

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
ДП «Дослідно-проектний центр кораблебудування»
Одеський національний морський університет
Херсонська державна морська академія
ДП Науково-виробничий комплекс газотурбобудування «Зоря»–«Машпроект»
Регістр судноплавства України
Харбінський інженерний університет (Китай)
Університет науки і технологій Цзянсу (Китай)
Західнопоморський технологічний університет (Польща)
Батумський навчально-навігаційний університет (Грузія)
MV WERFTEN Wismar GmbH (Німеччина)

МАТЕРІАЛИ

X МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

СУДНОВА ЕНЕРГЕТИКА: СТАН ТА ПРОБЛЕМИ

4–5 листопада 2021 року



Видавничий дім
«Гельветика»
2021

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова: *Трушляков Є.І.* – д.т.н., проф. (Україна)

Заступники голови: *Павлов Г.В.* – д.т.н., проф. (Україна); *Сербін С.І.* – д.т.н., проф. (Україна); *Горбов В.М.* – к.т.н., проф. (Україна)

Вчений секретар: *Мітєнкова В.С.* – к.т.н, доцент (Україна)

Члени оргкомітету: *Белоусов Є.В.* – д.т.н., доц. (Україна); *Варбанець Р.А.* – д.т.н., проф. (Україна); *Грицук І.В.* – д.т.н., проф. (Україна); *Димо Б.В.* – к.т.н., проф. (Україна); *Радченко М.І.* – д.т.н., проф. (Україна); *Ткач М.Р.* – д.т.н., проф. (Україна); *Ся Гуйхуа* – prof (КНР); *Хведелидзе П.Г.* – д.т.н. проф. (Грузія); *Чередніченко О.К.* – д.т.н., доц. (Україна); *Чобенко В.Н.* – к.т.н. (Україна); *Шостак В.П.* – к.т.н., проф. (Україна); *Gershanik V.I.* – DSc (Німеччина); *Stachel A.A.* – DSc, Prof (Польща); *Themelis N.J.* – PhD (США)

Матеріали публікуються за оригіналами, поданими авторами. Претензії до організаторів не приймаються.

Відповідальний за випуск Горбов В.М.

Суднова енергетика: стан та проблеми : Матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції, 4–5 листопада 2021 року. – Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2021. – 358 с.
ISBN 000–000–000–000–0

У збірнику наведені матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції, яка відбулась у Національному університеті кораблебудування (м. Миколаїв) 4–5 листопада 2021 року. Розглянуто різні аспекти науково-технічних, організаційних та екологічних питань, пов'язаних з дослідженням, проектуванням, виготовленням та експлуатацією суднових енергетичних установок суден різного призначення, дослідженням робочих процесів у елементах суднових енергетичних установок, а також шляхам удосконалення підготовки фахівців з суднової енергетики у вищих навчальних закладах. Матеріали збірника можуть бути корисними для науковців, інженерно-технічних працівників, викладачів, студентів та аспірантів.

УДК 629.12.03

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

<i>Trushliakov E., Radchenko M., Bohdal T., Tkachenko V., Tsaran F.</i> Increasing Performance of Air Conditioning System in Actual Climatic Conditions.....	9
<i>Serbin S., Burunsuz K., Chen D., Zongming Y.</i> Characteristics of a Combustion Chamber of a Gas Turbine Engine Operating on Associated Gas.....	12
<i>Гершаник В. И.</i> Оценка воздействия круизного судна на окружающую среду	15
<i>Варбанець Р.А., Кирнац В.І., Холденко В.І., Александровська Н.І.</i> Моделювання робочого процесу за даними систем DEPAS та IMES. Діагностика циліндрового змащування.....	20
<i>Нікончук С.В.</i> Влияние процесса декарбонизации топлива и выбросов на современный рынок судостроения и процесс подготовки молодых специалистов.....	22
<i>Чередніченко О.К.</i> Адаптація об'єктно-орієнтованих підходів до розв'язання задач дослідження енергетичних установок морських об'єктів нафтогазовидобування	24
<i>Коробко В.В.</i> Термоакустичні системи енергозбереження в судновій енергетиці	29
<i>Горбов В.М., Мітєнкова В.С.</i> Нариси з історії конференції «Суднова енергетика: стан та проблеми»	33

Секція № 1. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ

<i>Патлайчук В.М., Патлайчук О.В., Борщов О.М.</i> Розробка конструкції газотурбінного агрегату з ежекційним перерозширенням газу в турбіні	51
<i>Патлайчук В.М., Пустовойченко А.Є., Борщов О.М.</i> Методика теплового розрахунку газотурбінного агрегату з ежекційним перерозширенням газу в турбіні	55
<i>Погорлецький Д.С., Голота Є.С.</i> Модернізація системи охолодження гідравлічної рідини суднового крану Macgregor	58

Секція № 2. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ У ЕЛЕМЕНТАХ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

<i>Белоусов Е.В., Савчук В.П., Самарин А.Е., Белоусова Т.П., Рыбальченко Н.Е.</i> Истечение газового топлива из сопловых каналов газоподающего модуля малооборотного газодизельного двигателя среднего давления	126
<i>Ніколаєв Є.М., Бондаренко М.С.</i> Удосконалення системи охолодження головного двигуна судна проекту CNF09	131
<i>Ватаман Р.В.</i> Анализ эффективности теплоиспользующих систем охлаждения наддувочного воздуха дизельных установок	135
<i>Forduy S., Radchenko A., Zubarev A., Bohdal L., Khaldobin V., Konovalov A.</i> Increasing efficiency of gas engines in integrated energy system by scavenge air cooling in absorption chiller	139
<i>Forduy S., Zubarev A., Mikieliewicz D., Ostapenko O., Hrych A., Khaldobin V.</i> Improving the efficiency of gas engine heat utilization by ejector-absorption chillers.....	141
<i>Козловський А.В.</i> Вплив геометричних параметрів проточної частини камери згоряння ГТД на стійкість процесів горіння	144
<i>Козловський А.В., Баклан О.В.</i> Дослідження параметрів турбіни високого тиску ГТА з ТУК номінальною споживаною потужністю 25 МВт.....	146
<i>Козловський А.В., Вілкул С.В.</i> Дослідження характеристик плазмового генератора, призначеного для підвищення стабільності процесів в камері згоряння ГТД.....	148
<i>Лашко П.В.</i> Анализ схем теплоиспользующей установки охлаждения наддувочного воздуха с использованием избыточной теплоты уходящих газов на выходе	151
<i>Личко Б.М., Макаренко О.С., Проскурін А.Ю., Резанов І.О., Пінчук П.О.</i> Вдосконалення системи управління подачею палива дизельних двигунів.....	155
<i>Маулевич В.О., Варбанець Р.А.</i> Експлуатація судових двигунів MAN B&W типу ME з електронним керуванням на низькосірчаному паливі.....	157
<i>Мінчев Д.С., Гогоренко О.А., Мошенцев Ю.Л.</i> Експериментальне дослідження режимів роботи відцентрового компресора	160
<i>Мухаметханов Р.С.</i> Визначення резервів підвищення ефективності турбонаддуву судових дизелів і напрямку їх реалізації	166
<i>Наливайко В.С., Хоменко В.С., Савчук П.С.</i> Історія створення двигунів внутрішнього згоряння типу Д100	170
<i>Наливайко В.С., Авдюнін Р.Ю., Челпанов А.О.</i> Аналіз взаємного руху поршнів двотактного дизеля типу Д100.....	173
<i>Грич А.В., Остапенко О.В.</i> Вплив двоступеневого кондиціювання повітря на ефективність газових двигунів автономної теплоелектростанції	178
<i>Грубий М.А., Коштовний В.П.</i> Покращення показників судових СОД при використанні водню в якості палива.....	181
<i>Остапенко А.В., Грич А.В.</i> Повышение эффективности трансформации теплоты гозового двигателя в холод использованием ступенчатой трансформации в ЭХМ и	185

УДК 621.438

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОДАЧЕЮ ПАЛИВА ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Личко Б. М.

кандидат технічних наук, доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики

bogdan.lychko@gmail.com

Макаренко О. С.

викладач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики

Проскурін А. Ю.

кандидат технічних наук, доцент кафедри «Двигуни внутрішнього згоряння, установки та технічна експлуатація»

arkadii.proskurin@nuos.edu.ua

Резанов І. О., Пінчук П. О.

магістранти кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

Анотація. Розглянуто ряд технічних рішень щодо підвищення паливної економічності дизельних двигунів шляхом вдосконалення системи управління подачею палива. Запропоновано реалізувати мультиуприскування яке дозволить оптимізувати спалювання палива в циліндрі, а, отже, підвищує індикаторний ККД. Не потрібні складні пристрої перетворення і накопичення енергії в короткі проміжки часу, що спрощує пристрій паливоподачі та підвищує його надійність.

Ключові слова: паливна система, форсунка, уприскування, п'єзопривід.

Техніко-економічні показники дизельних двигунів в значній мірі визначаються роботою паливної системи. Забезпечення надійності паливної апаратури і стабільності параметрів подачі палива протягом тривалої експлуатації – найважливіші вимоги, що пред'являються до суднових дизелів [1].

З рівня техніки відомий спосіб управління подачею палива за допомогою електрогідравлічної форсунки з двопозиційним клапаном [2]. Недоліки цієї форсунки в тому, що закриття голки здійснюється за рахунок різниці майданчиків над і під голкою при подачі однакового і високого тиску під голку і в камеру над голкою. При реалізації часткових режимів надійність замикання голки знижується і можливий прорив газів з циліндрів.

Крім того, уприскування реалізується за допомогою електроприводу і п'єзоприводу, що вимагає додаткових джерел енергії і значних витрат енергії на реалізацію способу, складні схеми її перетворення. П'єзоприводи мають складну технологію і достатні дороги. Переміщення золотників вкрай малі, тому потрібні додаткові мультиплікатори переміщення для п'єзоприводу. Крім того, застосування п'єзоприводів створює надлишкову швидкодію фор-

сунки і не ставиться з питання про достатню швидкодію з точки зору оптимального за умовами екологічності і паливної ефективності спалювання палива.

Необхідний спосіб управління подачею палива з такими операціями, який дозволить при відсіченні не подавати паливо високого тиску під голку і тим самим поліпшить динаміку перемикання голки, виключить будь-яку можливість прориву газів під голку з циліндра при часткових режимах.

Пропонується вдосконалити систему управління подачею палива, яка покращує динаміку подачі палива, підвищує індикаторний ККД, реалізує мультиуприскування і регульовані по тривалості уприскування за допомогою простих механічних пристроїв. Пристрій для управління подачею палива включає форсунку з голкою без пружини, з двома клапанами з механічним перемиканням з одного положення в інше, розпилювач з одним рівнем отворів, паливний бак, паливopідкачуючий насос, паливний насос високого тиску, гідравлічний акумулятор високого тиску, з'єднані гідравлічно, забезпечено двома керуючими механічними клапанами зі штоками з замикаючими поверхнями, гідравлічним акумулятором низького тиску, мультиплікатором переміщення, швидкодіючим реверсивним механічним приводом [3].

Система реалізує, як мінімум, три уприскування: попереднє, основне, після основного.

Попереднє уприскування виконується з малою тривалістю, бо його призначення підготувати оптимальне згоряння основної порції палива без утворення окислів азоту.

Основне уприскування здійснюється з максимальною тривалістю, необхідною для подачі необхідної кількості палива в циліндр для реалізації необхідної потужності.

Уприскування після основного реалізується також з малою тривалістю необхідної для допалювання палива з основного уприскування.

Три уприскування вже дозволяють оптимізувати спалювання палива в циліндрі, а, отже, підвищують індикаторний ККД дизеля.

Перевага швидкодіючого реверсивного механічного приводу в тому, що не потрібні джерела електричної енергії на відміну від форсунок з електроклапанним управлінням. Не потрібні складні пристрої перетворення і накопичення енергії в короткі проміжки часу. Це спрощує пристрій подачі палива, підвищує його надійність. Менше енергії витрачається на управління уприскуванням.

Література:

1. Возницкий И.В. Практика использования морских топлив на судах. Санкт-Петербург: изд. ГМА им. адм. С. О. Макарова. 2005. – 123 с.
2. Богачев С.А., Хрящев Ю.Е. Электрогидравлическая форсунка с двухпозиционным клапаном. Известия вузов. Машиностроение – 2002. – № 2. С. 61.

3. Погуляев Ю.Д. Патент РФ № 2501971. Способ управления подачей топлива и устройство управления подачей топлива. Заявл. № 2012141418/06.

DIESEL FUEL CONTROL SYSTEM IMPROVEMENTS

Lychko B.M., Makarenko O.S., Proskurin A.Yu., Rezanov I.O., Pinchuk P.O.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Summary. A number of technical solutions to improve the fuel efficiency of diesel engines by improving the fuel supply control system are considered. It is proposed to implement multi-injection, which will optimize the combustion of fuel in the cylinder, and, consequently, increase the indicator efficiency. There is no need for complex devices for converting and storing energy in short periods of time, which simplifies the fuel supply device and increases its reliability.

Keywords: fuel system, injector, injection, piezo drive.

УДК 621.436:629.128.6

ЕКСПЛУАТАЦІЯ СУДНОВИХ ДВИГУНІВ MAN B&W ТИПУ ME З ЕЛЕКТРОННИМ КЕРУВАННЯМ НА НИЗКОСІРЧАНОМУ ПАЛИВІ

Маулевич В. О.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри «Суднові енергетичні установки та технічна експлуатація» Одесь-
кого національного морського університету,

Одеса, Україна

vladyslavmaulevych@gmail.com

Варбанець Р. А.

доктор технічних наук, професор,

завідуючий кафедри «Суднові енергетичні установки та технічна експлуатація» Одеського
національного морського університету,

Одеса, Україна

roman.varbanets@gmail.com

Анотація. Для флоту, що працює в регіонах Світового океану, з 1 січня 2020 року набули чинності нові вимоги Міжнародної морської організації (ІМО) за вмістом сірки у судновому паливі не більше 0,5% (VLSFO). Ці обмеження та перехід до нових видів палива призвели до ряду проблем пов'язаних, перш за все, з надійною та ефективною роботою дизеля, а по-друге, з реалізацією якісної діагностики технічного стану і параметричного аналізу робочого процесу під час експлуатації.

Ключові слова: судновий двигун з електронним керуванням, низко-сірчане паливо, інтелектуальний двигун, діагностика, робочий процес.

Постійною вимогою операторів суден є отримання мінімальних загальних експлуатаційних витрат, і особливо мінімально можливого споживання палива при будь-якому навантаженні і в даних умовах експлуатації, що, в свою чергу, повинно відповідати всім нормам по обмеженню викидів в атмосферу.