

УДК 621.431.74

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА В СУДОВЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Новичков Никита Сергеевич¹, студент

e-mail: nikitanovichck@yandex.ru

Матвеев Юрий Иванович¹, д.т.н., профессор кафедры «Эксплуатация судовых энергетических установок»

e-mail: matveeveseu@mail.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. В настоящей работе рассмотрено использование сжиженного природного газа (СПГ), как альтернативного топлива для судовых дизелей. Рассмотрены перспективы использования данного топлива, а также мероприятия для перевода дизельного двигателя на СПГ.

Ключевые слова: природный газ, сжиженный природный газ, СПГ, судовые дизели, судовые двигатели, топливо.

USING LIQUEFIED NATURAL GAS IN MARINE DIESEL ENGINES

Nikita S. Novichkov¹, Student

e-mail: nikitanovichck@yandex.ru

Yury I. Matveev¹, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department "Operation of Marine Power Plants"

e-mail: matveeveseu@mail.ru

¹ Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. This paper discusses the use of liquefied natural gas (LNG) as an alternative fuel for marine diesel engines. It examines the advantages and disadvantages of using this fuel, as well as the requirements for converting a diesel engine to run on LNG.

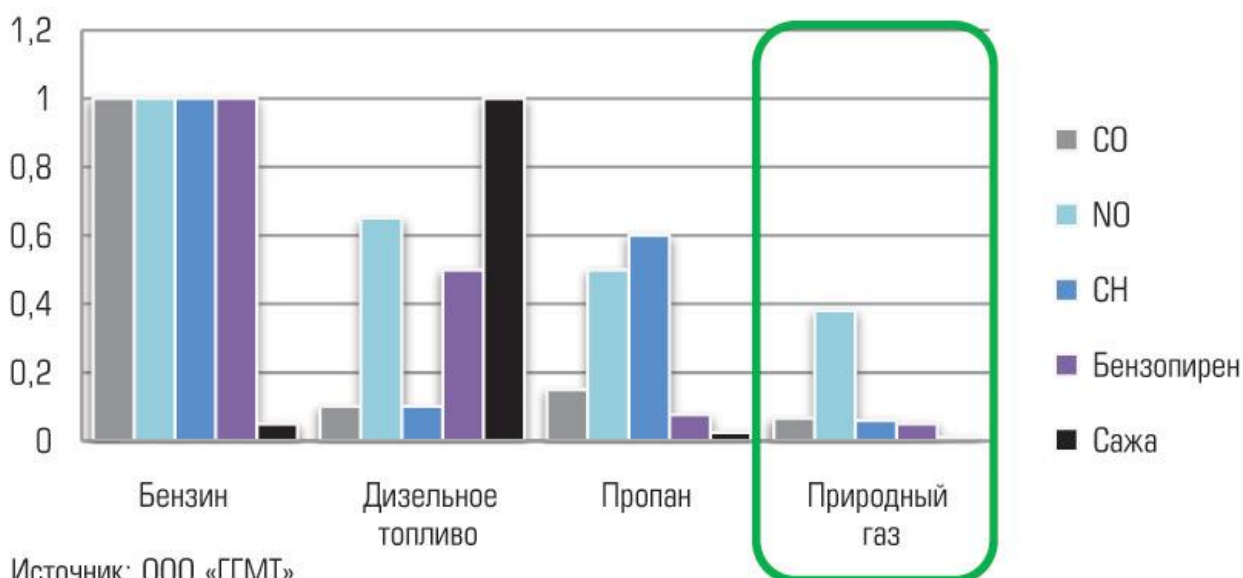
Keywords: natural gas, liquefied natural gas, LNG, marine diesel engines, marine engines, fuel.

Введение

Сжиженный природный газ (СПГ) уже давно рассматривается как альтернативный вид топлива для судовых дизелей. Это обусловлено такими факторами, как:

- снижение вредных выбросов отработавших газов;
- низкая стоимость данного продукта, по сравнению с традиционными видами топлива;
- уменьшение шумности в целях обеспечения более безопасной работы экипажа МП.

Относительное содержание токсичных компонентов в отработанных газах



Источник: ООО «ГГМТ»

Рисунок 1 – Количество отработавших газов судовых дизелей при работе на СПГ

Сравнительные характеристики различных видов топлива

Вид топлива	Теплота сгорания, ккал/кг	Выработка тепла, КПД=100%, Гкал/т	Цена за 1 тонну, руб. ¹	Стоимость 1 Гкал (по топливной составляющей), руб.
Природный газ, м ³	8200	7,9	2312,0	314,69
Мазут топочный	9500	9,5	10179,0 ²	1190,53
Топливо дизельное	10200	10,2	20286,0 ³	2209,80

Рисунок 2 – Сравнительные характеристики различных видов топлива

Однако, использование СПГ вызывает ряд трудностей:

1. СПГ транспортируется в жидком и охлажденном (до -165°C) виде, это делается для того, чтобы уменьшить объем СПГ (в 85 раз) по сравнению с объемом при нормальных условиях, однако он нагревается вследствие естественных теплопритоков и нуждается в постоянном охлаждении, чтобы сохранить свои транспортные характеристики.

2. Испарение – физическое свойство испаряемых жидкостей, возникает вопрос, «куда девать испаряющийся газ?», самым простым способом будет выпустить излишки газа в атмосферу, что чревато возникновением взрывов и пожаров, а также разрушением озонового слоя (поскольку СПГ это преимущественно метан CH₄, который оказывает разрушающее воздействие на озоновый слой); в данном случае самым рациональным будет направить пары газов в качестве топлива в СЭУ.

3. Бункеровка – сложность бункеровки СПГ связаны с высокой воспламеняемостью газа, а также необходимостью его хранения при сверхнизких температурах под давлением.

4. Требуется дополнительное оборудование, а также повышаются требования к системе вентиляции.

5. Для воспламенения СПГ от сжатия нужно увеличить степень сжатия судового двигателя примерно до 25-30, что увеличивает габаритные размеры двигателя, поэтому для работы двигателя на СПГ требуется принудительное воспламенение, как например, у

карбюраторных бензиновых двигателей (от свечи зажигания), либо использовать двухтопливную систему, где СПГ будет как основное, а дизельное как «запальное» топливо.

6. Плотность СПГ меньше, чем плотность традиционных видов топлива, т.е. для преодоления равных маршрутов СПГ требуется гораздо больше, чем традиционного, это означает, что нужны будут топливные цистерны большего объема (примерно в 2-3 раза), что уменьшит объем для груза.

7. Утечки метана, которые на данный момент не получается устранить даже на самых современных установках.

8. Повышаются требования к обслуживающему персоналу.

Перевод дизельного двигателя на СПГ

Газовые и дизельные двигатели имеют идентичный внешний вид и принцип работы, однако газовый двигатель технологически сложнее.

Это касается систем контроля и управления, систем подачи топлива и зажигания газовой смеси.

При переводе судового двигателя на СПГ нужно:

1. Перестройка топливной системы базового двигателя – связано это с тем, что СПГ имеет меньшую вязкость и плотность, большее давление и сжимаемость.

2. Установка системы подачи газа – газовоздушный смеситель, через который СПГ будет подаваться в двигатель.

3. Изменение системы регулирования мощности – подача СПГ в определенный момент времени, в нужной пропорции.

4. Установка систем защиты.

5. Установка испарителя СПГ.

6. Установка датчиков давления – для контроля давления в резервуарах СПГ, обязательно предохранительные клапана, для сброса избыточного давления.

7. Система контроля наличия метана – предупредительная сигнализация при концентрации 20% НКПВ и аварийная сигнализация при 50-70% НКПВ.

8. Возможность продувки газовых трубопроводов как двигателя, так и системы газовыпуска.

Перевести двигатель на СПГ достаточно сложная задача, поэтому в случаях, когда проблематично переделать систему воспламенения, делают частичный перевод двигателя на СПГ.

Т.е. СПГ играет роль основного топлива, а дизельное топливо идет как «запальное», и таким образом, подавая их в нужной пропорции (обычно запальное топливо 15-20%, остальное – СПГ), мы получаем меньший расход дизельного топлива, при этом уменьшаем количество вредных выбросов отработавших газов.

Заключение

Таким образом, использование СПГ в качестве топлива для судовых дизелей имеет больше недостатков, чем преимуществ.

На некоторых типах судов использование СПГ в качестве топлива является не только не выгодным, но и опасным.

К таким судам относятся:

- пассажирские теплоходы и танкера, где использование СПГ запрещено из-за взрывоопасности.

- грузовые суда, где использование СПГ уменьшает объем для груза, из-за большого объема цистерн необходимого для хранения СПГ, что делает применение СПГ экономически не выгодным.

На данный момент использование СПГ в качестве топлива для судовых дизелей оправдало себя только на газовозах, т.к., эти суда оборудованы для перевозки, хранения и обработки газов, что свело к минимуму работы по модернизации при переоборудовании дизельного двигателя для работы на СПГ.

Список литературы:

1. Муртазина В.А. «Генденции и перспективы развития судов на сжиженном природном газе», Казань, 2021 год, — С. 348–351.
2. Новиков В.К. «Научно-методические основы обеспечения экологической и пожарной безопасности судна водного транспорта, работающего на сжиженном природном газе», Омск, 2019 год.
3. Рожков М.А. «Переход судов на сжиженный природный газ», Пермь, 2020 год, С. 120–124.
4. Мизгирев Е.Л. «Сжиженный природный газ как одна из альтернатив в качестве топлива для судовых энергетических установок», 2022 год, — С.19–21.
5. Дмитриев И.М., Бархударов Н.В., Мусатов А.А. «Преимущества использования сжиженного природного газа на судах в качестве топлива», 2017 год, С. 28–29.
6. Степанов М.Д., Новиков В.К. «Особенности применения сжиженного природного газа на судах водного транспорта», Москва, 2019 год, — С. 654–656.
7. Хасанов И.И., Гимаева А.Р. «Особенности бункеровки топлива для судов на сжиженном природном газе», 2017 год, — С. 19–22.
8. Матвеев Ю.И., Лаптев Н.А., Колыванов В.В., Храмов М.Ю. «Природный газ как альтернатива жидким углеводородам на судах с дизельной установкой», 2023 год, — С. 127–135.
9. Реуцкий А.С. «Особенности проектирования судов-бункеровщиков сжиженным природным газом» (2021).
10. Матуш Д.И. «Использование природного газа как альтернативного топлива для судов морского и речного транспорта», Пенза, 2019 год.

