

УДК 621.436:62-732/62-63

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОПЛИВОИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СУДОВЫХ ДИЗЕЛЯХ В УСЛОВИЯХ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Власов Владимир Николаевич¹, старший преподаватель кафедр: подъемно-транспортных машин и машиноремонта, эксплуатации судовых энергетических установок

e-mail: vn_vlasov@mail.ru

Матвеев Юрий Иванович¹, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой эксплуатации судовых энергетических установок

e-mail: matveeveseu@mail.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены современные способы модернизации систем топливоиспользования судовых дизелей (СД). Показано, что одним из перспективных методов повышения энергоэффективности СД является кавитационная обработка топлива. Приведена схема модернизированной топливной системы с применением ультразвуковой обработки.

Ключевые слова: судовые дизеля, топливоиспользование, обработка ультразвуком, кавитационный эффект, топливная система, топливо.

IMPROVING EFFICIENCY FUEL USING IN MARINE DIESELS ENGINES DURING THEIR OPERATION

Vladimir N. Vlasov¹, Senior Lecturer at the Department of Lifting and Transport Machines and Mechanical Repair, Department of Operation of Marine Power Plants

e-mail: vn_vlasov@mail.ru

Yuri I. Matveev¹, Professor, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Operation of Marine Power Plants

e-mail: matveeveseu@mail.ru

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

Abstract. The article discusses modern methods of upgrading the fuel systems of marine diesels (MD). It is shown that one of the promising methods of improving the energy efficiency of MD is the cavitation treatment of fuel. The article provides a scheme of the upgraded fuel system with ultrasonic processing.

Keywords: marine diesels, fuel using, ultrasonic treatment, cavitation effect, fuel system, fuel.

Развитие отрасли водного транспорта невозможно без повышения эффективности использования флота и в настоящее время является актуальной задачей. Одним из ключевых направлений по решению данной задачи является снижение издержек при его эксплуатации.

Расходы на горюче-смазочные материалы являются одной из основных статей расходов по содержанию флота. В связи с чем, судоходные компании заинтересованы в повышении технико-экономических показателей эксплуатации судов, а именно снижении расходов на топливные материалы. Например, затраты на топливо судов проектов 301, 302 составляют около 130 млн рублей за навигацию.

Способами повышения эффективности топливоиспользования судовых дизелей могут являться:

Использование более дешевых сортов топлива. (На внутренних водных путях, за последние три года, сложилась тенденция о переходе на топливо ЕВРО по ГОСТ 32511-2013 [1].)

Использование смесевых топлив (газ+жидкое топливо) [2].

Использование водородного топлива [3].

Использование водо-топливной эмульсии (ВТЭ) [4].

Все вышеперечисленные способы требуют существенной переработки топливных систем СД и разработки соответствующей инфраструктуры: газгольдеров, газозаправочных станций и т.д.

Альтернативой могла бы стать обработка ультразвуком. Под действием ультразвука и проходящих в жидкостях кавитационных явлениях происходят реологические изменения топлива. Повышается температура, снижается вязкость, изменяется фракционный состав.

В настоящее время, ультразвуковой способ обработки судового дизельного топлива является малоизученным, как с теоретической, так и с практической точки зрения.

Принципиальная схема топливной системы СД с ультразвуковой обработкой представлена на рисунке 1.

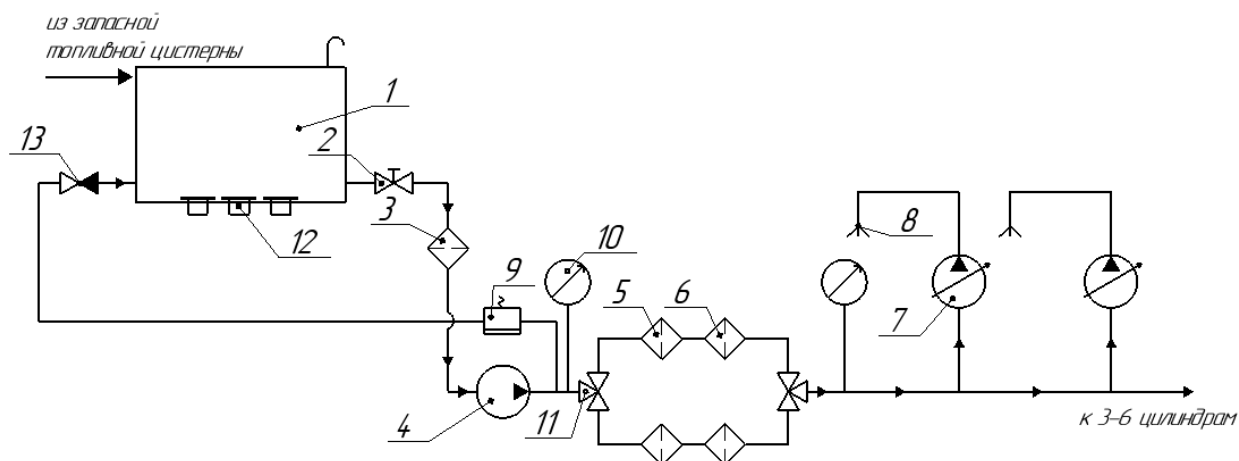


Рисунок 1 – Модернизированная топливная система судового дизеля

1 - расходная цистерна, 2 - кран, 3 - фильтр предварительной очистки,

4 - топливopодкачивающий насос, 5 - фильтр грубой очистки, 6 - фильтр тонкой очистки,

7 - топливный насос высокого давления, 8 - форсунка, 9 - перепускной клапан, 10 - манометр,

11 - перепускной кран, 12 - ультразвуковой излучатель, 13 - невозвратный клапан

Топливо, пройдя обязательные операции пред эксплуатационной подготовки такие как отстаивание, фильтрация и сепарация поступает в расходную цистерну 1, где происходит его кавитационная обработка под действием ультразвуковых излучателей 12. При открытом

кране 2 топливо проходит предварительный фильтр 3 и через топливоподкачивающий насос 4, через фильтры 5 и 6 подает топливо к насосам высокого давления 7. Насосы 7 подают определенное дозированное количество топлива под высоким давлением через фильтры 8 в форсунки 9. Форсунками 9 топливо впрыскивается в камеру сгорания двигателя, где оно самовоспламеняется и сгорает (На рисунке условно показаны только 2 цилиндра).

В случае превышения рабочего давления в системе топливо через перепускной 9 и невозвратный клапан 13 поступает на повторную обработку в расходную цистерну 1. Таким образом, система является саморегулирующейся.

В ходе испытаний работы двигателя 4Ч8,5/11 на обработанном ультразвуком топливе, максимальное давление в цилиндре повысилось на 2 %, что опосредованно говорит об более эффективном процессе горения в цилиндропоршневой камере сгорания дизеля.

Проведенные предварительные эксперименты с модернизированной системой топливоподготовки требуют дальнейших исследований: определение необходимого количества излучателей и испытаний на различных двигателях и сортах дизельного топлива.

Достоинствами модернизированной системы топливоподготовки является: снижение нагрузки на систему фильтрации и увеличение полноты сгорания.

Вывод. Модернизация систем топливоподготовки судовых энергетических установок с использованием ультразвуковых кавитационных установок является перспективным направлением повышения топливоиспользования и улучшения технико-экологических показателей.

Список литературы:

1. Власов В.Н., Троицкий А.В., Япаев П.В. Особенности использования топлива на речных судах в навигацию 2023 года. В сборнике: Развитие энергетики водного транспорта, информационных и энергосберегающих технологий. Сборник материалов I Всероссийской конференции. Астрахань, 2023. С. 23-26.

2. Матвеев Ю.И., Лаптев Н.А., Власов В.Н., Соловьёв А.В. Совершенствование рабочих процессов судового четырехтактного дизельного двигателя без наддува. Морские интеллектуальные технологии. 2025. № 3-3 (69). С. 201-207.

3. Логинова Е. А. Перспективы перехода судоходства на водородное топливо: этапы, затраты и примеры внедрения// Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2026. No 1. С. 48–53. <https://doi.org/10.24143/2073-1574-2026-1-48-53>. EDNNAHYVK.

4. Горелик Г. Б. Водотопливная эмульсия - альтернативное топливо XXI века : монография / Г. Б. Горелик. - Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2019. - 202 с.

