

УДК 62.732

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ ГОМОГЕНИЗАЦИИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

**Власов Владимир Николаевич<sup>1</sup>**, старший преподаватель

*e-mail:* [vn\\_vlasov@mail.ru](mailto:vn_vlasov@mail.ru)

**Матвеев Юрий Иванович<sup>1</sup>**, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой эксплуатации судовых энергетических установок

*e-mail:* [matveeveseu@mail.ru](mailto:matveeveseu@mail.ru)

<sup>1</sup> Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

**Аннотация.** В статье рассмотрена актуальность обеспечения качественной предэксплуатационной подготовки дизельного топлива. Показаны основные методы подготовки топлива, применяемые на судах. На основе анализа, обосновано применение ультразвуковой обработки топлива. Предложена последовательность операций топливоподготовки.

**Ключевые слова:** дизельное топливо, механические примеси, предэксплуатационная подготовка, гомогенизация, ультразвуковая обработка, кавитационные процессы.

## EFFICIENCY OF USING ULTRASOUND FOR DIESEL FUEL HOMOGENIZATION

**Vlasov Vladimir Nikolaevich<sup>1</sup>**, Senior Lecturer

*e-mail:* [vn\\_vlasov@mail.ru](mailto:vn_vlasov@mail.ru)

**Matveev Yuri Ivanovich<sup>1</sup>**, Professor, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Operation of Marine Power Plants

*e-mail:* [matveeveseu@mail.ru](mailto:matveeveseu@mail.ru)

<sup>1</sup> Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

**Abstract.** The article considers the relevance of ensuring high-quality pre-operational preparation of diesel fuel. The main methods of fuel preparation used on ships are shown. Based on the analysis, the use of ultrasonic fuel treatment is justified. A sequence of fuel treatment operations is proposed.

**Keywords:** diesel fuel, mechanical impurities, pre-operational preparation, homogenization, ultrasonic treatment, cavitation processes.

Работоспособность и надежность судовых энергетических установок зависит от комплекса мер по техническому обслуживанию дизелей и контролю их работы в процессе эксплуатации в навигационный период.

Вторым по значимости, немаловажным фактором, влияющим на эффективную эксплуатацию судового двигателя, является качество топлива.

Несмотря на то, что в последнее время, на основании отзывов от действующих судовых механиков, наметилась тенденция по повышению качества поставляемых горюче-смазочных материалов, случаи заправки некачественным топливом далеко не редки, в связи с чем, его применение всегда требует предэксплуатационной подготовки, осуществляемой непосредственно на судах.

Обусловлено это тем, что, топливо проходит длинную логистическую цепочку от производителя до потребителя, во время похождения которой неизбежно попадают примеси, органического и неорганического происхождения и особенностями эксплуатации судов: в условиях повышенной влажности и знакопеременной температуры водный конденсат попадает в топливо. Физический износ топливных танков и трубопроводов по причине коррозионных процессов и продукты абразивного изнашивания запорной арматуры образуют механические примеси. Кроме того, вследствие негерметичности уплотнительных соединений в топливо могут попадать вода и пыль. А в случае длительного периода хранения образовываться продукты окисления углеводородов.

В системе топливоподготовки необходимо предусматривать удаление механических примесей, поддержание требуемого физического и структурного состояния топлива перед подачей его в камеру сгорания дизеля.

С целью обеспечения требуемых кондиций топлива на судах применяются различные технологические процессы, основанные на методах, приведенных в Таблице 1.

Таблица 1

#### Классификация методов топливоподготовки

Методы по принципу действия	
Физико-механические	Химические
1) Отстаивание	1) Кислотно-щелочная очистка
2) Фильтрация а) грубая очистка; б) тонкая очистка.	2) Ингибирование: а) жидкое; б) твердое.
3) Сепарация: а) кларификация; б) пурификация.	
4) Подогрев: а) паровой; б) электрический; в) индукционный.	
5) Гомогенизация: а) гидродинамическая обработка; б) вибромеханическая обработка; в) магнитная обработка; г) электрическая обработка; д) ультразвуковая обработка.	

В настоящее время, для повышения эффективности топливоподготовки распространение на суда получили такие методы: сепарация, отстаивание, фильтрация [1].

Применительно к тяжелым сортам топлива, используется подогрев расходной цистерны и трубопроводов. Наиболее целесообразно высоковязкие сорта топлива подогревать в расходной цистерне с помощью паровых теплообменников, а в трубопроводах с помощью гибких электрических нагревательных элементов.



Химические методы топливоподготовки не нашли большого распространения на судах в качестве предэксплуатационных и осуществляются в заводских условиях при производстве.

Одним из приоритетных направлений развития судовой топливоподготовки является гомогенизация.

Гомогенизация — это процесс получения различных материалов (в виде растворов, твёрдых веществ и др.), имеющих однородное строение и/или однородный состав, преимущественно путём теплового или механического воздействия [2].

Следует отметить, что обработка ультразвуком топлива – один из наиболее эффективных способов гомогенизации [3].

Конструктивная реализация процесса гомогенизации на электрических пьезоизлучателях имеет, по сравнению с другими методами, ряд достоинств: высокая эффективность при низких энергозатратах, отсутствие движущихся частей в исполнительном устройстве, отсутствие необходимости изменения давления в топливной системе, возможность автоматического регулирования в широком диапазоне характеристик.

Под действием ультразвукового воздействия в топливе, как и в любой другой жидкости, возникают кавитационные процессы, выраженные в образовании большего количества пузырьков с последующим их схлопыванием. Возникающие в топливе механические колебания высокой частоты действуют на жидкость как смеситель, процесс при этом сопровождается выделением теплоты, что приводит к нагреву обрабатываемого топлива, в результате чего повышается вязкость. Кроме этого, применение ультразвуковой обработки разрушает молекулярные связи асфальтенов и приводит к образованию простых соединений [4]. Оставшаяся вода, не удаленная на предыдущих этапах топливоподготовки, после обработки ультразвуком, в результате кавитации, образует вместе с топливом водотопливную эмульсию. Достижимое более полное сгорание топлива в цилиндре двигателя, обеспечивает увеличение коэффициента полезного действия и повышение экологичности работы дизеля.

Технологическая и конструктивная реализация внедрения ультразвуковой обработки легко осуществимы и не требуют внесения серьезных изменений в существующие системы топливоподготовки.

Предлагаемая последовательность операций подготовки топлива показана на Рисунке 1 [5].



Рисунок 1 – Блок-схема операций подготовки топлива

После процессов отстаивания в расходной цистерне и обработки в сепараторе, работающем в режиме пурификации, топливо поступает в промежуточный бак-реактор, с смонтированными на нем пьезоизлучателями и генератором ультразвука и через фильтр тонкой очистки, установленный непосредственно на дизеле, поступает в топливный насос высокого давления и через форсунку впрыскивается в камеру сгорания.

### Вывод

Внедрение ультразвуковой обработки топлива является перспективным направлением повышения эффективности судовых двигателей.

### Список литературы:

1. Большаков В.Ф. Подготовка топлив и масел в судовых дизельных установках / В.Ф. Большаков, Л.Г. Гинзбург Издательство «Судостроение» 1978. – 152 с.
2. Большой энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Большая Российская энциклопедия ; Санкт-Петербург : Норинт, 1997, 1999, 2001, 2004. – 1456 с. : ил.
3. Власов В.Н., Матвеев Ю.И. Повышение эффективности подготовки горюче-смазочных материалов в судовых условиях. //Транспорт. Горизонты развития. 2023: Материалы международного научно-практического форума. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2023. – URL: [http://вф-река-море.рф/2023/2\\_4.pdf](http://вф-река-море.рф/2023/2_4.pdf) (дата обращения 11.04.2024)
4. Priyanka Kaushik, Ajay Kumar, T. Bhaskar, Y.K. Sharma, Deepak Tandon, H.B. Goyal Ultrasound cavitation technique for up-gradation of vacuum residue. / Fuel Processing Technology Volume 93, Issue 1, January 2012, Pages 73-77 <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2011.09.005> (дата обращения 12.05.2024)
5. Власов В.Н., Матвеев Ю.И. Поиск универсальных методов и единой концепции подготовки горюче-смазочных материалов для судовых дизелей. / Морские технологии: проблемы и решения – 2023 [Электронный ресурс]: Сборник трудов по материалам научно-практических конференций преподавателей, аспирантов и сотрудников ФГБОУ ВО «КГМТУ» 2023 г. / под общ.ред. Масюткина Е.П. – Керчь: ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2022. – С. 54 – 56 (дата обращения 13.04.2024)

