

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

<i>Кісетов Ю.В., Кукліна О.Ю.</i> Питання зменшення аварій обладнання СЕУ	61
<i>Кісетов Ю.В., Кукліна О.Ю.</i> Людський фактор і його вплив на аварійні випадки обладнання СЕУ	64
<i>Кісетов Ю.В., Кукліна О.Ю.</i> Визначення обґрунтованої вартості ремонту суднового обладнання	68
<i>Костромін М.О., Бондаренко М.С.</i> Аналіз заходів щодо використання в судновій енергетиці екологічно безпечних двигунів	70
<i>Поляруш О.Г., Бондаренко М.С.</i> Підвищення ефективності системи підготовки високов'язкого палива ГД танкера NICOS I.V.....	75
<i>Булгаков М.П., Дерменжи М.П.</i> Аналіз методів діагностування паливних систем дизелів	79
<i>Короленко В.Л.</i> Вдосконалення енергетичної установки контейнеровозу дедвейтом 42000 т шляхом, приведення до відповідності діючим вимогам ІМО.....	83
<i>Kostyrin V., Lychko B., Gogorenko O.</i> Improving the environmentality of ship energy installations due to the application of on-board cooling systems	85
<i>Багрій С.А.</i> Вплив вдосконалення системи утилізації теплоти головних двигунів танкерів-продуктовозів типу Ранамах на ефективність установки при експлуатації у північній субтропічній та тропічній зонах світового океану.....	88
<i>Кузнецова С.А., Карпенко Д.І.</i> Зміни екологічно небезпечних викидів при застосуванні комплексних заходів у газовипускних системах дизельних двигунів на судах ріка-море	91
<i>Приступ Д.В.</i> Зниження шуму при експлуатації суднових дизель-генераторів поромів типу RO-PAH дедвейтом 5300 т	95
<i>Кирюхін В.В.</i> Підвищення ефективності систем утилізації теплоти відпрацьованих газів дизель-генераторів на балкерах дедвейтом до 70000 тон при експлуатації на рейсовій лінії Миколаїв – Тріполі.....	97
<i>Горбов В.М., Соломонюк Д.М.</i> Вибір критерію порівняння конструкцій регенераторів ГТУ	100
<i>Варбанець Р.А., Залож В.І., Тарасенко Т.В.</i> Застосування результатів діагностування головних дизелів для обґрунтування оптимальних режимів експлуатації	103
<i>Анастасенко С.М.</i> Підвищення умов оптимальної надійності проводки судів в багатокомпонентній системі в умовах застосування диференціального режиму і економії палива	107
<i>Капура І.А.</i> Розвиток технічної експлуатації суднових енергетичних установок на базі інформаційних технологій.....	111
<i>Горбов В.М., Мітенкова В.С., Єлеонська О.С.</i> Аналіз складу та схемних рішень суднових енергетичних установок гібридного типу	114
<i>Компаніченко О.П., Термов С.В.</i> Покращення екологічності суднових малообертових двигунів за допомогою технології EGR.....	117
<i>Кузнецов Г.В., Яковлев М.Ф.</i> Енергетичні установки військових кораблів	120

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

АБХМ	
<i>Morhun S.</i> Gas turbine engine rotors forced vibration under the non-stationary real gas flow load study.....	189
<i>Семенов М.М., Шаповалов Ю.О., Костенко В.А.</i> Дослідження деаераторів при модернізації котельні теплопродуктивністю 4,2 МВт.....	191
<i>Семенов М.М., Шаповалов Ю.О., Дмитрієв Р.Ю.</i> Дослідження методів експлуатаційного контролю метала трубопроводів при модернізації систем головних циркуляційних насосів АЕС	194

Секція № 3. ЕНЕРГООЩАДНІ ТА ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СУДНОВІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ

<i>Боду С.Ж., Чікал М.А.</i> Зміцнення шліцьових елементів методами поверхневого пластичного деформування.....	199
<i>Животовский В.А., Минчев Д.С.</i> Перспективы использования морских судов с электрическими СЭУ	202
<i>Kornienko V.</i> Modeling the pollution processes on the low-temperature surfaces of exhaust gas boilers with water-fuel emulsion combustion	207
<i>Корнелюк О.М.</i> Проблеми прийняття проектних рішень при проектуванні гребних гвинтів у складі пропульсивної установки судна	210
<i>Кузнецов В.В., Шевцов А.П.</i> Підвищення ефективності і компактності суднових енергетичних установок інтенсифікацією теплопередачі в їх елементах	214
<i>Lytosh O.V.</i> Features application and improvement of hermetic compressor units of shipboard equipment of air conditioning and refrigeration	217
<i>Тихонов Б.А., Личко Б.М., Рязанцев П.А.</i> Аналіз застосування роторів Флеттнера у якості допоміжних суднових рушіїв для контейнеровоза	223
<i>Мадей В.В.</i> Забезпечення екологічності роботи суднових дизелів під час використання біопалива	227
<i>Мар'янов Д.М.</i> Підтримка густини та седиментаційної стійкості технічних рідин, що транспортуються морськими суднами.....	231
<i>Ніколаєв О.Л., Поліщук В.А., Сич А.В., Ніколаєнко Є.О., Руденко М.Ю.</i> Удосконалення технології виготовлення косозубих коліс та конічних шестерень	235
<i>Новошицький А.В., Бражник І.Б., Рибальченко В.П., Тусова І.В.</i> Технологія перфорування тонкостінних деталей суднових конструкцій	239
<i>Подгуренко В.С., Терехов В.Е.</i> Повышение эффективности эксплуатации ветровых электрических установок	243
<i>Гришук І.В., Погорлецький Д.С., Худяков І.В., Акімов О.В., Білай А.В.</i> Теплова підготовка двигуна суднової енергетичної установки портового буксиру.....	247
<i>Поліщук В.А., Ніколаєв О.Л., Зомов Я.А., Кобельчук О.О.</i> Аналіз системи показників динамічної якості верстатних пристосувань для механічної обробки деталей	253
<i>Проскурін А.Ю., Довбенко М.М., Цуркан І.О., Матвеев В.В., Куліков А.М.</i> Підвищення ефективності роботи системи живлення газодизельних двигунів	257
<i>Ратушняк І.О., Гнатюк С.О.</i> Очищення забруднених суднових вод адсорбентами із відходів виробництва.....	259

<i>Ратушняк І.О., Ратушняк Л.П.</i> Вдосконалення оцінки еколого-економічної ефективності систем очищення суднових нафтовмісних вод	263
<i>Сагін А.С.</i> Оптимізація експлуатаційних показників роботи циркуляційних систем мащення суднових дизелів	266
<i>Соломонюк Д.М.</i> Утилізація низькопотенційної теплоти ГТУ тепловими насосами, що працюють на водяній парі.....	269
<i>Грич А.В., Остапенко О.В.</i> Система кондиціювання з глибоким двоступеневим охолодженням повітря машинного відділення автономної теплоелектростанції.....	273
<i>Зубко І.В., Булдаков А.В.</i> Застосування спиртових палив в СЕУ	277
<i>Онищенко В.В., Терех Р.В.</i> Утилізація вторинних енергоресурсів як шлях до підвищення ефективності СЕУ.....	282
<i>Іванов А.А., Свиридов В.І.</i> Екологічна безпека при експлуатації морського транспорту	286
<i>Остапенко А.В., Грич А.В.</i> Двухпоточная эжекторно-абсорбционная система трансформации сбросного тепла газопоршневого модуля.....	290
<i>Trofytenko D.S.</i> , Assessment of change in thermal balance of container vessel's post-triple e- class me when switching to ammonia as the main fuel.....	294
<i>Шостак В.П., Личко Б.М., Манзюк А.Ю.</i> Суднові пропульсивні установки з головним поршневим двигуном і утилізаційною паровою або газовою турбіною.....	299
<i>Семенов М.М., Шаповалов Ю.О.</i> Математична модель теплопереносу при сушінні і термічному розкладанні частинок відходів на водному транспорті	302
<i>Ткач М.Р., Галинкін Ю.М., Ключник В.С., Золотой Ю.Г.</i> Удосконалення технології випробування лопаток ГТД методом електронної спекл-інтерферометрії	307
<i>Ключник В.С., Ткач М.Р., Золотой Ю.Г., Галынкин Ю.Н., Проскурин А.Ю.</i> Улучшение метода цифровой спекл-интерферометрии для определения вибрационных характеристик лопаток газовой турбины.....	312
<i>Московко О.О.</i> Оцінка ефективності системи примусового запуску термоакустичного двигуна на прикладі контейнеровозу типу EXPLORER CLASS	316
<i>Колбасенко О.В., Димо Б.В.</i> Результати аналітичних досліджень горіння водопаливних емульсій	320

Секція № 4. ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ

З СУДНОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ У ВНЗ

<i>Патлайчук О.В.</i> Формування "soft skills" як одне з призначень гуманітарної складової освітніх програм технічних спеціальностей	324
<i>Patlaichuk O.V., Patlaichuk V.M.</i> Soft skills as necessary qualities of a contemporary engineer.....	327
<i>Кісетов Ю.В., Кукліна О.Ю.</i> Деякі питання вивчення курсу комп'ютерної графіки студентами машинобудівних спеціальностей.....	329
<i>Семенов М.М., Соломонюк Д.М., Шаповалов Ю.О.</i> Досвід впровадження віртуального лабораторного практикуму для спеціальності теплоенергетика.....	333
<i>Сорокіна Т.М., Личко Б.М.</i> Сучасні фахові терміни у дизелебудуванні	336
<i>Нікончук С.В., Єлеонська О.С., Мітенкова В.С.</i> Використання CADMATIC у начальному процесі для формування практичних навичок проектування	339

<i>Ратушняк І.О., Маршак О.І.</i> Проблемні питання діяльності закладів фахової передвищої освіти на сучасному етапі.....	342
<i>Шостак В.П.</i> Друкований робочий зошит при вивченні дисциплін суднової енергетики.....	345
<i>Мітенкова В.С.</i> Використання фреймів при викладанні англійської мови за професійним спрямуванням для суднових електромеханіків	348
<i>Горбов В.М., Горбова Г.О.</i> Підвищення ефективності засвоєння основних положень морських конвенцій у навчальному процесі	352
<i>Остапенко І.О., Коцюр М.М., Ротар С.В., Чередніченко О.К.</i> Застосування on-line програм CEAS ENGINE CALCULATIONS та GTD2 при математичному моделюванні процесів в суднових енергетичних установках	355

розподілу газоподібного палива по циліндрах. В результаті чого підвищується ефективність роботи системи живлення газодизеля.

Література:

1. Макаров В.А., Козлов С.И. Топлива и топливopодача многотопливных и газодизельных двигателей. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – с. 268-269.
2. Патент РФ № 2126908. Система топливopодачи газодизеля. МПК F02M 43/00. Оpubл.27.02.1999.
3. Селиванов Н.И., Кузнецов А.В., Кайзир Ю.Ф. Патент РФ № 2338920. Система подачи жидкого и газообразного топлива в газодизель. Заявл. № 2007108990/06.

INCREASING THE EFFICIENCY OF THE POWER SUPPLY SYSTEM OF GAS-DIESEL ENGINES

Proskurin A.Yu., Dovbenko M.M, Tsurkan I.O, Matveiev V.V., Kylikov A.M.
Admiral Makarov National University of Shipbuilding

Abstract. It is proposed to modernize the gas fuel supply system, which ensures high economic and operational performance of the engines. The fuel system allows for operation on liquid and gaseous fuels, provides a favorable sequence for the introduction of various fuels into the combustion chamber when operating in the gas-diesel mode. Automatically adjusts the amount of fuel supplied with the operating mode of the gas-diesel engine due to the standard speed regulator, increases the uniformity of distribution of gaseous fuel over the cylinders.

Keywords: fuel system, gas fuel, high pressure fuel pump, injector.

УДК 656.13:502.5

ОЧИЩЕННЯ ЗАБРУДНЕНИХ СУДНОВИХ ВОД АДСОРБЕНТАМИ ІЗ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА

Ратушняк І.О.

кандидат технічних наук,

*доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв,
Україна*

Гнатюк С.О.

*студент Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м.
Миколаїв, Україна*

igor.ratushnyak@nuos.edu.ua

Анотація. Розглянуто особливості адсорбції, як методу, що дозволяє очищати суднові води до необхідного рівня без внесення будь-яких вторинних забруднень. У якості адсорбентів застосовуються природні та штучні пористі матеріали різної природи. Одним із напрямків створення ефективних адсорбентів є переробка відходів виробництва із додатковою обробкою.

Ключові слова: адсорбція, адсорбент, відходи.

Для очищення забруднених суднових вод (СВ) застосовують механічні, фізико-хімічні, хімічні та біологічні методи чотирьох груп: безпосереднього виділення; виділення зі зміною фазового складу; перетворення; біохімічні методи. Широке застосування знайшли флотація і сорбція, іонний обмін, ультрафільтрація, зворотний осмос, екстракція та інші методи [1].

Адсорбція – концентрування речовини на поверхні або у об'ємі мікропор твердого тіла. Розрізняють три різновиди сорбції: адсорбцію, абсорбцію й хемосорбцію, практичне значення для застосування має адсорбція [1, 2]. Це метод, що дозволяє очищати СВ до будь-якого необхідного рівня без внесення будь-яких вторинних забруднень.

У якості адсорбентів застосовують природні та штучні пористі матеріали різної природи [2, 3]:

1. Активоване вугілля. Активоване вугілля здатне ефективно видаляти розчинені НП з СВ, особливо якщо у складі розчинених домішок переважають ароматичні вуглеводні, однак через низьку міцність можливість застосування обмежена через великі втрати матеріалу при промиванні та регенерації;

2. Силікагелі;

3. Активний оксид алюмінію;

4. Цеоліти;

5. Природні глинисті породи;

Ефективне видалення із води нерозчинених нафтопродуктів (НП) та інших забруднювачів досягається завдяки здатності НП до адгезії на поверхні матеріалу завантаження фільтра. Частки НП, осідаючи на поверхні завантаження фільтра, коалесцують між собою й утворюють безперервну фазу, здатну видалятися із об'єму фільтра під дією гравітаційних сил. Основні фізико-хімічні показники широко використовуваних фільтруючих матеріалів наведено в таблиці 1.

Перспективними вважаються пористі фільтруючі завантаження, що дозволяють одночасно видаляти дрібнодисперсні і розчинені НП. Найбільший ефект забезпечують пори діаметром 1,5–4,5 нм при швидкостях фільтрування 3 м/год. Пористі адсорбенти мають низьку механічну міцність, втрати за один цикл на стирання або промивання становлять 0,1–2%, тому, враховуючи це, а також вартість адсорбентів, велике значення має регенерація адсорбентів і можливість їх багаторазового використання.

Основний вплив на адсорбційну здатність і швидкість поглинання надає наявність дрібних пор у одиниці об'єму або маси адсорбенту. Пори по своєму розміру підрозділяються на три види: макропори (0,1–2 мкм), перехідні пори (0,004–0,1 мкм), мікропори (менше 0,004

мкм). Макропори й перехідні пори виконують, як правило, функції транспортних каналів, а сорбційна здатність визначається мікропористою структурою.

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники зернистих фільтруючих матеріалів

Показник	Пісок	Гідроантрацит -Р	Гранітний щебінь	Вулканічні туфи	Вермикуліт спучений
Подрібнюванність, %	2,9	1,7	3,35	0,8	2,9
Стираність, %	0,7	0,2	0,2	0,3	0,3
Зольність, %	0,2	0,1	0,1	4,5	0,5
Окислення, мг/дм ³	9,7	9,2	8,4	7,5	6,2
Кремнієва кислота, мг/дм ³	5,0	0,8	2,5	3,5	2,5
Щільний залишок, мг/дм ³	8,7	19,7	5,7	12,6	9,3
Залишковий зміст НП у воді, мг/дм ³	3,0-5, 0	1,5-2,5	4,5-5,0	3,0-3,35	1,0-2,5

Підприємства у процесі діяльності утворюють тисячі тонн відходів мінерального й органічного складу. Якщо раніше підприємству було вигідніше заплатити штраф за утилізацію своїх відходів, то тепер тенденції на збільшення штрафів роблять проблему пошуку шляхів утилізації виробничих відходів все більш актуальною. Одним із таких напрямків є переробка відходів на адсорбенти. Виділяють декілька основних напрямків застосування відходів виробництва як адсорбентів:

- сорбційне очищення води;
- сорбційне очищення від іонів важких металів;
- використання як добавок адсорбента при будівництві.

До першого напрямку відносяться адсорбенти переважно органічного походження: лушпайки насіння, льон, стружка, ошурки, відпрацьовані шини, синтетичні іоніти, поліетилен, відходи кабельної промисловості. Поряд із адсорбентами, виготовлених з органічної сировини, використовуються відходи мінерального походження: шлаки металургії, зола віднесення й шлам хімводоочищення ТЕС.

До другого напрямку використання відносять відходи кольорової металургії, теплоенергетики, хімічної промисловості й агропромислового комплексу: гідроксиди кальцію, магнію, алюмінію та заліза, відходи поліпропілену і поліетилентерефталату.

Підвищена вологість, нерозвинена площа поверхні, висока дисперсність, баласт – параметри, що знижують ємність адсорбенту. Без додаткової обробки сировини неможливо добитися збільшення технічних характеристик, тому доцільно застосовувати наступні процеси:

- термічну обробка;

- зміну полярності поверхні (гідрофобізація, гідрофілізація);
- хімічну обробку;
- зміну геометричної форми матеріалу (формування, гранулювання, подрібнення);
- електромагнітну обробку.

Дослідження [1-4] вказують на перспективність виготовлення адсорбентів із відходів виробництва, особливо шламу ТЕС у якості адсорбенту НП СВ. Шлам є інертним матеріалом та має 5 клас небезпеки (не горючий). Початковий матеріал дуже рідко можна використовувати у якості адсорбенту відразу, без додаткової обробки значення сорбційної ємності дуже низькі. Після використання адсорбент можна не регенерувати, а використовувати його як допоміжне паливо або добавку при будівництві.

Література:

1. Медведев, В.Т. Инженерная экология [Текст] / В.Т. Медведев. – М.: Гардарики, 2002.– 687 с.
2. Кузубова, Л.И. Очистка нефтесодержащих сточных вод [Текст]: аналит. обзор / Л.И. Кузубова, С.В. Морозов. – Новосибирск: СО РАН. ГПНТБ, НИОХ. 1992. –72 с.
3. Смирнов, А.Д. Сорбционная очистка воды [Текст] / А.Д. Смирнов. –Л.: Химия, 1982. – 168 с.

PURIFICATION OF POLLUTED SHIP WATERS BY ADSORBENTS FROM PRODUCTION WASTE

Ratushniak I.O.,

Candidate of technical sciences, Associate Professor, Department of Operation of Ship Power Plants and Heat Power Engineering, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine
Gnatyuk S.O. Student, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Annotation. The peculiarities of adsorption as a method that allows to purify ship waters to the required level without the introduction of any secondary contaminations are considered. Natural and artificial porous materials of different nature are used as adsorbents. Recycling of production waste with additional treatment is one of the directions of effective adsorbents creation.

Key words: adsorption, adsorbent, waste.

Наукове видання

МАТЕРІАЛИ

X МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

СУДНОВА ЕНЕРГЕТИКА: СТАН ТА ПРОБЛЕМИ

4–5 листопада 2021 року

Відповідальний за випуск В.М. Горбов

Макетування Т.М. Чередніченко

Підписано до друку 26.10.2021. Формат 60x84/8.

Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.

Цифровий друк. Умовно-друк. арк. 00,00. Тираж 000. Замовлення № 0000-000.

Ціна договірна. Віддруковано з готового оригінал-макета.

Видавничий дім «Гельветика»

54000, м. Миколаїв, пр. Героїв України, 9, оф. 551

Телефон +38 (048) 709 38 69, +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08

E-mail: mailbox@helvetica.com.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 6424 від 04.10.2018 р.