

## ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЕШЕВИХ НИЗЬКОЯКІСНИХ ПАЛИВ У СУДНОВИХ ДИЗЕЛЯХ

**Нестеренко Вікторія Валентинівна**, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри «Енергетичне машинобудування»,

Первомайський навчально-науковий інститут Національного університету  
кораблебудування імені адмірала Макарова,  
e-mail: [vik6462@gmail.com](mailto:vik6462@gmail.com), ORCID: [0000-0002-5570-3059](https://orcid.org/0000-0002-5570-3059)

**Дранчевський Денис Вячеславович**, магістрант,

Первомайський навчально-науковий інститут Національного університету  
кораблебудування імені адмірала Макарова, e-mail: [Ondi2008@ukr.net](mailto:Ondi2008@ukr.net),

**Злоба Таїсія Валентинівна**, магістрант, Первомайський навчально-науковий  
інститут Національного університету кораблебудування  
імені адмірала Макарова, e-mail: [pogrenaya16@gmail.com](mailto:pogrenaya16@gmail.com)

Описано основні види палив, що застосовується в суднових двигунах. Вказано основні причини, що викликають необхідність застосування альтернативних палив, та їх види. Також надано короткий аналіз впливу альтернативних палив на ефективні показники двигуна.

Ключові слова: дизельні дистилятні палива, мазут, гудрон, синтетичні рідкі палива.

На суднах морського і річкового флоту дизель є основним типом суднових енергетичних установок, як головних, так і допоміжних. На доступну для огляду перспективу, за оцінками фахівців, таке домінуюче становище зберігатиметься [1,2].

Витрати на паливо на судні становлять понад 60% від усіх експлуатаційних витрат. Отже, конкурентоспроможність транспортних перевезень значною мірою визначається кількістю і вартістю використовуваного палива.

Ціни на низькоякісні важкі палива значно нижчі за ціни дизельних дистилятних палив. Це відкриває перспективи для широкого використання дешевих низькоякісних важких палив на морському і річковому флоті в Україні і за кордоном.

Важкі палива відрізняються від дистилятних підвищеним вмістом високомолекулярних сполук. Досвід експлуатації суднових дизелів показав, що з обважненням фракційного складу палива значно погіршуються їхні екологічні, енергетичні та ресурсні показники.

Основною причиною погіршення робочих характеристик є неповнота і несвоечасність процесу згоряння. Особливо виразно це проявляється при підвищенні частоти обертання колінчастого валу.

Щорічний приріст парку поршневих двигунів та їхньої питомої потужності посилює їхній негативний вплив на навколишнє середовище. На двигуни суднового, тепловозного і промислового застосування припадає близько 11%

глобальних викидів. Переведення суднових дизелів на важкі палива посилюватиме ситуацію, що склалася.

Останнім часом у світовому двигунобудуванні намітилася стійка тенденція до зміни пріоритетів зі сфери підвищення паливної економічності, питомої потужності, ресурсу в сферу безумовного виконання дедалі жорсткіших норм щодо забезпечення екологічної безпеки експлуатації дизелів [2]. Тому дослідження, спрямовані на виконання вітчизняних і міжнародних вимог до забруднення атмосферного повітря, є актуальними.

Основним видом палива для суднових дизелів є рідкі нафтові вуглеводневі палива.

На судах морського і річкового флоту використовуються два види моторних палив. Це дизельні дистилатні та важкі палива. Дистилатні палива відрізняються високою якістю, малою в'язкістю і не потребують додаткового підігріву.

За кордоном (у Європі, Америці, Африці та Азії) переважна більшість суднових і стаціонарних дизелів працюють на важких паливах, але в Україні більша частина дизельних двигунів використовують дистилатне дизельне паливо.

Слід зазначити, що експлуатаційні властивості моторних палив значною мірою визначаються вартістю вихідної сировини, технологічним процесом і глибиною переробки. З підвищенням якості палива і глибини переробки зростатиме і його ціна.

Необхідність часткової заміни дистилатного дизельного палива на флоті важкими сортами визначається такими обставинами:

- зростаючим дефіцитом і вартістю дистилатних дизельних палив;
- виснаженням запасів легких сортів нафти і підвищенням вартості переробки важкої вуглеводневої сировини;
- перспективою отримання додаткового прибутку від різниці ціни між високо і низькоякісними моторними паливами.

Нині основним мотивом, що визначає зацікавленість у використанні важких палив у суднових дизелях, є їхня низька вартість.

Одним з основних експлуатаційних показників моторних палив є в'язкість. З підвищенням в'язкості погіршуються процеси паливоподачі.

Порівняно з дистилатним, важкі палива вирізняються високою в'язкістю і низькою температурою застигання. Тому в умовах експлуатації на флоті вони потребують додаткового підігріву та очищення.

Крім дистилатних дизельних палив, до малов'язких також належить газотурбінне, яке широко застосовують як заміник дизельного на судах морського і річкового флоту.

Ці палива отримують із прямогонних фракцій нафти або змішуванням прямогонних фракцій, що википають в інтервалі температур 180-420°C, з легкими газойлями каталітичного і термічного крекінгу.

До палив середньої в'язкості належать паливо моторне паливо ДП і флотські мазути Ф5. Моторне паливо ДП отримують із прямогонних залишко-

вих і середньо дистилятних фракцій, а також із продуктів термokatалітичної переробки. Флотські мазути отримують змішуванням продуктів прямої перегонки нафти (мазуту, напівгудрону, гудрону і дизельного палива). Допускається введення гасовогозольових фракцій вторинних процесів (легкі газойлі термічного і каталітичного крекінгу).

До високов'язких палив відносять мазут топковий марок 40, 40В, моторне паливо марки ДМ, флотський мазут марки Ф12, експортні мазути марок М 0,9; М 1,5; М 2,0. Топковий мазут отримують із залишків переробки нафти. Для зниження температури застигання до 10°C до складу мазуту додають до 15 % середньо дистилятних фракцій.

Поки що, на даний час, запасів нафтової сировини ще достатньо для задоволення дедалі зростаючих потреб у моторних паливах. Однак численні прогнози свідчать про виснаження родовищ і про майбутнє зменшення обсягів видобутку нафти.

За наявними прогнозами, розвіданих запасів нафти і газу має вистачити на 20-25 років, а кам'яного вугілля мінімально на 240 років [1,2]. У зв'язку з цим у США, Німеччині, Японії, Великій Британії та інших країнах активно ведуть науково-дослідні роботи з отримання рідких моторних палив із твердої вуглеводневої сировини. Ці моторні палива називаються синтетичними рідкими паливами - СРП.

На відміну від дистилятних, за підвищеної в'язкості важкі та синтетичні палива містять різні ароматичні вуглеводні, смоли, асфальтени, карбени, карбоїди, сірку, ванадій. У них нижча температура замерзання, підвищена зольність і коксованість.

Випробування судових дизелів 8СРН24/36 і 8СРН32/48 на мазуті Ф-5 [3,4] показали, що, як порівняти з роботою на дизельному паливі, температура випускних газів збільшилася на 10-20°C, максимальний тиск згоряння – на 0,1-0,2 МПа, швидкість наростання тиску за кутом повороту колінчастого – на 0,1 МПа/град.

Питома ефективна витрата палива підвищилася на 4-7% під час роботи на номінальному режимі і до 22% на часткових навантаженнях. На всіх режимах спостерігалася збільшення чадності відпрацьованих газів.

У Національному технічному університеті "ХПІ" було виконано великий обсяг досліджень щодо застосування в дизелях типу ЧН25/34; ЧН26/34, ЧН36/46, ЧН36/45 важких палива, включно з мазутами. У всіх випадках відзначалося підвищення питомої ефективної витрати палива; температури відпрацьованих газів, зниження середньої швидкості наростання тиску і максимального тиску; згоряння.

Під час роботи дизеля ЧН26/34 на мазуті 100 в'язкістю 161 мм<sup>2</sup>/с порівняно з дизельним паливом максимальні тиск упорскування збільшився на 10-15%, тривалість – на 9%, питома ефективна витрата палива – на 8%, температура відпрацьованих газів – на 40-60°C [1,2].

Подібні результати отримано й іншими дослідниками [3,4, 5].

Під час роботи дизеля на синтетичному паливі, виробленому з кам'яного вугілля і бітумних пісків, відзначено сповільнене згоряння, збільшення витрати палива на 5-10% і максимального тиску згоряння на 20% [2].

Під час переведення дизеля 4Ч18/26 з дистильного дизельного на синтетичне паливо, отримане зі сланців, питома ефективна витрата палива підвищилася на 10%, максимальний тиск згоряння збільшився на 20%, а максимальна швидкість наростання тиску за кутом повороту колінчастого валу – на 28-68% [1].

Ці відхилення помітно погіршують надійність, знижують ресурс, екологічні характеристики суднових дизелів.

### Література

1. Паливно-енергетичний комплекс України на порозі третього тисячоліття. Під загальною редакцією А.К. Шидловського. М.П. Ковалка. - Київ: Українські енциклопедичні знання, 2001. – 400 с.

2. Кухар В.П. Енергетика в ХХІ столітті. Матеріали Міжнародної конференції “Енергетична безпека Європи. Погляд у ХХІ століття”. - Київ: Українські енциклопедичні знання, 2000.- 235 с.

3. Shvets, O. Hrabovenko, S. Dotsenko, V. Nesterenko. Results of the Experimental Research of the Medium Speed Diesel Engine Work on Soybean Oil. // Proceedings of 24th International Scientific Conference Transport Means, 2020. – Kaunas, Lithuania, 2020, pp. 671-675

4. О.І. Грабовенко, С.М. Доценко, В.В. Нестеренко, І.А. Швець Використання рослинної олії в якості палива в середньообертovому дизельному двигуні. Двигуни внутрішнього згоряння, №2 (2022), - с. 79-86

5. S. Dotsenko, V. Nesterenko, A. Lysykh, O. Hrabovenko, I. Shvets Mathematical modelling of emissions of toxic components of a medium speed diesel engine when operating on soybean oil. 27rd International Scientific Conference on Transport Means 2023 04.10. - 06.10.2023: – Palanga, Lithuania, 2023.