусник Р.О., Губанов В.П., Холденко В.И., Варбанец Р.А. ТРЕНАЖЕР ERS 4000.....	16
Самарін О.Є. ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ГОЛОВНОГО РЕДУКТОРА GHSC 800 МОРСЬКОГО СУДНА.....	19
Самарін О.Є. ЗАСТОСУВАННЯ ВАЛОГЕНЕРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ НА МАЛООБЕРТОВОМУ ДИЗЕЛІ.....	22
Самарін О.Є. ЕФЕКТИВНЕ ОЧИЩЕННЯ ОХОЛОЖУВАЧА ПОВІТРЯ СУДНОВОГО ДИЗЕЛЯ.....	25
Тарасенко Т.В., Залож В.И. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СУДОВ-ТОЛКАЧЕЙ БОЛЬШЕГРУЗНЫХ СОСТАВОВ ВО ВНУТРЕННЕМ ПЛАВАНИИ.....	28
Дмитриев С.А., Хрулев А.Э. ЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПРИЧИН НЕИСПРАВНОСТЕЙ ДВС И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИХ ПОСТРОЕНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ.....	32
Варбанец Р.А., Залож В.И., Тарасенко Т.В., Абросімов В.Г., Клименко В.Г., Ваганов О.І. АНАЛІТИЧНА СИНХРОНІЗАЦІЯ ДАНИХ МОНІТОРИНГУ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ТРАНСПОРТНИХ ДИЗЕЛІВ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	39
Білоусов Є.В., Рибальченко М.Є. ОПТИМІЗАЦІЯ МЕХАНІЗМУ ПРИВОДУ ВИТІСНЮВАЛЬНОГО ПОРШНЯ ТВЕРДОПАЛИВНОГО ПОРШНЕВОГО ДВИГУНА.....	42
Кубич В.И., Чернета О.Г. КОМПЛЕКСНЫЙ КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ МОТОРНОГО МАСЛА.....	46
Костенко А.А., Головань А.И. ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ТРАНСПОРТНОГО СУДНА.....	50
Горячкин А.В., Колбасенко О.В., Дымо Б.В., Корниенко В.С., Язловецький А.В. ВЛИЯНИЕ ИЗБЫТКА ВОЗДУХА И ТЕМПЕРАТУРЫ УХОДЯЩИХ ГАЗОВ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОТЛОВ.....	52

Ільїн К.Є. МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЯКОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ В КРУПНИХ ТА НАЙКРУПНІШИХ МІСТАХ.....	104
Левченко О.С., Холодова О.О., Семченко Н.О. АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ПЕРИФЕРІЙНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ДОРОЖНІМ РУХОМ В М. ХАРКІВ.....	109
Семченко Н.О., Холодова О.О., Левченко О.С. ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ПРОЦЕСУ РУХУ ГРУП ЩІЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ ПЕРЕГОНАМИ.....	114
 СЕКЦІЯ 2. ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК І ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ТРАНСПОРТІ, НЕТРАДИЦІЙНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ.....	 119
 Врублевський Р.Є. ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДВИГУНА 6S70MC-C ЗА РАХУНОК УСТАНОВКИ СИСТЕМИ ALPNA ASS.....	 120
Матвеев В.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОТОПЛИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ И ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ.....	123
Пилипенко О.І. ДИНАМІКА ЛАНЦЮГОВОГО ПРИВОДУ З ВРАХУВАННЯМ РІЗНИХ МАТЕРІАЛІВ І ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГУНІВ РІЗНОГО ТИПУ.....	128
Рокицький М.О., Шут М.І., Рокицька Г.В., Демченко В.Л., Січкарь Т.Г., Шут А.М. ОСОБЛИВОСТІ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ПОЛІМЕРНИХ НАНОКОМПОЗИТІВ СИСТЕМИ ПХТФЕ – SnO₂.....	131
Дели А.К., Головань А.И., Гончарук И.П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕДИСПЕРГИРУЮЩЕГО ГАЗОВОГО АНАЛИЗАТОРА В ЗАДАЧЕ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОЛИЧЕСТВА ВЫБРОСОВ ДВУОКИСИ УГЛЕРОДА ТРАНСПОРТНЫМ СУДНОМ.....	134
Скалыга Н.Н. Рудинец Н.В. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЕЗДОВОГО ЦИКЛА ДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ ЦИКЛА ДВИГАТЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	136
Горбатюк Є.В. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗЕМЛЕРІЙНИХ МАШИН В БУДІВНИЦТВІ.....	139
Шаповалов О.В. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ З АСИНХРОННИМИ ДВИГУНАМИ ПРИ ВІДСУТНОСТІ ОСНОВНОГО ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ.....	143
Gorbov V.M., Mitienkova V.S., Lychko B.M. METHANOL AS PROMISING MARINE FUEL: TECHNICAL ASPECTS OF APPLICATION.....	145
Тимошевський Б.Г., Шалапко Д.О., Шалапко І.О. СУЧАСНІ СПОСОБИ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЮ В СУДНОВИХ ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ.....	148
Булгаков М.П. ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ФОРСУНОК СУДНОВИХ ДИЗЕЛІВ.....	151

METHANOL AS PROMISING MARINE FUEL: TECHNICAL ASPECTS OF APPLICATION

Gorbov V.M., Mitienkova V.S., Lychko B.M.
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Ukraine

Introduction. The shipping industry plays the key role in the global trade, transporting approximately 90% of the tonnage of all traded goods. Amongst other things, it leads to a significant contribution of this sector of the economy to the global air pollution. The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL) regulates, among others, air pollution made by vessels, including requirements for low sulphur emission control areas and ship energy efficiency, that is the measure of carbon dioxide emission per transport work [9].

In order to reduce air pollution and climate change impacts, the industry itself has establish targets to cut carbon dioxide emissions by 20% by 2020 and 50% by 2050 [1, 9]. To meet these demands, ship owners need to consider cleaner fuels and power options, including the use of renewables. Promising renewable energy sources for shipping application include wind, solar photovoltaics, biofuels, wave energy, etc [1, 9].

The considerable capability for the use in shipping industry has such alternative fuels as natural gas, petroleum gas, ammonia and methanol (MeOH). Nowadays, a large potential to be viable alternatives to marine oil fuels as energy sources for ship propulsion has liquified natural gas (LNG) and methanol. The latter can be made both from fossil fuels and renewable commodities, namely natural gas and biomass [4]. When making MeOH, firstly, syngas consisted of carbon monoxide and hydrogen gas as its main components is produced. Secondly, methanol itself is made from syngas by the catalytic synthesis [10].

Methanol is quiet environmentally friendly marine fuel. When this fuel is burnt, the level of restricted air pollutants is less then for marine fuel oils. The CO₂ emissions can vary slightly according to the purity of MeOH; however, purity of the fuel is well controlled in the manufacturing process. CO₂ from combusted bio-methanol is even considered climate neutral. With respect to sulphur oxides emissions based on content of methanol, it is negligible. Tests performed by Wartsila and MAN B&W, the leading manufactures of marine diesel engines, have demonstrated reduction of nitrogen oxides by 60% during combustion when running on methanol compared to heavy fuel oil [6].

Thus, the studying of the specificities of methanol as marine fuel is a relevant issue.

The purpose of the study is to assess some features and technical aspects of application of methanol as marine fuel for large cargo and passenger ships.

Main body. Let us discussed the technical pros and cons of methanol as marine fuel, including safety issues during the voyage, fuel onboard storage and the possible use in conventional marine diesel engines.

For the shipping industry, methanol can be considered as an alternative to LNG as well as fuel oils. When it comes to economic benefits, the methanol fuel system onboard and the infrastructure ashore are substantially less expensive than for LNG. Existing rules and regulations about the application of MeOH on ships contain largely similar requirements as for LNG [4].

The fuel under consideration shows, amongst other things, highly positive environmental properties in terms of spill risk and its potential impact on the marine environment. Methanol is significantly less toxic to marine life than fuel oil, if it has spilled, its effects are nearly inconsequential, and if, only temporary and reversible [7]. MeOH readily dissolves in water and is biodegraded rapidly, as most micro-organisms have the ability to oxidize this chemical. When it comes to fire safety, methanol has low flash point as well as LNG, i.e. it can vaporize and mix with

air to form a flammable mixture at a relatively low temperature, a fact that has to be addressed in the safety assessment [2].

As to the design of a specialized fuel system and its main components, methanol can be stored at ambient temperature and pressure in conventional coated mild steel tanks placed in the ship's double bottom, with secondary barriers as liquid leak protection or single walled barriers depending on adjacent internal spaces [7]. Another storage option is to place methanol tanks on the main deck (Fig. 1) [2]. The very good environmental properties of methanol allow the storage directly at the ship's shell and inside the double bottom; an advantage compared to the storage of diesel fuel. The methanol fuel system equipment can be safely positioned in a ventilated space without an additional airlock, simplifying the layout design with easier arrangement of vent outlets and smaller hazardous zones [2, 7]. When substituting fuel, there are pieces of equipment on board that have to be added or modified. This includes fuel tanks, piping and the bunkering system. Other equipment used in ships fueled by heavy fuel oil, such as boilers and fuel separators, is not necessary if methanol is the primary fuel or if the other fuel, in a dual fuel engine, is light diesel oil. In retrofit there may be need for cooling the fuel instead [2, 6].

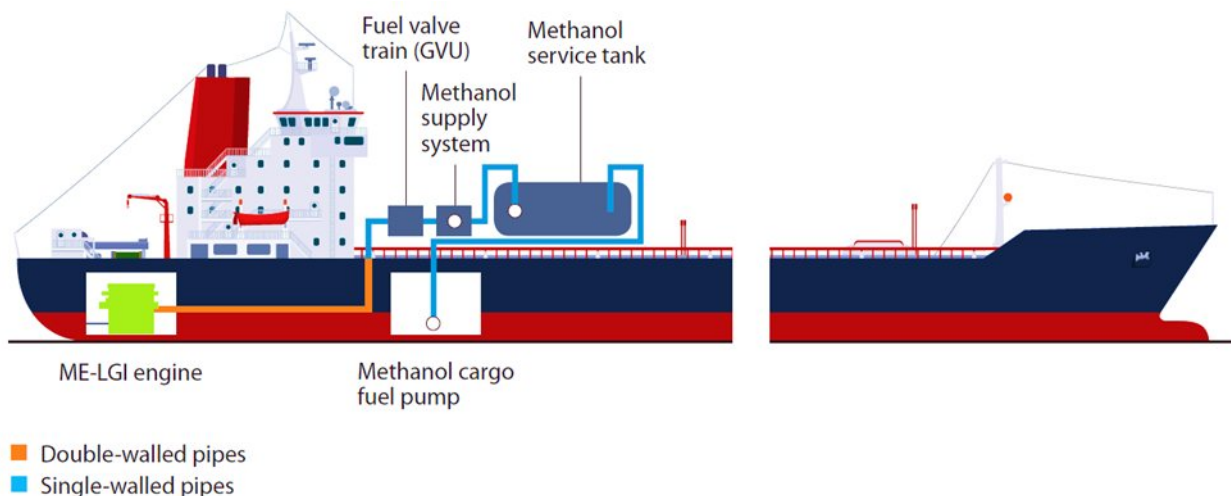


Figure 1. Concept of methanol-fuel system for the main ship engine MAN B&W

At present, there are the companies having successful experience of marine diesel engines developed for methanol that have been used in real operating conditions. Wartsila's work on development and testing for conversion of the Wartsila-Sulzer 8 cylinder Z40S was started during the SPIRETH project in 2011 and continued as part of the Stena Germanica conversion project. MAN developed their ME-LGI flex fuel engines in 2013, with the first of these engines to be used with methanol to be installed on chemical tankers delivered in 2016. Evaluation of methanol combustion is being carried out by Caterpillar and MAN 4 Stroke Division within the METHASHIP project [3].

Wartsila's results have demonstrated that engines output and efficiency during the operation on methanol equal to engines running on diesel oil. The engine related conversion on MeOH includes the conversion kit a stand-alone high-pressure methanol pump with belonging oil unit for supply of sealing oil and control oil to the fuel – beside an update of the automation system. A common rail system for methanol injection is added on the engine. The additional piping on the engine allows not only supply of methanol to the cylinders, but also oil to seal the high-pressure methanol injector as well as controlling opening/closing of the injector. Methanol high pressure piping are designed as purge able double walled piping for maximum safety [5].

MAN ME-LGI engines offer a dual-fuel solution for low-flashpoint liquid fuels. The cylinder covers are equipped with additional methanol booster injectors, achieving a typical injection pressure of 10 bars. In the dual-fuel solution, a small amount of diesel oil is used as a pilot fuel. To allow the

conversion of existing engines, the gas-diesel technology is used. A difference from the gas dual-fuel engine is that the gas compressor used for natural gas is replaced by high-pressure methanol pumps to increase fuel pressure. In a converted vessel, the conventional fuel system can be kept operable as a spare system [2, 10].

It is worth noting, that methanol is not only burnt in internal combustion engines, but it also can be used in fuel cells, in which electric energy on ships may be produced instead of or along with conventional auxiliary engines. Direct methanol fuel cells constitute an emerging technology that uses methanol as fuel. They use a polymer membrane instead of an aqueous electrolyte and function in a manner similar to, but distinct from, that of a lead acid battery. However, nowadays, direct methanol fuel cells are not widely used onboard of large ships [8].

Conclusion. Methanol may be considered as an environmentally friendly promising marine fuel. Methanol totally dilutes in water and is biodegradable. It is stored relatively simple onboard in conventional steel tanks located in the ship's double bottom or on the main deck. For installation on newbuildings or retrofit conversions, methanol has clear advantages compared to LNG, requiring simple non-cryogenic tanking and liquid fuel delivery system. MeOH can be burnt in conventional marine diesel and dual-fuel engines after minor retrofit.

REFERENCES

1. Abbasov F. et al. Roadmap to decarbonising European shipping. European Federation for Transport and Environment. 2018. November. <https://www.transportenvironment.org/publications/roadmap-decarbonising-european-shipping>.
2. Andersson K., Salazar C.M. Methanol as a marine fuel. Report. London. FCBI Energy. 2015. 46 p.
3. Ellis J., Tanneberger K. Study on the use of ethyl and methyl alcohol as alternative fuels in shipping. Final Report Version 20151204.5. European Maritime Safety Agency (EMSA). 2015. 183 p.
4. Freudendahl Ulf T. Rules related to methanol as a marine fuel. Göteborg. 2016. http://www.greenpilot.marinemethanol.com/pages/news/160601/2-06_20160616_UlfFreudendahlScandiNAOS.pdf.
5. Haraldson L. Methanol as fuel. Wartsila R&D. 2015. http://www.lth.se/fileadmin/mot2030/filer/12_Haraldsson_-_Methanol_as_fuel.pdf.
6. Methanol as marine fuel: Environmental benefits, technology readiness, and economic feasibility. DNV GL Maritime. Report No.: 2015-1197, Rev2. 2016. 49 p.
7. Methanol as a marine fuel: the shipyard perspective. *The Naval Architect*. 2019. January. p. 32-34.
8. Methanol safe handling manual. Methanol institute. 2013. <http://www.methanol.org/wp-content/uploads/2016/06/Methanol-Safe-Handling-Manual-Final-English.pdf>.
9. Renewable Energy Options for Shipping: Technology Brief. IRENA (International Renewable Energy Agency), 2015. 60 p.
10. Using Methanol Fuel in the MAN B&W ME-LGI Series. MAN Diesel & Turbo. 2014. <https://www.mandieselturbo.com/docs/default-source/shopwaredocuments/using-methanol-fuel-in-the-man-b-w-me-lgi-series.pdf>.