

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ



Міжнародна
науково-практична конференція

**Проблеми
надзвичайних
ситуацій**

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Черкаси
14 травня 2025 року

Редакційна колегія

Ігор ТОЛОК, кандидат педагогічних наук, доцент, лауреат Державної премії України в галузі освіти, Заслужений працівник освіти України, ректор Національного університету цивільного захисту України (Україна).

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

Володимир АНДРОНОВ, доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Національна академія Національної гвардії України (Україна);

Віктор БАНАХ, доктор технічних наук, професор, Запорізький національний університет (Україна);

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

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

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

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

Олександр ДЖУЛАЙ, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

Оксана КИРИЧЕНКО, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

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

Олександр ЛАПЕНКО, доктор технічних наук, професор, Навчально-науковий інститут аеропортів Національного авіаційного університету (Україна);

Вадим НІЖНИК, доктор технічних наук, професор, Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту (Україна);

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

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

Валентин МЕЛЬНИК, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

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

Laura COCHRANE, Emergent Countermeasures International Limited Company (UK);

Jenq-Renn CHEN, PhD, Professor, National Kaohsiung University of Science and Technology (Taiwan);

Andy DUNCAN, International Committee of the Red Cross (Switzerland);

Augusto GEROLIN, PhD, University of Ottawa (Canada);

Wolfgang Karl-Heinz REICH, Joint Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Defence Centre of Excellence (Czech Republic);

Luca ROMANO, Avvocato dell'Atomo (Italy);

Dieter ROTHBACHER, CBRN Protection GmbH (Austria);

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

Erika SUZUKI, Gamma Reality Inc. (USA);

Oksana TELAK, DSc, Main School of Fire Service (Poland);

Oleh TURUTANOV, PhD, Comenius University (Slovakia);

Rajnai ZOLTÁN, DSc, Professor, Óbuda University (Hungary).

Відповідальний секретар: Ніна РАШКЕВИЧ, PhD, Національний університет цивільного захисту України (Україна).

Національний університет цивільного захисту України, 2025. 474 с.

У збірнику включено 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; моніторинг 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 навчально-наукового інституту пожежної безпеки (протокол № 4 від 25.04.2025 р.).

© Національний університет цивільного захисту України

ОСОБЛИВОСТІ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АНОДНИХ ОКСИДІВ НІОБІЮ І ТАНТАЛУ

Старікова С.Л., д.мед.н., професор,

Старіков В.В., PhD,

Воронцов М.Ю.

Харківський національний медичний університет

Пасивацію поверхні медичних імплантатів можна суттєво посилити шляхом використання анодних оксидних плівок на основі Nb та Ta [1]. Однак ефективне використання таких оксидів потребує ретельного дослідження їх фізичних властивостей, насамперед пружності та твердості, що дозволить на їх основі створювати медичні імплантати, здатні зберігати свої параметри при тривалому контакті з живими тканинами без шкоди останнім.

Механічні випробування анодних оксидів проводили методом наноіндентування, значення твердості H та модуля пружності E поверхневого шару зразків були визначені за методом Олівера та Фара [2].

Результати випробувань аморфних оксидних плівок ніобію Nb_2O_5 з товщинами 20, 100 та 300 нм при малих навантаженнях на індентор (до 0,5 мН) представлені на рис. 1.

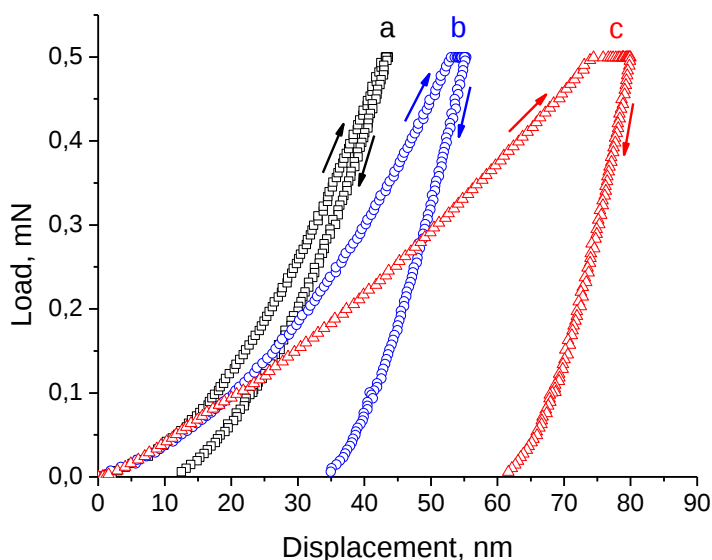


Рис. 1. Криві навантаження для систем Nb_2O_5/Nb з оксидними плівками завтовшки: a – 20 нм; b – 100 нм; c – 300 нм.

Для оксиду з товщиною шару 20 нм спостерігалось аномально високе пружне відновлення після деформації. Так крива a на рис. 1 при знятті навантаження практично поверталася у вихідну точку. Це не є характерним для керамічних матеріалів, котрі зазвичай демонструють досить високу залишкову деформацію. Такий результат для тонкої аморфної оксидної плівки можна пояснити її більш високою міцністю, твердістю та пружністю порівняно з металевою підкладкою. Аналогом такої поведінки може бути пружна мембрана, закріплена на м'якій основі, що не перешкоджає прогину мембрани.

Тонкий оксид демонстрував здатність до пружної деформації з досить високими значеннями. Величина прогину оксиду майже вдвічі перевищувала його товщину.

Незважаючи на майже повну відсутність пластичної деформації при вибраних навантаженнях діаграма навантаження для зразка з тонким шаром Nb_2O_5 мала нелінійний характер, що зв'язувалося з заокругленням вістря індентора Берковича ($r \sim 150$ нм), тобто з переходом від втискання кулястого тіла у початковий момент деформації до вдавлювання тригранної піраміди на наступних етапах.

Збільшення товщини оксиду до 100 нм і, тим більше, до 300 нм знижувало ефект, пов'язаний з високою пружністю оксиду і легкою деформацією м'якої металевої підкладки, і супроводжувалося зростанням пластичної складової деформації (рис. 1 б, с), що аналогічно поведінці керамічних матеріалів, які демонструють незначну деформацію.

У табл. 1 наведено результати визначення модуля пружності E та твердості H для оксидних плівок Nb_2O_5 та Ta_2O_5 . Дані представлені для оксидів різних товщин у порівнянні з даними, отриманими для Nb та Ta, покритих природною оксидною плівкою товщиною ~ 1 нм, що утворюється при контакті цих металів з киснем повітря.

Таблиця 1. Модуль пружності E та твердість H ніобієвих та танталових оксидних плівок у двошарових системах метал-оксид

Метал підкладки	Оксид		E , ГПа	H , ГПа
	Тип	Товщина, нм		
Nb	Природний	~ 1 нм	110 ± 6	$2,13 \pm 0,16$
	Анодний	20 нм	106 ± 7	$2,12 \pm 0,20$
		100 нм	105 ± 9	$2,21 \pm 0,31$
		300 нм	100 ± 10	$3,96 \pm 0,90$
Ta	Природний	~ 1 нм	190 ± 4	$2,43 \pm 0,10$
	Анодний	20 нм	193 ± 7	$2,60 \pm 0,06$
		100 нм	175 ± 6	$2,75 \pm 0,07$
		300 нм	194 ± 5	$8,43 \pm 0,22$

Модулі пружності оксиду і металу близькі як для Nb, так і для Ta. Твердість тонких анодних оксидних плівок мало відрізняється від твердості металу. Відмінності у твердості виявляються лише при суттєвому збільшенні товщини оксиду. Крім того, для товстих оксидів, порівняно з тонкими, як при вимірах у різних точках поверхні, так і при вимірах, пов'язаних з різною глибиною втискання індентора, спостерігається великий розкид за твердістю, що свідчить про їхню неоднорідність. При русі вглиб оксиду його твердість збільшувалася, тоді як поверхня демонструвала властивості, характерні для більш пухкого шару.

Зі збільшенням навантаження до значень 10 мН на залежностях спостерігалася сходинка, що характеризувала вільне переміщення індентора без збільшення навантаження та зв'язувалася з руйнуванням оксидного шару.

ЛІТЕРАТУРА

1. Starikov, V.V., Starikova, S.L., Mamalis, A.G., Lavrynenko, S.N. (2016). Features of medical implant passivation using anodic oxide films. Journal of Biological Physics and Chemistry. 16. 2. 90–94.
2. Oliver, W.C., Pharr, G.M. (1992). An improved technique for determining hardness and elastic modulus using load and displacement sensing indentation experiments. Journal of Materials Research. 7. 6. 1564–1583.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ

<i>Авшаров Д.Г., Тригуб В.В., Мельник В.П.</i> Дослідження часу блокування шляхів евакуації токсичними продуктами горіння при пожежах в виробничих будівлях ГЕС	5
<i>Афанасенко К.А., Васильченко Т.П.</i> Когенераційні установки як альтернативні джерела енергії в умовах пошкодження об'єктів енергетики в Україні	7
<i>Афанасенко К.А., Денисенко В.М.</i> Випаровування СПГ при розливі на непроникнену поверхню	9
<i>Бенедюк В.С., Онищук А.Є.</i> Протипожежна водяна завіса на основі використання горизонтальних водяних зрошувачів	11
<i>Бодрик О.О., Отрош Ю.А., Щолоков Е.Е.</i> Дослідження евакуації дітей в дошкільних навчальних закладах	13
<i>Борсук О.В., Лешко А.В.</i> Підвищення ступеня вогнестійкості несучих конструкцій вогнезахисним облицюванням на основі гіпсокартонних плит	15
<i>Буднік С.В.</i> Небезпека утворення сільових потоків, її складові та можливість запобігання.....	17
<i>Вавренюк С.А.</i> Дослідження удару блискавки у високовольтні лінії електропередачі.....	19
<i>Гарбуз С.В., Карнова Д.І.</i> Теплообмін та наслідки пожеж на промислових об'єктах нафтової та хімічної галузей.....	21
<i>Гаврилюк К.Р., Підкопай К.Ю., Андрєєва Л.І.</i> Дослідження напрямків удосконалення стаціонарних систем автоматичного водяного пожежогасіння	23
<i>Гречка Н.В., Гой Т.О., Демидченко А.І., Виливок О.С., Лесніченко Т.Ю., Мигаленко К.І.</i> Особливості протипожежного водопостачання у будівлях з масовим перебуванням людей	25
<i>Грищенко А.А., Рашикевич Н.В., Отрош Ю.А.</i> Аналіз пожежної небезпеки об'єктів критичної інфраструктури	27
<i>Дазіль В.Г., Даник О.М., Кучер Г.І.</i> Проблеми та шляхи дослідження токсичності основних інгредієнтів антипиренов	29
<i>Дармофал Е.А., Кручина В.В., Клеєвська В.Л.</i> Інтеграція європейських стандартів у систему цивільного захисту України: виклики та перспективи	31
<i>Дем'янець С.О., Яцковський Є.І., Сериков В.І., Зінченко О.І.</i> Аналіз застосування існуючих методик розрахунків зубчастих передач.....	33
<i>Дерев'янка О.А.</i> Аналіз способів фіксації осередкових ознак пожежі та шляхів їх удосконалення.....	35
<i>Дмитрієвих П.Л., Назаренко С.Ю.</i> Розробка пропозицій щодо регламентації проведення евакуації у разі загрози виникнення надзвичайної ситуації	37
<i>Добростан О.В., Самченко Т.В., Ратушний О.В.</i> Створення обладнання для визначення поведінки покриттів для підлог під час горіння з використанням джерела теплового випромінювання	39
<i>Дягілев К.А., Афанасенко К.А.</i> Оцінка пожежної небезпеки при утворенні фрикційних іскор під час механічної обробки металів	42
<i>Іваненко В.С.</i> Фактори вразливості об'єктів перед терористичними нападами та шляхи їх подолання.....	44

Лесько А.С., Кулаков О.В. Інтенсивність нейтралізації небезпечних газів при осадженні дрібнодисперсною водою	306
Лисак Н.М., Скородумова О.Б., Чернуха А.А., Калашнікова В.С., Кочубей В.В. Вплив фосфатовмісних антипіренів на властивості кремнеземвмісних вогнезахисних покриттів для XPS	308
Кравцов М.М., Бажинов О.В. Пожежна безпека акумулюючих систем електро- та гібридних автомобілів	310
Мельник О.Г., Мельник Р.П. Побудова системи управління хімічними речовинами за європейським зразком на території України	314
Михно О.А. Основні аспекти застосування хімічних технологій при радіаційному захисті	316
Старікова С.Л., Старіков В.В., Воронцов М.Ю. Особливості механічних властивостей анодних оксидів ніобію і танталу	318
Тараненкова В.В., Корежан П.М., Миргород О.В., Пирогов О.В., Репетило А.В. Вітчизняні декоративні будівельні вироби на основі доломіту полтавського регіону	320
Трегубов Д.Г., Майборода А.О., Гапон Ю.К., Журбинський Д.А., Баланда А.О. Дослідження електропровідності як параметру організації структури карбонізованих залишків	322
Цапко Ю.В., Бондаренко О.П., Цапко О.Ю., Каверін К.О. Обґрунтування умов застосування вогнезахисного покриття для деревини	324
Цехмістренко С.І., Бітюцький В.С. Застосування новітніх біотехнологій для мінімізації наслідків забруднення води	326
Чиркіна-Харламова М.А. Моніторинг загроз хімічній безпеці в сучасних умовах	328
Шевченко С.М., Горова О.П., Погрібний М.А., Васильченко О.В., Реброва О.М. Моделювання дифузійного процесу перерозподілу азоту у сталі при комплексному іонному азотуванні	330
Шналь Т.М., Мацик І.Р. Розвиток пожеж в промислових будівлях з залізобетонним каркасом та їх вплив на шокодження будвельних конструкцій ...	332
Шуранков Є.О., Черненко О.М. Порядок оцінки медико-тактичної обстановки при хімічних аваріях та допомога	334
Lebedev V.V., Lytvyn A.O., Riabchenko M.A., Ivashchenko D.B. Study of the process of synthesis of functional fillers for polymer composites for protection against electromagnetic radiation	336

СЕКЦІЯ 5. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

Адашевський О.В., Кочетов М.С. Дослідження потенціалу використання харчових відходів в якості компонентів палива	338
Алієва О.Г., Дзяковська Г.О., Копійко С.С. Проблема екологічної безпеки у ХХІ столітті	340
Бабенко В.М., Косенкова І.Д. Екологічна безпека та моніторинг водних об'єктів на сході України	342
Бармін І.В. Оцінка стійкості захисної споруди ангару для літаків при закритичних впливах	344
Богданова Н.Г. Чорноморський екоцид росії під час російсько-української війн ...	346
Бордакова І.І. Екологічна ситуація на прикордонні	348
Вітер І.М. Вплив війни та її наслідки на екологічну ситуацію в Україні	350
Белюченко Д.Ю. Підвищення інтенсивності зневоднення піску промисловими способами	352