

Запропоноване технічне рішення є універсальним і може бути застосоване на суднах з двотактними малооборотовими дизельними двигунами різної потужності.

### Література

1. А.с. СРСР № 1200002 , м. кл. 4F 16С 5/00 А, опубл. 23.12.1985, бюл. 47.
2. А.с. СРСР № 344182 , м.кл. F16С5/00, опубл. 07.VII.1972, бюл. № 21.
3. Возницький І.В., Судові двигуни внутрішнього згоряння , підручник , том 1, 2008, 282с.
4. Mollenhauer K., Tschoeke H. Handbook of Diesel Engines. - Heidelberg, Springer, 2010. - 636 p.)
5. Пат. 159706 Україна, МПК F16С 5/00. Крейцкопфний механізм/ Самарін О.Є., Полив'ячук А.П., Грицук І.В., Погорлецький Д.С., Петрук Р.В., Полив'ячук Н.М.; заявник і патентовласник Вінницький національний технічний університет - № у 2024 05706; заявл. 03.12.24; опубл. 25.06.25, Бюл. №26.

УДК 629.5.03:62-8

## МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ДИЗЕЛЯ

**Самарін Олександр Євгенович**, канд. техн. наук, доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, e-mail: samarin162@gmail.com

**Худяков Ігор Валентинович**, канд. техн. наук, доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, e-mail: igor.khudiakov563@gmail.com

**Пшеничний Микита Сергійович**, магістр, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Первомайський навчально-науковий інститут, samarin162@gmail.com

**Стукал Вадим Олександрович**, магістр, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Первомайський навчально-науковий інститут, samarin162@gmail.com

**Філоненко Богдан Валерійович**, магістр, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Первомайський навчально-науковий інститут, samarin162@gmail.com

**Фролов Ілля Сергійович**, магістр, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Первомайський навчально-науковий інститут, [samarin162@gmail.com](mailto:samarin162@gmail.com)

Актуальність теми роботи Паливна система є однією з головних систем дизельного двигуна, від роботи якої залежить надійність і роботоздатність дизеля [1 - 3].

Найбільш близьким аналогом є паливна система високого тиску дизельного двигуна, яка складається з форсунки, з'єднаної з паливним насосом

високого тиску або паливним ресивером високого тиску з розподілювачем, що має розпилувач, у якому виконано паливопровід з паливними соплами і встановлено голчастий клапан [4].

Недоліками такої паливної системи високого тиску дизельного двигуна є те, що в зоні впорскування палива з форсунки спостерігається підвищена концентрація палива і недостатня кількість повітря, необхідного для його згоряння. Враховуючи малий проміжок часу, відведений на згоряння впорскнутого палива, з'являється необхідність збільшувати кількість повітря у циліндрі двигуна, що веде до збільшення об'єму циліндра, а також діаметра повітропроводів і габаритів або кількості газотурбокомпресорів. З випускними газами також відходить певна кількість повітря з циліндру, яка не була використана при згорянні палива. Це призводить до збільшення діаметру газоходу.

Крім того, фактори, що сприяють перетворенню рідкого палива на горючу суміш, а саме: швидкість впорскування палива, тиск і вихрові переміщення повітря у циліндрі, поступово діють на поверхневу частину і не торкаються його стрижня, який у продовж значного проміжку часу залишається рідким. Це унеможливує форсування процесу згоряння палива у циліндрі двигуна і підвищенню його потужності.

Підвищення потужності дизельного двигуна є актуальною проблемою [4]. Метою дослідження є модернізація паливної системи високого тиску дизельного двигуна таким чином, в якій стиснуте повітря подається безпосередньо на струмінь палива у момент його впорскування у циліндр двигуна, що сприятиме його потужності. При цьому створюється необхідна концентрація повітря у зоні подачі палива, що дозволяє зменшити надлишок повітря у циліндрі двигуна і його габаритні розміри. Крім того, інтенсивне переміщення палива з повітрям під час їх сумісного впорскування зменшує час на утворення паливної суміші.

Об'єктом дослідження є удосконалення конструкції паливної системи високого тиску дизельного двигуна.

Предметом дослідження є модернізація конструкції паливоподаючої апаратури дизельного двигуна.

В роботі запропонована модернізація, що відноситься до галузі будівництва двигунів і може бути застосована у дизельних двигунах внутрішнього згоряння. Відомо паливну систему дизельного двигуна внутрішнього згоряння [1], яка містить паливний бак, паливопідкачувальний насос, фільтри грубого та тонкого очищення палива, паливний насос високого тиску, які послідовно поєднані головним паливопроводом між собою та з форсунками двигуна.

Недоліком паливної системи дизельного двигуна внутрішнього згоряння є те, що паливні фільтри неефективно видаляють з палива механічні домішки та воду, які потрапляючи до прецизійних пар паливної апаратури (плунжер-втулка та нагнітальний клапан-сідло клапана в паливному насосі високого тиску і голкаррозпилувач форсунки), що приводять до їх підвищеного абразивного та корозійного зношування, до різкого зниження техніко-економічних показників роботи дизеля і відповідно транспортного засобу.

Відомо паливну систему проточного типу [2], яка містить паливний бак, паливопідкачувальний насос, фільтри грубого та тонкого очищення палива, паливний насос високого тиску, які послідовно поєднані між собою і з форсунками двигуна головним паливопроводом. Для контролю тиску в системі служить манометр, а для автоматичного скидання палива при перевищенні тиску - запобіжні клапани. В паливних фільтрах здійснюється видалення з палива механічних домішок та води. Причинами, які перешкоджають досягненню необхідного технічного результату є те, що постійна циркуляція палива по замкненому колу збільшує навантаження на засоби очищення, і при несвоєчасній заміні фільтруючих елементів знижується ефективність їх роботи, а при недостатній герметичності перепускного клапану можливий підсос неочищеного палива з паливного бака, що приводить до потрапляння у прецизійні пари паливної системи механічних забруднень та води і веде до їх інтенсивного абразивного і корозійного зношення [3].

Найбільш близьким аналогом є паливна система високого тиску дизельного двигуна, яка складається з форсунки, з'єднаної з паливним насосом високого тиску або паливним ресивером високого тиску з розподільвачем, що має розпилювач, у якому виконано паливопровід з паливними соплами і встановлено голчастий клапан [4].

Недоліками такої паливної системи високого тиску дизельного двигуна є те, що в зоні впорскування палива з форсунки спостерігається підвищена концентрація палива і недостатня кількість повітря, необхідного для його згоряння. Враховуючи малий проміжок часу, відведений на згоряння впорскуваного палива, з'являється необхідність збільшувати кількість повітря у циліндрі двигуна, що веде до збільшення об'єму циліндра, а також діаметра повітропроводів і габаритів або кількості газотурбокомпресорів. З випускними газами також відходить певна кількість повітря з циліндру, яка не була використана при згорянні палива. Це призводить до збільшення діаметру газоходу.

Крім того, фактори, що сприяють перетворенню рідкого палива на горючу суміш, а саме: швидкість впорскування палива, тиск і вихрові переміщення повітря у циліндрі, поступово діють на поверхневу частину і не торкаються його стрижня, який у продовж значного проміжку часу залишається рідким. Це унеможлиблює форсування процесу згоряння палива у циліндрі двигуна і підвищенню його потужності.

Поставлена задача вирішується тим, що форсунка з'єднана з повітряним ресивером високого тиску, а у розпилювачі і голчастому клапані виконано порожнини, які утворюють золотниковий механізм, і додатково у розпилювачі виконано повітропровід з повітряними соплами, розташованими над паливними соплами.

З'єднана форсунки з повітряним ресивером високого тиску і виконання у розпилювачі повітропроводу з повітряними соплами, розташованими над паливними соплами забезпечує подачу стиснутого повітря безпосередньо на струмінь палива.

Виконання у розпилювачі і голчастому клапані порожнин, які утворюють

золотниковий механізм, забезпечує синхронізацію впорскування палива і подачі повітря на струмінь палива.

На рис.1 показано загальний вигляд паливної системи високого тиску дизельного двигуна. На рис. 2 показано впорскування палива і подача повітря високого тиску.

Паливна система високого тиску дизельного двигуна складається з форсунки 1, з'єднаної з паливним насосом високого тиску або паливним ресивером високого тиску з розподільвачем 2, що має розпилювач 3, у якому виконано паливопровід 4 з паливними соплами 5 і встановлено голчастий клапан 6.

Форсунка 1 з'єднана з повітряним ресивером високого тиску 7, а у розпилювачі 3 і голчастому клапані 6 виконано порожнини, які утворюють золотниковий механізм 8, і додатково у розпилювачі 3 виконано повітропровід 9 з повітряними соплами 10, розташованими над паливними соплами 5.

Паливна система високого тиску дизельного двигуна працює наступним чином. Паливо під високим тиском поступає з паливного насоса високого тиску або з паливного ресивера високого тиску з розподільвачем 2 у паливопровід 4 розпилювача 3 форсунки 1, піднімає голчастий клапан 6 і впорскується через паливні сопла 5.

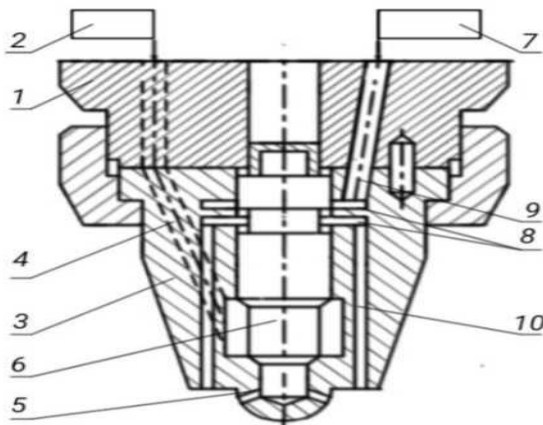


Рисунок 1 - Загальний вигляд паливної системи високого тиску дизельного двигуна: 1 - форсунка; 2 - паливний насос високого тиску або паливний ресивер високого тиску з розподільвачем; 3 - розпилювач; 4 - паливопровід; 5 - паливні сопла; 6 - голчастий клапан; 7 - повітряний ресивер високого тиску; 8 - золотниковий механізм; 9 - повітропровід; 10 - повітряні сопла



Рисунок 2 - Впорскування палива і подача повітря високого тиску

Водночас з цим відкривається золотниковий механізм 8 розпилювача 3 і повітря з повітряного ресивера високого тиску 7 подається через повітропровід 9 і повітряні сопла 10.

Так як повітряні сопла 10 розташовані над паливними соплами 5, повітря інтенсивно змішується з паливом, утворюючи паливну суміш.

## Висновки

Проведення модернізації забезпечує подачу стиснутого повітря безпосередньо на струмінь палива при його впорскуванні у циліндр двигуна і, таким чином, створює необхідну концентрацію повітря безпосередньо у зоні подачі палива, що дозволяє зменшити надлишок повітря у циліндрі двигуна і його габаритні розміри.

Крім того, інтенсивне перемішування палива з повітрям під час їх сумісного впорскування зменшує час на утворення паливної суміші.

Модернізація може бути проведена в умовах виробника двигуна і застосована при виконанні ремонтно-профілактичних робіт на судні.

Запропоноване технічне рішення є універсальним і може бути застосоване на дизельних двигунах різної потужності.

## Література

1. Двигуни внутрішнього згорання / Під ред. В.Н. Луканіна. М.: Высшая школа, 1985.312 с..
2. Григорьев М.А., Борисова Г.В., Очистка топлива в двигателях внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 1991 - 206с..
3. Федотов Г.В., Левин Г.И. Топливные системы тепловозных дизелей, М.: Транспорт, 1983.- 192с..
4. Woodyard D. Pounder's Marine Diesel Engines and Gas Turbines - Oxford, Elsevier Linacre House, 9th ed., 2009. - 903 p.nam. 159706 Україна, МПК F16C 5/00.

**УДК 629.33.067.4:621.352:614.8**

## ПОТЕНЦІЙНІ НЕБЕЗПЕКИ ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ АВТОМОБІЛЯ

**Тодоренко Дмитро Віталійович**, бакалавр,  
Вінницький національний технічний університет,  
e-mail: [todorenkodima77@gmail.com](mailto:todorenkodima77@gmail.com)

**Віштак Інна Вікторівна**, канд. техн. наук, доцент кафедра БЖДПБ,  
Вінницький національний технічний університет,  
e-mail: [innavish322@gmail.com](mailto:innavish322@gmail.com), ORCID: 0000-0001-5646-4996

Сучасні автомобілі використовують різноманітні джерела живлення – від традиційних бензинових і дизельних двигунів до гібридних систем та електробатарей. Кожен із цих типів має свої потенційні ризики: пожежонебезпека, токсичні викиди, вибухонебезпечність, електричні ураження тощо. Зростання кількості автомобілів і поширення альтернативних джерел енергії підвищує актуальність дослідження можливих небезпек та шляхів їх мінімізації.