

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

---



Міжнародна  
науково-практична конференція

Проблеми  
надзвичайних  
ситуацій

**МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Харків  
19 травня 2023 року

*Редакційна колегія*

**САДКОВИЙ Володимир**, доктор наук з державного управління, професор, ректор Національного університету цивільного захисту України (Україна);

**АНДРОНОВ Володимир**, доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

**БАМБУРА Андрій**, доктор технічних наук, професор, ДП «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (Україна);

**ВАСИЛЬЧЕНКО Олексій**, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

**ВАСЮКОВ Сергій**, PhD, Національний інститут ядерної фізики (Італія);

**GEROLIN Augusto**, PhD, Faculty of Sciences University of Ottawa (Canada);

**ГОЛІНЬКО Василь**, доктор технічних наук, професор, НТУ «Дніпровська політехніка» (Україна);

**ГОЛОДНОВ Олександр**, доктор технічних наук, професор, ТОВ «Стальпроектконструкція ім. В. М. Шимановського» (Україна);

**ДАДАШОВ Ільгар**, доктор технічних наук, Академія Міністерства надзвичайних ситуацій Азербайджанської Республіки (Азербайджан);

**ДАНЧЕНКО Юлія**, доктор технічних наук, професор, Національна академія Національної гвардії України (Україна);

**КОНДРАТЬЄВ Андрій**, доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова (Україна);

**МИХАЙЛОВСЬКА Юлія**, PhD, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

**ОТРОШ Юрій**, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

**ПЕТРУК Василь**, доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет (Україна);

**РИБКА Євгеній**, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

**РОМІН Андрій**, доктор наук з державного управління, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

**СЕМКО Володимир**, доктор технічних наук, професор, Інституту будівництва факультету цивільної та транспортної інженерії Познанської Політехніки, Познань, (Польща);

**SKATKOV Leonid**, PhD, Ben Gurion University of Negev (Israel);

**СУР'ЯНИНОВ Микола**, доктор технічних наук, професор, Одеська державна академія будівництва та архітектури (Україна);

**TURUTANOV Oleh**, PhD, Comenius University (Slovakia)

*Відповідальний секретар:*

**РАШКЕВИЧ Ніна**, PhD, Національний університет цивільного захисту України (Україна)

**Problems of Emergency Situations:** Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Харків : Національний університет цивільного захисту України, 2023. 464 с.

Видання містить матеріали міжнародної науково-практичної конференції «**Problems of Emergency Situations**», яка відбулася на базі Національного університету цивільного захисту України, за такими тематичними напрямками: запобігання надзвичайним ситуаціям; науково-практичні аспекти моніторингу та управління у сфері цивільного захисту; реагування на надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків; хімічні технології та інженерія, радіаційний та хімічний захист; екологічна безпека та охорона праці.

*Рекомендовано до друку вченою радою факультету пожежної безпеки  
(протокол № 8 від 17 квітня 2023 року).*

<b>Соловійов І.І., Стрілець В.М.</b> Аналіз ефективності застосування нових технічних засобів для підвищення ефективності підйому вибухонебезпечного предмету з глибини	286
<b>Соловійов І.І., Стрілець В.М.</b> Аналіз особливостей ліквідації надзвичайних ситуацій, пов'язаних з підводним розташуванням вибухонебезпечних предметів, в провідних країнах світу	288
<b>Степанчук С.О.</b> Збільшення часу розмінування радіаційно-забруднених територій за рахунок правильно підібраних засобів індивідуального захисту шкіри	290
<b>Толкунов І.О., Іванець Г.В., Попов І.І.</b> Математична модель щодо очищення території України від вибухонебезпечних предметів	292
<b>Трегубов Д.Г., Дадашов І.Ф., Нуязін В.М., Христин О.В.</b> Вплив кластерної природи речовини на ефективність гасіння горючих рідин	295
<b>Федоряка О.І., Кустов М.В.</b> Особливості програмної реалізації методу територіального розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності	297
<b>Фещенко А.Б., Загора О.В.</b> Обґрунтування вимог до ймовірності безвідмовної роботи типового фрагменту відомчої цифрової телекомунікаційної мережі	299
<b>Kuziakın O., Saprykin R., Zaitsev R., Minakova K., Kirichenko M.</b> Thermal-electric solar installation for energy supply in conditions of infrastructure damage	301
<b>Leliuk S., Shepotko Ye., Minakova K., Zaitsev R., Kirichenko M.</b> Testing of solar collector base model for emergency photovoltaic system	304
<b>Shkoda D., Khrypunov M., Kirichenko M., Minakova K., Zaitsev R.</b> Development of CdTe based fast switching structures for protection electronic equipment from artificial electromagnetic pulses	307

#### СЕКЦІЯ 4. ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРІЯ, РАДІАЦІЙНИЙ ТА ХІМІЧНИЙ ЗАХИСТ

<b>Бойко Ю.М., Мельник В.Г., Луцак О.О., Ряба Н.С., Гришина К.В.</b> Застосування досвіду реагування на радіаційні загрози на Чорнобильській АЕС та можливість їх впровадження при різних інцидентах на АЕС України	310
<b>Гапон Ю.К., Кустов М.В., Михайловська Ю.В., Чиркіна М.А.</b> Встановлення кінетичних закономірностей корозії труб зі сплавів Zr1Nb	313
<b>Гапон Ю.К., Трегубов Д.Г., Слепужніков Є.Д., Харламов М.І.</b> Гальванічне формування потрійних композиційних покриттів на основі вольфрама та молібдена	315
<b>Горнескуль М.М., Кудін О.М., Андрющенко Л.А., Борисенко В.Г., Толстолуцький К.А.</b> Вогнестійке захисне покриття з підсиленою адгезією до тканинної підкладки	317
<b>Гуріна Г.І., Дружинін Е.І., Скрипинець А.В., Саєнко Н.В.</b> Нові лакофарбові матеріали з низьким вмістом VOC Для зниження емісії токсичних розчинників	319
<b>Данченко Ю.М., Андронов В.А., Олійник Г.С.</b> Потенціометричні методи дослідження кислотно-лужних властивостей поверхні дисперсних матеріалів	321
<b>Каращук В.В.</b> Деякі актуальні питання у нормативно правових актах України з питань хімічної безпеки та захисту	323
<b>Мазурчук С.М., Цанко Ю.В., Горбачова О.Ю., Цанко О.Ю.</b> Технологія виготовлення та надійність фанери на сухих клеях	325
<b>Макаренко В.С., Кіресєв О.О.</b> Дослідження властивостей багатокомпонентних систем пожежогасіння на основі легких сипучих матеріалів	327

УДК 621.35: 614.8

**ГАЛЬВАНІЧНЕ ФОРМУВАННЯ ПОТРІЙНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ  
НА ОСНОВІ ВОЛЬФРАМА ТА МОЛІБДЕНА***Гапон Ю.К., к.т.н., доцент,**Трегубов Д.Г., к.т.н., доцент, докторант,**Слепужніков Є.Д., к.т.н.,**Харламов М.І., д.т.н., професор**Національний університет цивільного захисту України*

Розвиток технологій потребує вдосконалення технологічних властивостей металів, чого можна досягти лише шляхом розробки нових сплавів, покриттів на їх основі та способів їх отримання. Для створення новітніх прогресивних матеріалів з мультифункціональними властивостями вирішальним напрямком є впровадження технологій синтезу матеріалів, які поєднують велику кількість розвинутих технологічних властивостей, а саме: корозійну стійкість, мікротвердість, зносостійкість, каталітичну активність та ін.

Широкий спектр застосувань мають тугоплавкі покриття. Так, серед металів V періоду Мо має третє значення ентальпії випаровування – 659 кДж/моль, але найбільшу температуру плавлення – 2896 К; у VI періоді W має найбільші ентальпію випаровування та температуру плавлення – 851 кДж/моль та 3695 К, відповідно. Але індивідуальні покриття вольфрамом і молібденом отримати з водних розчинів неможливо через низьку перенапругу виділення водню та схильність цих покриттів до катодної пасивації. Тим не менш, їх можна наносити у вигляді сплаву співосадженням з металами підгрупи ферума (залізо, кобальт, нікель), які відносяться до IV періоду. Серед металів IV періоду кобальт має третє значення ентальпії випаровування – 423 кДж/моль, але шосте значення температури плавлення – 1768 К [1].

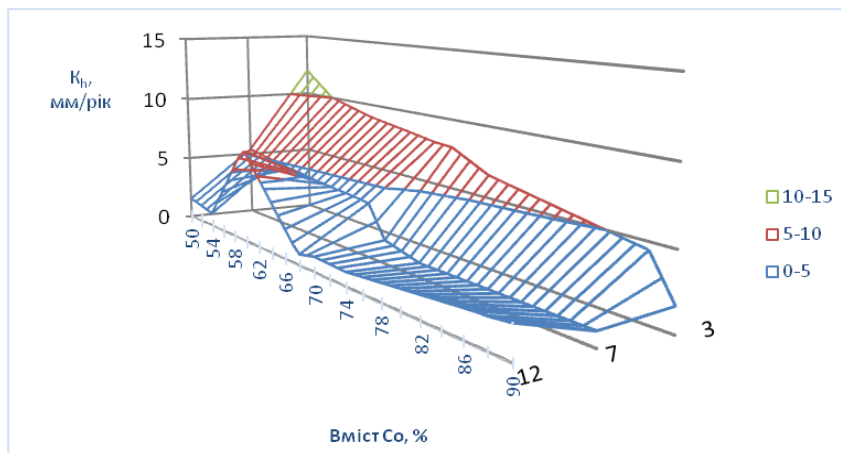
Технологічний процес синтезу сплаву Co-Mo-W включає в себе стадії: механічну підготовку поверхні деталі-основи, хімічне знежирення, хімічне травлення, приготування або корегування електроліту, безпосередній процес електроосадження сплаву кобальт-молібден-вольфрам на чорні або кольорові метали, а також фінальні операції промивання та сушіння.

Відповідно до обраної технології у ході досліджень формували покриття потрійними сплавами (компонент з тріади феруму – кобальт, а також тугоплавкі метали – вольфрам та молібден) на мідних та сталевих підкладках з комплексного амонійно-цитратного електроліту у гальваностатичному режимі за умови дії уніполярного імпульсного струму з регулюванням тривалості імпульсу ( $t_i$ ) та пауз між ними ( $t_p$ ), тобто регулювали й період повторення імпульсу.

Корозійну поведінку покриттів з потрійного сплаву Co-Mo-W у широкому діапазоні вмісту сплавотвірних металів оцінювали за допомогою глибинного показника швидкості корозії в середовищах різної кислотності на фоні 1М натрію сульфату. Різниця у корозійній активності покриттів різних відсоткових складів визначається тим, що вони отримані з електролітів різного компонентного складу, а тому мають різну структуру поверхні (рис. 1).

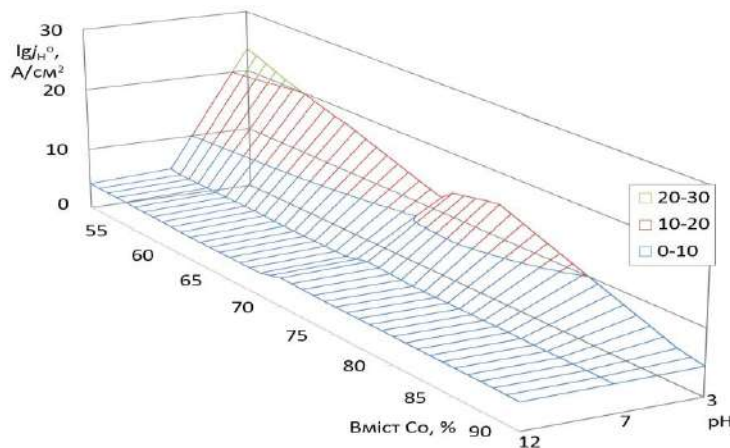
Як встановлено раніше, вольфрам та молібден проявляють себе у сплавах як антагоністичні метали, але є певні склади покриттів, де загальний вміст у сплаві залишається майже однаковим. Цей факт дає можливість оцінити корозійні характеристики покриттів з однаковим загальним вмістом тугоплавких компонентів на рівні 25–30 мас. % (що відповідає вмісту Co – 70–75 мас.%): сплав Co-Mo-W в кислому

середовищі більш стійкий і відноситься до 1 та 2 груп стійкості (дуже та вельми стійкі) в порівнянні з лужним – група 3 (стійкі матеріали).



**Рис. 1.** Залежність швидкості корозії покриттів зі сплаву Co–Mo–W від компонентного складу в присутності 1M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> за pH = 3; 7; 12.

Каталітичну активність синтезованих покриттів зі сплаву Co–Mo–W тестували в реакції електролітичного виділення водню в середовищах з різним pH (рис. 2).



**Рис. 2.** Залежність густини струму обміну для покриття зі сплаву Co–Mo–W від компонентного складу за різної кислотності розчину (pH = 3; 7; 12).

Як показують дані наведеної графічної залежності, найбільш високі значення густини струму обміну для досліджуваних покриттів отримано у кислому середовищі (pH=3), тоді як в лужному і нейтральному цей показник знижується більш ніж на порядок. Для покриттів складу  $\omega(\text{Mo+W})_{\text{заг}} \sim 30$  мас.% досягаються значення  $j_{н^0}$  аналогічні характеристикам платиного електрода (і навіть дещо перевищують їх – 3,1 А/см<sup>2</sup>), що є наслідком прояву синергетичного ефекту у формуванні електрокаталітичних властивостей сплаву.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Hapon Y., Chyrkina M., Tregubov D., Romanova O. Co-Mo-W galvanochemical alloy application as cathode material in the industrial wastewater treatment processes. Forum. Materials Science. 2021. V. 1038. P. 251–257.