



НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ КОНФЕРЕНЦІЇ

Національний університет кораблебудування

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

МАТЕРІАЛИ

**XIV МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

17–19 вересня 2021 року



Миколаїв ■ 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Державна екологічна академія післядипломної освіти
Державна екологічна інспекція Південно-Західного округу (Миколаївська та Одеська області)
Південний науковий центр НАН України
Науково-дослідний інститут проблем екології та енергозбереження НУК
Управління екології та природних ресурсів Миколаївської облдержадміністрації
Одеський державний екологічний університет
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

XIV Міжнародна науково-технічна конференція

17-19 вересня 2021 року

*Національний університет кораблебудування імені
адмірала Макарова, пр. Героїв України, 9*

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Миколаїв
Видавець Торубара В.В.
2021

УДК 614.8:574.2

П 78

ОРГАНІЗАТОРИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Державна екологічна академія післядипломної освіти
Державна екологічна інспекція Південно-Західного округу (Миколаївська та Одеська області)
Південний науковий центр НАН України
Науково-дослідний інститут проблем екології та енергозбереження НУК
Управління екології та природних ресурсів Миколаївської облдержадміністрації
Одеський державний екологічний університет
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

***Матеріали публікуються за оригіналами, які представлені авторами.
Претензії щодо змісту та якості матеріалів не приймаються.***

Відповідальний за випуск:

доктор техн. наук, проф.

Трохименко Г.Г.

канд. техн. наук, доцент

Магась Н.І.

П 78 «**Проблеми** екології та енергозбереження»: Матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2021 – 216 с.

ISBN 978-617-7472-82-6

У збірнику наведені матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми екології та енергозбереження». Збірник становить інтерес для наукових працівників, управлінців та викладачів, інженерів та студентів.

ISBN 978-617-7472-82-6

© Національний університет
кораблебудування, 2021

Шановні учасники конференції!

Щиро вітаємо Вас з початком роботи 14-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми екології та енергозбереження»!

Більше двох десятиліть минули від того часу, коли ми вперше зібралися для обговорення нагальних питань екології та енергозбереження у регіонах України. І хочеться відзначити, що багато цікавих розробок, технологій, ідей, які було представлено на наших попередніх конференціях, реалізовані, впроваджені та внесли істотний вклад у вирішення проблем захисту довкілля.

Сподіваюся, що йтеперішня конференція зробить вагомий внесок у розвиток сучасних підходів до вирішення екологічних питань, раціонального природокористування, проблем енергозбереження, які є одними з пріоритетних напрямків на шляху розвитку України. Обмін досвідом, науковими та технічними досягненнями, нарешті, щире спілкування між провідними фахівцями є важливими інструментами підвищення ролі громадськості у розв'язанні екологічних проблем Півдня та інших територій нашої держави.

Нажаль, наша конференція в цьому році буде проходити у дистанційному форматі, але щиро сподіваюся, що це не завадить багаторічному спілкуванню і плідній праці. І тим більш теплою буде наша наступна зустріч на Миколаївщині.

Дозвольте висловити подяку всім учасникам конференції за ґрунтовну підготовку наданих результатів досліджень, а також побажати наснаги, нових творчих здобутків та плідної праці з розбудови української науки!

*Завідувач кафедри екології та природоохоронних технологій, директор НДІ проблем екології та енергозбереження,
д-р техн. наук, професор
Трохименко Ганна Григорівна*

УДК 542.973

ДРІБНОДИСПЕРСНІ БОРИДИ НІКЕЛЯ – КАТАЛІЗАТОРИ ВИДІЛЕННЯ ВОДНЮСофронков О.Н. д. т. н., проф.¹; Костік В.В. к. х. н., доц.²; Васильєва М.Г., ст. викл.³; Гриб К.О.⁴, зав. лаб.

Одеський державний екологічний університет

Україна, м. Одеса

¹ a_sofronkov@ukr.net; ² vvkostik888@ukr.net; ³ razmargo@ukr.net; ⁴ ribocot31@gmail.com

Реакція катодного виділення водню – одна з найпоширеніших електрохімічних реакцій: це основна реакція при електролітичному виробництві водню і отримання металів, електрохімічного синтезу, розділення ізотопів водню, а також допоміжна при виробництві хлору і інших речовин на аноді. Вона відіграє значну роль в корозії металів. Крім того, це зворотна реакція іонізації молекулярного водню, що використовується в електрохімічних генераторах.

Відомо, що при хімічному та електрохімічному окисненні водню отримують воду, що не забруднює навколишнє середовище.

Пористі нікелеві електроди готували шляхом пресування, в спеціальній прес-формі, під тиском $9,8 \cdot 10^7$ Н/м² з нікеля двох видів: карбонільного та електролітичного. Електроди представляють собою диски, діаметром $5 \cdot 10^2$ м. Дисперсність нікелевого порошку становить $(30-50) \cdot 10^{-6}$ м. Електроди спікається в струмі водню при температурі 1073 К протягом 2 годин. Зменшення діаметра отриманих електродів при спіканні становило $(2-3) \cdot 10^{-3}$ м.

Нанесення каталізаторів на електроди здійснювали різними методами:

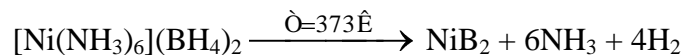
1) Електроди занурювали в насичений розчин NiNO₃, в якому витримували 2 години. Потім обробляли лужним розчином боргідріда натрію (NaBH₄) і висушували на повітрі.

2) На нікелеві основи (з пороутворювачем і без) наносили (методом пресування) бориди нікеля, отримані електроосадженням з комплексного електроліту.

Склад електроліту: NiNO₃ (ч.д.а.) – 20 г/дм³, NaBH₄ – 2 г/дм³, NaOH (ч.д.а.) – 40 г/дм³, сегнетова сіль (х. ч.) – 65 г/дм³. Температура ванни – 90 °С, час осадження ~ 20-25 хв. Для уповільнення реакції гідролізу використовували сильно лужне середовище (рН > 12), щільність струму осадження 5 А/дм². Осадження вели на нікелеві пластини. Для зняття осадів, пластини поміщали на 10 годин в розчин соляної кислоти і ретельно промивали бідистиллятом, висушували і подрібнювали в агатовій ступці.

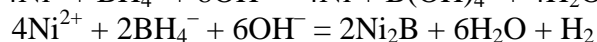
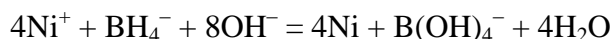
Для хімічного аналізу плівку розчиняли в царській горілці і борну кислоту, що утворюється, визначали за методикою [1].

3) Каталізатори отримували розкладанням діборатгексаамідонікеля:



Наявні в літературі дані [2] відновлення металів сильними відновниками – гідразином та боргідридом лужних металів і амонію, обмежуються наведеними стехіометричними рівняннями реакцій.

Відповідно до цього реакції, що відбуваються в порах пресованих нікелевих електродах оброблених розчином розчинної солі нікелю, можуть бути представлені таким чином:



Для уточнення фазового складу каталізаторів, які формуються в порах пресованих нікелевих електродів, нами були проведені дослідження сполук, що утворюються методами рентгенофазового (рентгеноапарат УРС-50И) і електронографічного (установка ЕГ-100) [3].

Розрахунок міжплощинних відстаней проводили за формулою Вульфа-Брега, а фазовий склад сполук, що утворюються ідентифікували по Американській рентгенівській картотеці ASTM-1 957 [4].

Слід зазначити істотне розходження в фазовому складі каталізаторів, одержуваних безпосередньо взаємодією розчинів солей нікелю з сильним відновником боргідридом натрію (NaBH_4) і електрохімічного отримання боридів, шляхом електроосадження з комплексного електроліту, а також з боридами нікелю, отриманого шляхом розкладання диборатгексамідонікеля, показало, що при дії сильного відновника (NaBH_4) на розчинну сіль нікелю (NiNO_3) утворюються осади – дрібнодисперсні нікель і борід нікелю нанодисперсного стану з розмірами частинок $(1,0-5,0) \cdot 10^{-8}$ м, які ми схильні позначити як $\text{Ni}_{0,5} \cdot \text{Ni}_{0,5} \cdot \text{B}_2$, а сполука отримана розкладанням диборатгексаамідонікеля – $\text{Ni} \cdot \text{NiB}_2$.

Відомо, що активність боридів нікелю істотно залежить від температурної обробки. Отримані електроди на основі бориду нікелю активовані при температурах 50 °С, 150 °С і 250 °С. Активацію проводили в муфельній печі з автоматичним регулятором температури в струмі водню протягом 4-х годин.

На основі виготовлених і активованих електродів, знімали поляризаційні криві.

Спочатку для визначення активності досліджуваних каталізаторів використовували модельну реакцію каталітичного гідрування малеїнової кислоти.

Каталітичне гідрування малеїнової кислоти проводили в лужному середовищі (0,1 N розчин KOH) двома методами: під азотною подушкою за рахунок водню, адсорбованого каталізатором при попередньому пропусненні водню, і в протоці водню.

Перший метод дозволяє виключити стадію, що лімітує швидкість всього процесу, а саме, адсорбцію водню. Гідрування проводили занаступною методикою:

В реакційний посуд вводили 0,4 г каталізатора і 0,1 N розчин KOH , при інтенсивному перемішуванні каталізатор насичували воднем до встановлення рівноважного водневого потенціалу. Потім з газоподібної фази видаляли водень струмом азоту, доочищеного від кисню пропусканням останнього через нагріті до 600 °С мідні стружки. Крізь воронку вводили наважку (0,5 г) малеїнової кислоти.

Для запобігання попаданню в реакційний посуд кисню повітря малеїнову кислоту продавлювали струмом азоту. Через певні проміжки часу вимірювали потенціал каталізатора. Цим способом була вивчена каталітична активність каталізатор-боридів, отриманих різними методами і активованими при різних температурах.

Для кожного каталізатора була знайдена максимальна швидкість зміщення потенціалу з часом. Це ставлення відповідає швидкості віддачі адсорбованого водню речовині, що гідрується, і відповідно швидкості гідрування малеїнової кислоти в присутності наших каталізаторів. Наші дослідження показали, що максимум швидкості гідрування припадає на каталізатор, отриманий впливом на розчин нітрату нікелю лужним розчином боргідрида натрію.

За другим методом, контроль за реакцією здійснювали, визначаючи концентрації малеїнової кислоти в процесі гідрування.

За зміною концентрації малеїнової кислоти в процесі гідрування графічним шляхом знайшли, що реакція гідрування є реакцією другого порядку по малеїновій кислоті. Уявні константи швидкостей даних реакцій розраховували за рівнянням:

$$k = \frac{x}{a \cdot (a - x) \cdot \tau},$$

де x – кількість кислоти, яка прореагувала в реакційному об'ємі до даного моменту часу, моль/дм³;

a – вихідна кількість малеїнової кислоти, моль/дм³;

τ – час від початку реакції, хв.

Залежність константи швидкості гідрування малеїнової кислоти від способу приготування наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Залежність константи швидкості реакції гідрування малеїнової кислоти [к] – $\text{дм}^3 \cdot \text{моль} \cdot \text{хв}^{-1}$, від способу приготування досліджуваних боридів нікелю ($T_{\text{акт.}} = 573 \text{ K}$)

№ п/п	Спосіб виготовлення каталізатора	τ – час від початку реакції, хв				
		1,0	2,5	5,0	7,5	10,0
1	Отримано електрохімічним шляхом осадженням боридів на провідну основу	2,25	2,26	2,27	2,26	2,27
2	Отримано шляхом безпосереднім взаємодією розчинної солі нікелю з боргідридом натрію	5,21	5,21	5,23	5,23	5,23
3	Отриманий шляхом термічного розкладання диборатгексаамідонікеля ($T = 373 \text{ K}$)	1,19	1,18	1,18	1,18	1,18

На підставі отриманих результатів в подальшому досліджували електроди, що містять каталізатори бориди, отримані шляхом безпосередньої взаємодії розчинної солі нікелю ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$) з сильним відновником NaBH_4 .

Залежності Тафеля розраховані з поляризаційних кривих, отримані на потенціостаті Sistem-5000 представлені на рис. 1, а залежності енергії активації розряду іонів водню від перенапруги на рис. 2.

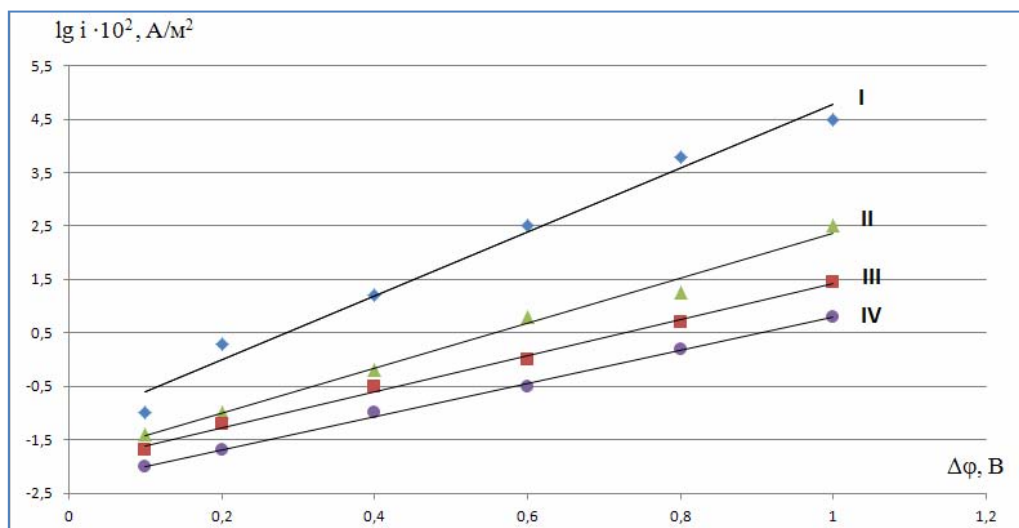


Рис. 1 – Залежність Тафеля для виділення водню на досліджуваних каталізаторах

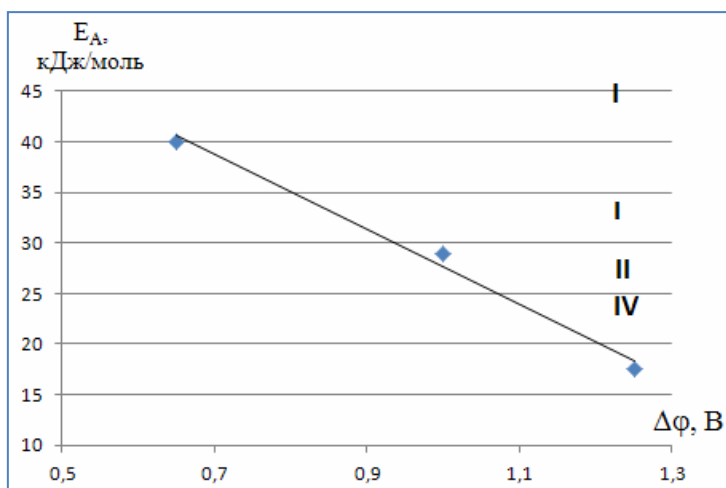


Рис. 2 – Залежність енергії активації розряду іонів водню на катализаторі I від перенапруги

Енергію активації обчислено за формулою:

$$E_A = RT^2 \left(\frac{\partial \ln i}{\partial T} \right) \Delta \varphi,$$

з температурної залежності струму електровиділення при постійній щільності струму в області температур 283-353 К.

Відмінність хімічної та електрохімічної активності досліджуваних катализаторів пов'язана не тільки з величиною істинної поверхні, але так само вказує на роль структурних особливостей поверхні (дефектів на вершинах, ребрах). При збільшенні поверхні (зменшення розмірів кристалітів), різко зростає число атомів на поверхні.

Крім того, при зменшенні дисперсності відбуваються зміни її кристалічної структури, що, можливо, пов'язано з отриманням розрахункових сполук $Ni_{0,35} \cdot V_{0,65}$.

Якщо малі частинки грають роль катализаторів електродів електрохімічних пристроїв, то щільність струму повинна залежати від розмірів і структури частки [5-6]. Рівняння Тафеля для такого осередку має вигляд:

$$\Delta \varphi = a \cdot (I_0) + b \cdot \ln I,$$

де $\Delta \varphi$ – зсув потенціалу від рівноважного значення; I_0 – струм обміну,

$I_0 \sim -\exp \left[\frac{1}{T} \cdot (\mu_c - \mu_a) \right]$, де μ_c – хімічний потенціал активованого комплексу поверхню + атом, μ_a – хімічний потенціал адсорбованого атома.

Хімічний потенціал адатомів лине по енергії зв'язку:

$$\mu_a = E_{ad.am.} + T \cdot \ln \sigma,$$

де σ – ступінь покриття поверхні.

Енергія зв'язку адатома з поверхнею дорівнює:

$$E_{ad.am.} = \mu + E,$$

де E – енергія взаємодії іона адатома з поверхнею (часткою нанорозмірів).

З огляду на експоненційні залежності I_0 від μ_a , незначні зміни в розмірності ($\sim 50 \text{ \AA}$) приведуть до зміни струму обміну в 2-3 рази.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

- [1] Бабко А. К., Пилипенко А. Т. (1974). *Фотометрический анализ (методы определения неметаллов)*. М.: Химия.
- [2] Brown H. C., Brown C. A. (1962). A simple preparation of highly active platinum metal catalysts for catalytic hydrogenation. *J. Amer. Chem. Soc.* V. 84. 1494-1495.
- [3] Lipton H., Steeple H. (1970). *Integration of X-rays powder diffraction patters*. London-NewYork.
- [4] *Американская рентгеновская картотека Американского общества испытания материалов (ASTM-1957)*.
- [5] Фрумкин А. Н. (1979). *Потенциалы нулевого заряда*. М.: Наука.
- [6] Нагаев Э. А. (1992). Малые металлические частицы. *Успехи физических наук.* 162(9), 52-124.

*Sofronkov A.N., Kostik V.V., Vasylieva M.G., Hryb K.O.
Fine boride nickel - hydrogen catalyst*

УДК 628.1.032

**МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ
ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Степова О.В., д.т.н., доцент¹, Гах Т.О., аспірант², Тягній Л.М., аспірант³

^{1,2,3}Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

^{1,2,3}Україна, м. Полтава

¹orcid.org/0000-0002-6346-5484

²orcid.org/0000-0002-0173-7069

³orcid.org/0000-0002-4954-002X

Проблема водних ресурсів для України, зокрема Полтавської області надзвичайно актуальна. Серед основних природноресурсних факторів регіонального розвитку важливу роль відіграють водний режим і водні ресурси, які визначають умови та беруть участь в усіх видах господарської діяльності людини. Залежно від природних та економічних умов освоєння водних ресурсів утворюються регіональні водогосподарські комплекси. Проблема стану водних ресурсів є однією з найактуальніших проблем розвитку усєї економіки України на найближчі роки, особливо у випадку необхідності забезпечення питних потреб.

Інтенсифікація господарської діяльності, одна із обов'язкових умов подальшого розвитку людського суспільства, супроводжується безумовним посиленням антропогенного впливу на довкілля. Однією із найбільш вразливих його ланок є води місцевого стоку – малі річки та водотоки.

Погіршення екологічної ситуації річкових систем в Полтавській області внаслідок нерационального використання водних ресурсів, значного техногенного впливу є вкрай відчутною проблемою і несе приховану небезпеку для нинішнього і майбутніх поколінь.

Рівень техногенного впливу водогосподарського комплексу можна оцінити за показниками стану поверхневих водних джерел, показниками забруднення та показниками виснаження водних ресурсів.

Річкова мережа Полтавської області включає: велику річку – Дніпро, яка протікає в межах області на ділянці довжиною 145 км, 8 середніх річок загальною протяжністю 1360 км та 1771 малих річок, водотоків і струмків загальною протяжністю 11501 км, у тому числі малих річок завдовжки понад 10 км в області нараховується 137, їх загальна довжина 3596 км.

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

<i>Shumilovao.O., Sukhodolov A.N.</i> Potential role of macroplastic in modifying dynamics of shallow wakes on gravel-bed floodplains	4
<i>Трохименко Г. Г., Храпко Т. М., Недорода В. М.</i> Оцінка ефективності біодеструкції нафти і нафтопродуктів при використанні комплексного біопрепарату на основі штамів мікроорганізмів роду <i>bacillus</i>	6
<i>Внукова Н. В., Козловський О. В.</i> Аналіз тенденцій розвитку річкової транспортної інфраструктури України.....	9
<i>Гомеля М.Д., Трус І.М., Твердохліб М.М.</i> Вивчення ефективності очищення води від іонів заліза та марганцю сорбентами на основі магнетиту	11
<i>Дудник О.Ю., Сакалова Г.В., Василюк Т.М.</i> Технічні рішення для очищення стічних вод молокопереробних підприємств.....	16
<i>Жолобенко Н. Ю., Маркіна Л. М.</i> Питання декарбонізації в Україні та світі.....	20
<i>Зборина И.М., Штена В.Н.</i> Ключевые факторы реализации повестки «зеленой» экономики	25
<i>Літвак С.М., Літвак О.А.</i> Напрями раціонального використання родовищ сапропелю в Україні.....	29
<i>Машков О.А., Іващенко Т. Г., Тафтай В. В.</i> Технологія впровадження аерокосмічних технологій при управлінні екологічною безпекою планованої діяльності.....	33
<i>Сидоренко В. Л., Азаров І. С., Задунай О. С.</i> Аналіз стійкості довкілля в умовах антропогенного впливу	38
<i>Софронков О.Н., Костік В.В., Васильєва М.Г., Гриб К.О.</i> Дрібнодисперсні бориди нікеля – каталізатори виділення водню	44
<i>Степова О.В., Гах Т.О., Тягній Л.М.</i> Моніторинг екологічного стану поверхневих водних об'єктів Полтавської області	48
<i>Цейтлин М. А., Райко В. Ф.</i> Исследование тепло- массообменных характеристик опытного аппарата для упаривания стоков сбросными топочными газами.....	51
<i>Чугай А.В., Глод А.В.</i> Оцінка техногенного впливу на довкілля Чернігівської області.....	56
<i>Щедролосєв О. В., Коновалова Г. В., Терлич С. В.</i> Екологічні особливості експлуатації плавучих житлових будинків	58

ЕКОЛОГІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГАЛУЗІ,
ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

<i>Крикличенко О. В., Савіна О. Ю., Ушкац С. Ю.</i> Екологічні небезпеки та переваги використання синтез-газу у якості палива для газотурбінних двигунів.....	62
<i>Літвак О.А., Честних Ю.В.</i> Визначення площі сонячних колекторів для системи гарячого водопостачання житлового будинку.....	64
<i>Магась Н. І., Облочинський Р.І.</i> Аналіз існуючих підходів до водоспоживання та водовідведення атомного енергокомплексу ВП «Южно-Українська АЕС» ДП«НАЕК «Енергоатом».....	67
<i>Петренко В.О., Петренко А.О., Голякова І.В., Петренко В.В.</i> Зміни потужності циркуляційного насосу в процесі морального та фізичного зносу системи водяного опалення	70
<i>Прокоф'єва Г.М., Беркут М.Є., Кліменков О.М.</i> Розробка екологічно безпечних технічних миючих засобів для очищення металевих поверхонь	72
<i>Себко В.В., Пироженко Є.В.</i> Вибір перспективного методу очищення стічних вод міні-пивоварні	73
<i>Соченінова І. О., Власенко О. В.</i> Проблеми енергозбереження	74
<i>Трохименко Г. Г., Соломчак Є. В.</i> Аналіз можливості використання нанотрубок українського виробництва для очищення від іонів важких металів.....	77

Наукове видання

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

XIV Міжнародна науково-технічна конференція

17-19 вересня 2021 року

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, проспект Героїв України, 9*

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

(українською, російською та англійською мовами)

Відповідальні за випуск Г.Г. Трохименко
Н. І. Магась
Комп'ютерна верстка В. В. Торубара

Формат 60×84/8 Ум. друк. арк. 25,2. Наклад 100. Зам. № 38/21-Ц

Видавець та виготовлювач Торубара В. В.

вул. Наваринська, 5–17, м. Миколаїв, 54001, тел.: (067) 800-70-70

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4626 від 9.10.2013