

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE UKRAINE  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF UKRAINE  
«IGOR SIKORSKY KYIV POLYTECHNIC INSTITUTE»  
ДУ «НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ  
ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ»  
PUBLIC AGENCY «NATIONAL SCIENTIFIC AND RESEARCH INSTITUTE  
OF INDUSTRIAL SAFETY AND OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH»  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ  
KYIV NATIONAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGIES AND DESIGN



# **ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

## **ENERGY SAVING AND OCCUPATION SAFETY: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES**

Науково-технічний збірник

Матеріали  
II Міжнародної науково-практичної конференції  
(4–5 червня 2019 року, м. Київ)

Київ/Kyiv  
Україна/Ukraine  
«Основа»  
2019

**НЕСТЕР А. А.**, канд. техн. наук, доцент

Хмельницький національний університет, м. Хмельницький, Україна

**МІТЮК Л. О.**, канд. техн. наук, доцент

**ЗАЦАРНИЙ В. В.**, канд. техн. наук, доцент

**ЛУЦ Т. Е.**, ст. викладач

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

## **ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЇ НА ПІДПРИЄМСТВАХ З ГАЛЬВАНІЧНИМИ ВІДХОДАМИ**

***Анотація.** Розглянуто питання утворення відходів гальванічного виробництва на території України та питання охорони праці, гігієни під час утилізації і переробки. Запропоновано окремі заходи для покращення здоров'я працюючих та унеможливлення надзвичайних ситуацій.*

***Ключові слова:** відходи, забруднення, утилізація, навколишнє середовище, техногенний прес, токсичні відходи.*

***Abstract.** The issues of generation of waste products of galvanic production in the territory of Ukraine and the issues of labor protection, hygiene during recycling and processing are considered. Individual measures are proposed for improving the health of workers and eliminating emergency situations.*

***Keywords:** wastes, contaminations, utilization, environment, technogenic press, toxic wastes.*

Навколишнє середовище вважається безпечним, коли його стан відповідає встановленим у законодавстві критеріям, стандартам, лімітам і нормативам, які стосуються його чистоти (не забруднення), ресурсовмісткості, екологічної стійкості, санітарним вимогам, здатності задовольняти інтереси громадян.

Проблема утилізації відходів промислового і побутового походження, стан охорони праці в цій царині при переробці певної частини вторинної сировини набуває в даний час все більш гострого характеру у зв'язку з тим, що обсяги генерування відходів постійно зростають, тоді як темпи їх переробки незрівнянно малі. В результаті донині накопичено сотні мільйонів тонн різних твердих відходів, які необхідно переробляти і знешкоджувати. Одним із видів таких відходів є гальванічні шлами — токсичні відходи, токсичність

яких залежить від технології гальванічного процесу та технології очищення стічних вод. До складу гальванічних шламів входять сполуки заліза, важких металів, хром, мідь, свинець, кадмій та ін. Зберігання таких відходів на територіях підприємств може привести до невідворотного забруднення навколишнього середовища. Масштаби щорічного продукування і накопичення твердих відходів вимагають створення потужних переробних установок продуктивністю, яка вимірюється мільйонами тонн в рік з їх промисловим освоєнням. А це означає зростання проблем, пов'язаних з охороною праці при утилізації відходів гальванічного виробництва.

**Аналіз стану питання.** З великого обсягу промислових викидів, що потрапляють у навколишнє середовище, на машинобудування припадає лише незначна його частина — 1—2 %. У цей обсяг входять і викиди підприємств зайнятих випуском електронної продукції, окремих підприємств, що є значною складовою частиною машинобудівного комплексу [1]. Загальний техногенний прес в Україні можна побачити у табл. 1.

Кількість відходів, як видно з таблиці 1, є значною і вимагає конкретних рішень щодо їх зменшення за рахунок утилізації або повторного використання.

*Таблиця 1*

### Техногенний прес в Україні

| Параметри                                                                                                                                                                                                     | Викиди забруднюючих речовин в атмосферу, тис. т |            |          |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|----------|----------|----------|
|                                                                                                                                                                                                               | 2011 р.                                         | 2012 р.    | 2013 р.  | *2014 р. | *2015 р. |
|                                                                                                                                                                                                               | 6877                                            | 6821       | 6719     | 5346     | 4521     |
| Водопостачання та водовідведення в Україні, млн. м <sup>3</sup>                                                                                                                                               |                                                 |            |          |          |          |
| Забрано води                                                                                                                                                                                                  | 14651                                           | 14651      | 13625    | 11505    | 9699     |
| Скиди води в т. ч. забруднених                                                                                                                                                                                | 7725                                            | 7788       | 7440     | 6354     | 5334     |
|                                                                                                                                                                                                               | 1612                                            | 1521       | 1717     | 923      | 875      |
| Утворення відходів, тис. т                                                                                                                                                                                    |                                                 |            |          |          |          |
| Всіх відходів в т. ч. відходи І—ІІІ класів небезпеки                                                                                                                                                          | 447641,2                                        | 450726,    | 448117,6 | 355000,4 | 312267,6 |
|                                                                                                                                                                                                               | 1434,5                                          | 1368,1     | 919,1    | 739,7    | 587,3    |
| Накопичення відходів                                                                                                                                                                                          | 14422372,1                                      | 14910104,7 | 15167368 | 12205388 | 12505915 |
| <b>Примітка.</b> *Інформація за 2014 та 2015 рр. наведена без урахування тимчасово окупованих територій Автономної Республіки Крим і міста Севастополя та частини зони проведення антитерористичної операції. |                                                 |            |          |          |          |

**Мета.** Метою статті є визначення проблем, пов'язаних з накопиченням відходів та розроблення комплексу заходів безпеки під час складування та утилізації.

**Методики, матеріали і результати досліджень.** Рівень забруднення навколишнього середовища в районах гальванічних і фарбувальних цехів які є найбільшими джерелами екологічної небезпеки, настільки суттєвий, що ці цеха можна віднести до числа основних забруднювачів. Тому машинобудівний комплекс в цілому є потенційним забруднювачем навколишнього середовища: повітряного простору, поверхневих водних джерел, ґрунту [2]. Однак на машинобудівних підприємствах є основні цехи, що забезпечують технологічні процеси виробництва з дуже високим рівнем забруднення навколишнього середовища. До них відносяться: цехи, які використовують процеси спалювання палива, серед яких сушка деталей та виробів після покриття в сушильних приміщеннях з використанням в якості палива природного газу, ливарне виробництво. Рівень забруднення повітря при подібних процесах вимагає проведення та забезпечення достатньої вентиляції. Причому найкращим методом можна назвати витяжну вентиляцію, яка сприяє своєчасному очищенню повітря всередині цих приміщень, їхньому охолодженню, чим нормалізує санітарно-гігієнічний стан повітря та дозволяє зберігати здоров'я працюючих.

Безпека атмосфери, мінімізація викидів забруднюючих речовин може бути забезпечена застосуванням методів знешкодження забруднювачів, використанням безвідходних технологій, а також розбудовою сучасних очисних споруд. Проблемою світового масштабу є охорона навколишнього середовища від забруднення токсичними промисловими відходами. До таких відносяться ті з них, які при прямому чи опосередкованому контакті з організмом людини здатні надавати прямий чи віддалений токсичний вплив або ж вплинути на умови проживання людей і навколишнє середовище. Це пояснюється тим, що промислові відходи, будучи вторинним продуктом виробництва, збагачені токсичними компонентами як органічного, так і неорганічного характеру. Тому робота з такими відходами має починатись з вивчення складу, навчання людей безпечним прийомам праці та гігієни для убезпечення від нещасних випадків та професійних захворювань.

У світовій практиці накопичено значний досвід з питань запобігання несприятливого впливу токсичних промислових відходів на навколишнє середовище. До таких заходів належать їх захо-

ронення на полігонах, а також використання в якості вторинної сировини в народному господарстві, зокрема, в будівельній індустрії. Поховання певних видів відходів на полігонах є не вигідним в економічному сенсі через заняття сільськогосподарських угідь, а також спорудження дорогих спеціальних полігонів.

Поховання відходів небезпечно і з точки зору охорони навколишнього середовища, оскільки відходи, будучи продуктами з токсичними властивостями нестабільного хімічного характеру, можуть мігрувати у повітряне середовище або ж у формі різноманітних розчинних сполук переходити у ґрунтові води, а потім асимілюватися в рослинах і потрапляти в корм тварин і в їжу людей. Більш перспективним є шлях утилізації ряду відходів у будівництво, а також їх використання в якості напівпродуктів у промисловості [3].

На цей час близько 25 % вироблених в нашій країні хімічних відходів використовується повторно. У багатьох країнах світу накопичено досвід з рециркуляції металів, які містяться у відходах, до яких, зокрема, відносяться і відходи гальванічних виробництв. Наприклад, у Німеччині повторне використання заліза досягає 38 %, олова — 34 % і цинку — 33 %; в США — міді — 43 %, у Великобританії — свинцю — 60 % і алюмінію — 33 % [2].

Однак, слід зазначити, що процеси рециркуляції металів з відходів економічно вигідні в тих випадках, коли їх концентрація досить висока, а технологія рециркуляції малоенергоємна. Гальванічні відходи, як правило, містять відносно невисокі концентрації кольорових цінних металів. Крім того, форма їх перебування у складі гальванічних відходів і близькість їх хімічних властивостей вимагають розуміння спеціальних хімічних методів виділення. Тому рециркуляція металів з гальванічних відходів є економічно не вигідним заходом. Єдиним, перспективним, який має розвиток в інших країнах способом утилізації гальванічних відходів, є їх застосування в якості добавок у різних будівельних матеріалах [3].

З одного боку, за даними вітчизняних і зарубіжних дослідників, добавки гальванічних відходів у будівельних матеріалах покращують експлуатаційно-технічні якості останніх, з іншого — не вимагають економічних витрат на заходи, спрямовані на запобігання їх несприятливого впливу на навколишнє середовище. Однак при цьому слід зазначити, що утилізація відходів гальванічних елементів в будівельні матеріали вимагає санітарно-гігієнічної оцінки як самих гальванічних відходів, так і матеріалів з їх добавками. Це пояснюється тим, що гальванічні відходи містять у

своєму складі катіони біологічно-активних металів, склад яких, залежно від виробництва, досить неоднорідний [4].

Виходячи з технологічних процесів різних гальванічних виробництв (лінії цинкування, нікелювання, хромування), основними найбільш небезпечними інгредієнтами гальванічних відходів є цинк, нікель, хром, олово, вісмут, свинець, кадмій, ртуть, залізо, мідь. У зв'язку з різноманітністю хімічних елементів, які виявляються в гальванічних відходах виробництв різних галузей промисловості (металургійна, верстатобудівна, хімічна, електронна) виникає гігієнічна проблема поводження з ними з метою попередження впливу їх агентів на навколишнє середовище та здоров'я населення.

Значні концентрації важких металів можуть викликати ішемічну хворобу серця та виступати в якості можливих хімічних канцерогенів, від їх впливу виникає бронхіальна астма, різні захворювання крові. Особливу небезпеку для здоров'я людини має свинець. Він викликає нейротоксичну дію, хронічну нефропатію, серцево-судинні захворювання, а спільний його вплив з кадмієм призводить до вроджених аномалій розвитку новонароджених дітей. Сполуки важких металів, зокрема свинцю і ртуті, навіть у відносно невеликих концентраціях викликають зміни функцій метаболізму і структури ряду органів і систем, визначають більш високий рівень захворюваності. Встановлено вплив свинцю, цинку і міді на периферичну нервову провідність. Сполуки хрому викликають екзему, прорив носової перегородки, рак шкіри, патологічні зміни в нирках. Небезпечними для здоров'я населення є і інші важкі метали, що викликають негативний вплив на організм.

Ступінь такого впливу в певній мірі залежить від фізико-хімічних властивостей цих елементів, від форми їх знаходження у складі з'єднань, концентрацій, від опірності організму до їх дії та ін. Встановлено, що сполуки міді та цинку навіть при малих концентраціях (0,001 г/л) гальмують розвиток, а при великих (більше ніж 0,004 г/л) викликають токсичну дію на водну фауну [5]. Питома вага вторинної сировини при виробництві кольорових металів в Україні постійно зростає. У перспективі вторинна сировина має стати основним джерелом отримання багатьох кольорових металів, зокрема, міді. Залучення вторинної сировини в металургійний цикл виробництва має велике економічне значення, так як дозволяє раціонально витрачати не поновлювані природні ресурси, знизити техногенне навантаження на навколишнє середовище, отримувати метал більш простими і дешевими способами.

Одним із ефективних способів повторного використання хромового ангідриду стало створення в НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» затверджувача для органічних в'язучих матеріалів на основі технічних лігносульфонатів. Затверджувач для органічних сполучних матеріалів на основі лігносульфонатів містить хромовий ангідрид  $\text{CrO}_3$  і воду, а також додатково містить оксихлорид алюмінію  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$  (при такому співвідношенні компонентів, % мас.: хромовий ангідрид 8—30, оксихлорид алюмінію 3—25, вода інше). Винахід відноситься до ливарного виробництва, а саме, до приготування в'язкопластичних і рідкорухомих самотверднучих сумішей з органічними сполучними матеріалами на основі технічних лігносульфонатів [6].

Враховуючи те, що важкі метали знаходяться в гальванічних відходах переважно в зв'язаному стані, такі відходи в основному відносяться до III або IV класу небезпеки. З урахуванням вищевикладеного визначається їх спосіб утилізації. Слід зазначити, що проблема поводження, в тому числі і утилізації відходів гальванічних виробництв в країні, поки що стоїть не на належному науково-технічному рівні. В одних випадках вони використовуються як добавки при виготовленні будівельних матеріалів (залізобетонні блоки і плити, цегла), в інших — вивозяться на полігони ТПВ, накопичуються в ємностях на території промислових підприємств. З нашої точки зору, найбільш раціональним шляхом їх утилізації є використання цих відходів для виготовлення будівельних матеріалів, звичайно з обов'язковим гігієнічним дослідженням їх і, особливо, будівельних матеріалів, виготовлених на їх основі.

З метою попередження можливого надходження інгредієнтів відходів гальванічних виробництв на територію підприємств і навколишнє їх середовище необхідно постійно дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог до їх зберігання, транспортування, обробки та утилізації. Перш за все, на підприємстві має бути налагоджений точний облік накопичуваних відходів. Зберігання та транспортування їх повинно бути в спеціально підготовленому для цих цілей ємностях та транспорті. В районі розміщення таких цехів, а також у санітарно-захисній зоні, а при необхідності, і за її межами повинен постійно вестися санітарний контроль за станом ґрунту.

**Висновки.** Проаналізовано накопичення відходів гальванічних елементів та їх техногенний вплив на робітників різних галузей виробництва та населення в Україні. Визначені критичні ситуації, які вимагають виконання цілого комплексу заходів щодо усунен-

ня небезпеки для життя людей, забезпечення нормальної роботи по переробці відходів, що залишились від діяльності підприємств та багато інших заходів.

### **Література**

1. Викиди забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря (1990—2015 рр.) [Електронний ресурс] / Офіційний Інтернет сайт Державної служби статистики України. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

2. Нестер А. А. Стічні води підприємств та їх очищення Монографія. / А. А. Нестер, Н. М. Корчик, Б. А. Баран — м. Хмельницький, ХНУ. 2008. — 171 с.

3. Білявський Г. О. Основи екології: підручник / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. — К. : Либідь. 2004. — 406 с.

4. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці / В. Ц. Жидецький, В. С. Джигерей, О. В. Мельников // Афіша. 2000. — С. 350.

5. Говта Н. В. Влияние экологических условий на здоровье людей // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2007. Вып. 7. — С. 189—203.

6. Сьомик А. П., Артем'єв В. В., Куриленко М. І., Рейтер Л. Г. Затверджувач для органічних сполучних матеріалів на основі лігносульфонатів. Патент № 10239. Опубліковано: 25.12.1996.

**Інформація про авторів: Мітюк Л. О.**, доцент, к.т.н.  
email: [ludmila2346@ukr.net](mailto:ludmila2346@ukr.net)

### **III. ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА У СУЧАСНИХ ЕНЕРГОЄМНИХ ТА ЕНЕРГОНЕБЕЗПЕЧНИХ УМОВАХ ВИРОБНИЦТВА**

**Каштанов С. Ф., Полукаров Ю. О., Праховнік Н. А., Мітюк Л. О.**  
**ОСОБЛИВОСТІ РЕФОРМУВАННЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО  
ТА НАЦІОНАЛЬНОГО ЗАКОНОДАВСТВА  
З ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ .....199**

**Левченко О. Г., Гончарова О. М., Лук'яненко А. О.**  
**ПРОБЛЕМИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ БЕЗПЕКИ  
КОНТАКТНОГО СТИКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ОПОРОМ ....208**

**Максимов А. В., Стрілець В. М.**  
**ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ  
ПІД ЧАС ЕВАКУАЦІЇ ПОТЕРПІЛИХ  
З БАГАТОПОВЕРХОВИХ ТА ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ .....215**

**Нестер А. А., Мітюк Л. О., Зацарний В. В., Луц Т. Е.**  
**ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЇ  
НА ПІДПРИЄМСТВАХ З ГАЛЬВАНІЧНИМИ ВІДХОДАМИ ....222**

**Праховнік Н. А., Баламут В. І., Доленко С. О.**  
**ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ДЕЗАКТИВАЦІЇ  
ПРОМИСЛОВОГО УСТАТКУВАННЯ .....229**

**Романюк О. О., Скідан В. В., Гончарук А. Ю.**  
**ОСНОВНІ ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ДО ВИРОБНИЧОГО  
ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ  
ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТОВАРІВ ШИРОКОГО ВЖИТКУ .....237**

**Чеберячко Ю. І., Книш І. М.**  
**ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ  
ПРОТИАЕРОЗОЛЬНИХ ПІВМАСОК .....246**

### **IV. НОВІТНІ ЗАХОДИ ТА ЗАСОБИ З ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ, ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ**

**Mitjuk L. O., Xiezhuzhao, Kalinchyk V. V., Lutz T. E., Ilchuk O. V.**  
**CURRENT PROBLEMS AND CAUSES OF LABOR  
PROTECTION WORK IN CHINA .....253**

**Клапцов Ю. В., Смоляннікова Л. М.**  
**РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ВТОМИ  
ТА ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕСУ .....260**

Науково-технічне видання

# **ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

**Науково-технічний збірник**

**Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції  
(4–5 червня 2019 року, м. Київ)**

(укр., англ., рос. мовами)

Комп'ютерне верстання  
ФОП *Васильковська К. М.*

Підписано до друку 26.06.2019 р.  
Формат 60×84/16. Папір офсетний № 1.  
Гарнітура Times. Друк офсетний.  
Ум.-друк. арк. 20,46.

Видавництво ТОВ «Основа»  
Свідцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до Державного реєстру видавців ДК № 1981 від 21.10.2004 р.  
01032, м. Київ-32, вул. Жилинська, 87/30.  
Тел.: (044) 584-38-97, т/ф: 584-38-95, 584-38-96.

# СЕРТИФІКАТ

УЧАСНИКА

*Нестер А.А.*

4-5 червня / 2019 р. / Київ

II МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ  
II INTERNATIONAL SYMPOSIUM

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ  
ТА ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА:  
ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ



ENERGY SAVING AND OCCUPATION SAFETY:  
CHALLENGES AND OPPORTUNITIES



Голова наукового комітету,  
директор Інституту енергозбереження та енергоменеджменту  
Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
(НТУ «КПІ» ім. І. Сікорського)

*С. Денисик*

д.т.н., професор С. Денисик

