

**Abstract.** Emissions of pollutants to the atmosphere from large ships are a key factor in the state of air quality in nearby port areas. Shipping accounts for 13% of the world's annual sulfur oxide emissions. Shipping also accounts for up to 15% of global NO<sub>x</sub> emissions and 3% of CO<sub>2</sub> emissions, which are expected to increase significantly over the next 30 years. This pollution largely goes unnoticed as it mostly occurs far offshore, but ships in seaports have become the main pollution threat on land.

**Keywords:** harmful emissions, exhaust gases, diesel engine, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>.

УДК 621.43.057.2

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТАЛОГІДРИДНИХ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ КОМПАКТНОГО СУДНА

Шалапко Д.О.

*к.т.н., доцент кафедри суднового машинобудування та енергетики,  
Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету  
кораблебудування імені адмірала Макарова,  
Херсон, Україна,*

**Анотація.** Так, в боротьбі за збереження навколишнього середовища та зменшення негативного впливу на здоров'я людей, норми токсичних викидів з двигунів внутрішнього згоряння постійно зменшуються. Наприклад, в країнах Європейського Союзу та США прийняті вимоги до емісій шкідливих речовин з автотранспорту, які регулярно оновлюються та посилюються. Такі норми є результатом наукових досліджень, які показують негативний вплив викидів з двигунів на здоров'я людей та навколишнє середовище. Зменшення токсичних викидів допомагає знизити ризик розвитку серйозних захворювань, таких як рак та захворювання дихальних шляхів.

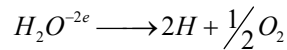
**Ключові слова:** дизель-генератори, енергозбереження, металогідрид, акумулятор.

**Актуальність досліджень.** На жаль, робота дизель-генераторів на "важкому" паливі за межами зони контролю викидів на повну потужність не є ефективним рішенням для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та здоров'я людей. Використання важких палив (таких як мазут чи вугілля) в дизель-генераторах призводить до великих викидів шкідливих речовин, таких як сірковуглецеві сполуки, оксиди азоту та частки диму, які можуть мати серйозний негативний вплив на здоров'я людей та навколишнє середовище.

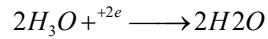
Дизель-генератори що встановлюють на судах зазвичай мають запас потужності, це обумовлено наявністю споживачів що працюють періодично, а також резервом потужності для забезпечення споживачів що працюють безперервно, але зі змінними енерговитратами. Задля накопичення енергії ефективним рішенням постане отримання водню способом електролізу з наступним використанням низькотемпературних паливних елементів (ПЕ) на базі полімерної протон-обмінної мембрани.

**Постановка задачі.** Отримання водню відбувається електролізерами з твердим полімерним електролітом, що є новим поколінням обладнання для використання електрохімічного процесу [1, 2], та відрізняються малими енерговитратами (4,0...4,3 кВт·год на 1 м<sup>3</sup> водню), меншими розмірами, високою чистотою водню. Полімерна мембрана це синтезована на базі високополімерних смол, що складаються з фторованих сульфокислот. Властивості таких мембран близькі до тефлону, а при збільшенні у воді вона еквівалентна 10 % сірчаній кислоти. Мембрана, що набухла у воді мембрана стає проникною для гідротированих іонів водню. Конструктивно електролізер з твердополімерними електродами (ТПЕ), має між електродами електролітну мембрану товщиною до 0,2 мм на бічних гранях якої нанесені високодисперсні електрокаталізатори (ЕК) катодного і анодного процесів. Контактуючі

тонкими колекторами струму електрокаталізатори, виготовленими з пористого титану. Реакція, що протікає на аноді:

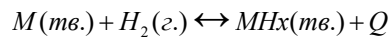


де:  $e$  – заряд електрона, іони водню  $H^+$  переносяться через твердополімерні електроди на катодний ЕК під впливом електричного поля міжелектродного потенціалу, але іони водню гідратовані і переміщуються до катоду в парі з молекулою води у вигляді іону гідроксонія  $H_3O^+$ . На катодному ЕК відбувається реакція:



**Результати досліджень.** Водень, що утворився, через пори колектора струму проходить в катодну камеру електролізера. Аналогічно утворений кисень на одній стороні мембрани, а водень - на другій.

Зберігання водню має труднощі, пов'язані з його низькою щільністю в газоподібному стані (так при атмосферному тиску 1 кг водню займає об'єм 11 м<sup>3</sup>). На сьогодні найефективнішим та безпечним методом являється зберігання водню у зв'язаному вигляді у гідридах металів. Оборотною реакцією утворення металогідриду може бути здійснена прямою взаємодією гідридоутворюючого металу або інтерметаліду з газоподібним воднем:



де:  $M$  – гідроутворюючий сплав,  $Q$  – теплота реакції.

Зростання тиску водню та зменшення температури зсуює рівновагу в сторону виникнення гідридів, а падіння тиску та зростання температури викликають розпад гідриду. Серед перспективних сплавів гарні властивості має **Mg-Mn-Ni**, він може вмістити до **5,4% водню за масою, його питома енергоємність досягає 2,1 кВт·год/кг**, для порівняння Li-іон акумулятори мають питому енергоємність близько 0,22 кВт·год/кг.

Використання водню відбувається на базі паливних елементів. Найефективнішим та поширеним паливним елементом (ПЕ) є елемент побудований на твердополімерній мембрані. Енергетичний ККД паливних елементів складає 65...70 %, при умові утилізації енергоресурсів може сягати 85 %. ПЕ складається із іонного провідника (електроліту) та двох електродів, які знаходяться в безпосередньому контакті. До електродів постійно подається водень та кисень або повітря (в якості окислювача), а також відводяться продукти окислення та тепла енергія. В якості електроліту виступає тверда полімерна мембрана (плівка), що проводить лише електричний заряд з анода на катод, в результаті чого на електродах з'являється струм. Електроди з вкриті шаром платини мають високу корозійну стійкість та забезпечують високу щільність струму, що дозволяє зменшити їх масогабаритні параметри та поліпшити їх експлуатаційну ефективність.

**Висновок.** Використання даної методики призводить до підвищення ефективності роботи дизель-генераторів, а саме максимальної тривалості роботи на найефективнішому навантажувальному режимі. А також акумуляція енергії отриманої на більш дешевому паливі, з подальшим її використанням в зонах емісійного контролю.

## ЛІТЕРАТУРА

- [1]. Колачев, Б. А. Сплавы-накопители водорода: справ./ Б. А. Колачев, Р. Е. Шалин, А. А. Ильин М : Металлургия, 1995.
- [2]. Primiskyu V. F. Hydrogen Materials Science and Chemistry of Metal Hydrides, ICHMS 7th Int. Confer. " Abstract of pure hydrogen generator ". Alushta-Crimea-Ukraine, 2001, 16 - 22. 09.
- [3]. Primiskiy V. F., Kossonovich F. U. , Cuknova L. A. , kopulova L. I. Hydrogen generator applaing in the gas analysis instrument (Proc.Int.Scient.Technol. Conf. "Hydrogen materials and hydrocarbon`s nanomaterials chemie").Sudak,Crimia, 2003. pp.1094.
- [4]. Primiskyu V.F., Cukanova L.A. Sources of the pure hydrogen [istochniki chistogo vodoroda]. Trudy naychno-technicheskoy konferencii KPI (Proc. Scient.Techn.Confer. "Instrument Making: satus and prospects"). Kiev, 2002.

## USE OF METAL HYDRIDE FUEL ELEMENTS FOR IMPROVING THE PERFORMANCE INDICATORS OF A COMPACT VESSEL

Denys Shalapko - PhD, Lecturer of the Ship Power Plants Operation and Heat-Power Engineering Department, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine.

**Abstract.** Thus, in the struggle to preserve the environment and reduce the negative impact on people's health, the standards of toxic emissions from internal combustion engines are constantly decreasing. For example, in the countries of the European Union and the USA, requirements for emissions of harmful substances from motor vehicles have been adopted, which are regularly updated and strengthened. Such norms are the result of scientific studies that show the negative impact of emissions from engines on human health and the environment. Reducing toxic emissions helps reduce the risk of developing serious diseases such as cancer and respiratory diseases.

**Key words:** diesel generators, energy saving, metal hydride, battery.

УДК 621.444:629

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ В СУДНОВОМУ ЕНЕРГЕТИЧНОМУ ОБЛАДНАННІ

Пирисунько М.А.<sup>1</sup>, Подвигін В.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> кандидат технічних наук, доцент кафедри суднового машинобудування та енергетики Херсонського навчально-наукового інституту Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, Херсон, Україна  
maximka1786@gmail.com

<sup>2</sup> студент, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Херсонський навчально-науковий інститут, м. Миколаїв, Україна

**Анотація.** До важливих проблеми суднової енергетики слід віднести ефективне використання палива в теплових двигунах і зниження викидів з відпрацьованих газів. На вирішення цих проблем спрямовані нормативно-правові заходи, удосконалення робочих процесів теплових двигунів, модернізація їх основних систем, удосконалення процесу експлуатації енергетичних установок. Використання вторинних енергетичних ресурсів - одне з перспективних напрямків підвищення енергетичної ефективності установок з тепловими двигунами.

**Ключові слова:** вторинні енергоресурси, утилізація, двигун внутрішнього згоряння, система глибокої утилізації теплоти.

Використання пристроїв утилізації вторинних енергетичних джерел, як парові утилізаційні турбіни та теплові насоси, дозволяє підвищити коефіцієнт використання палива на 3 – 9 %.

При переведенні теплових двигунів на газове паливо з'являються додаткові можливості підвищення їх енергоефективності за рахунок використання механічної енергії палива та хладопотенціалу газового палива.

Вибір методів підвищення енергетичної ефективності повинен бути зв'язаний з наявністю потреб конкретного енергетичного об'єкта в додатковій механічній енергії та теплоті [1].

Техніко-економічний ефект використання вторинних енергоресурсів на судах багато в чому визначається схемою утилізації теплоти.