

ЗМІСТ

Скальський В. Р., Романишин І. М., Мокрий О. М., Семак П. М.

Оцінювання пошкодженості матеріалів акустичними методами

(Огляд). Ч. 1.....5

Описано прямі і непрямі методи оцінювання пошкодженості, в тому числі за густиною матеріалу, розміром зерна, відносними змінами параметрів, із використанням підходів, заснованих на явищі акустичної емісії. Вказано на переваги та обмеження традиційних ультразвукових методів оцінювання за швидкістю і загасанням різних типів хвиль.

Ключові слова: пошкодженість, розмір зерна, швидкість поширення ультразвукових хвиль.

Куриляк Д. Б., Назарчук З. Т., Войтко М. В., Кулинич Я. П. Дифракція

SH-хвилі на міжфазному дефекті у з'єднанні пружного шару

з півпростором.....13

Розв'язано задачу про дифракцію пружної SH-хвилі на дефекті, утвореному на межі жорсткого з'єднання пружного шару з півпростором. Дефект змодельовано імпедансною півплощиною, на якій задані крайові умови мішаного типу. Методом Вінера–Гопфа отримано точний розв'язок задачі, який використано для дослідження поведінки коефіцієнтів трансформації мод падаючої хвилі на вершині дефекту, енергетичних коефіцієнтів відбивання та проходження хвиль у різні підобласті структури як функцій геометричних та фізико-механічних параметрів задачі. Фізично проаналізовано формування поля зміщень на вільній поверхні шару для діагностування краю дефекту.

Ключові слова: дифракція, дефект, імпеданс, метод Вінера–Гопфа, пружний шар.

Звірко О. І., Студент О. З., Андрейко І. М., Курилас М. С., Палаш Р. В.

Ознаки корозійно-втомної експлуатаційної пошкодженості

нержавкої сталі пластин теплообмінника.....25

Розглянуто випадок експлуатаційного розвитку наскрізних пошкоджень у тонких пластинах теплообмінників, які розділяють рідкі технологічне і охолоджувальне середовища, що змінило їх функціональні властивості через змішування

середовищ. Пластини виготовлено зі сталі типу 18Cr–8Ni зі незначним вмістом молібдену, в якій виявили схильність до корозійного та корозійно-механічного руйнування в обох середовищах. Мікрофрактографічним аналізом встановлено,

що пошкодження зумовлені корозійним пітингоутворенням та корозійно-втомним руйнуванням сталі, насамперед, у місцях контактування ребер на суміжних

пластинах. На ділянках локальної пластичної деформації внаслідок контактної

втоми спостерігали інтенсивне двійникування, яке найімовірніше й сприяло корозійному міжкристалітному росту тріщин.

Ключові слова: нержавка хромо-нікелева сталь, теплообмінник, корозійна втома, мікрофрактографічний аналіз.

Андрейків О. Є., Долінська І. Я., Настасяк С. В., Шефер М. С. Визначення залишкового ресурсу торсіона за впливу корозивного середовища.....32

Розроблено розрахункову модель для визначення залишкового ресурсу торсіона

(циліндра) за довготривалого закруту в умовах дії корозивного середовища. В

основу моделі покладено побудоване диференціальне рівняння кінетики поширення корозійно-механічної тріщини від початкового до граничного її розміру.

Оцінено залишковий ресурс торсіона зі сталі 45ХН2МФА з півеліптичною тріщиною, площа якої напрямлена під кутом 45° до його осі за дії довготривалого закруту.

Ключові слова: торсіон, залишковий ресурс, корозійно-механічна тріщина, корозивне середовище, розрахункова модель.

Пустовий В. М., Семенов П. О., Немчук О. О., Греділь М. І.,

Нестеров О. А., Стрельбіцький В. В. Деградація сталей

наднормативно експлуатованого перевантажувального обладнання.....38

Розглянуто особливості оцінювання експлуатаційної деградації сталей листового прокату перевантажувального обладнання. Встановлено, що ударна в'язкість

як показник опору крихкому руйнуванню є однією з визначальних механічних

характеристик для забезпечення роботоздатності металоконструкцій, а її катастрофічне зниження спричинене мікророзшаруваннями між волокнами структури та витягнутими неметалевими включеннями. Для підвищення чутливості оцінювання деградації сталей слід надавати перевагу випробуванням поперечних

щодо напрямку вальцювання зразків. Для наднормативно експлуатованих конструкцій рекомендовано граничне значення ударної в'язкості на рівні 30 J/cm²

, за

якого очікують високий ризик неконтрольованого руйнування.

Ключові слова: портовий кран, вальцьована сталь, експлуатаційна деградація, мікророзшарування, ударна в'язкість.

Труш В. С., Стоєв П. І., Лук'яненко О. Г., Воєводін В. М., Погрелюк І. М.,

Федірко В. М., Ковтун К. В., Кравчишин Т. М. Вплив окиснення

на властивості приповерхневого шару металів IV групи (Ti, Zr, Hf).....46

Подано характеристики приповерхневого шару d-елементів IV групи (титану, цирконію і гафнію) після дифузійного насичення з контрольованого кисневмісного газового середовища ($T = 750^{\circ}\text{C}$, $t = 5$ h при $P = 1,33 \cdot 10^{-1}$ Pa; $1,33 \cdot 10^{-2}$ Pa; $1,33 \cdot 10^{-3}$ Pa). Показано, що формується зміцнений дифузійний шар без фазової плівки з вищою твердістю порівняно з матрицею металу в зворотному порядку їх спорідненості до кисню. Показано відмінності у зовнішньому вигляді поверхні зразків до і після термообробки.

Ключові слова: титан, цирконій, гафній, хіміко-термічна обробка, кисневмісне середовище, приповерхневий шар, мікротвердість, приріст маси.

Василів Б. Д., Подгурська В. Я., Осташ О. П., Даніленко І. А., Шило А. В.

Вплив відновлювально-окиснювального циклування на фізико-механічні властивості кераміки системи $\text{ZrO}_2\text{--Y}_2\text{O}_3\text{--CeO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--NiO--CuO}$52

Досліджено вплив одноразового відновлення та відновлювально-окиснювального циклування (redox cycling) при 600°C у різних воденьвмісних середовищах

без та за наявності діоксиду вуглецю на міцність та електропровідність кераміки

системи $\text{ZrO}_2\text{--Y}_2\text{O}_3\text{--CeO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--NiO--CuO}$ за зниженого вмісту Y_2O_3 та різного

співвідношення кількості керамічної і металевої фаз. Встановлено, що кермети

із різною масовою часткою нікелевої фази після відновлення в чистому водні

мають високу електропровідність, що відповідає вимогам до анодних матеріалів, однак, навіть за відсутності об'ємного мікророзтріскування, їх міцність

після відновлення знижена у 2 рази. Для досліджених керамік у вихідному стані

та керметів після відновлення при 600°C у різних робочих середовищах характерний квазів'язкий мікромеханізм руйнування. Redox-обробка керметів спричиняє незначне підвищення їх електропровідності, але забезпечує їм близьку до

вихідної кераміки міцність, тобто є ефективною технологією поліпшення фізико-механічних властивостей Ni-вмісних анодів твердооксидних паливних комірок, у тому числі за наявності в робочому середовищі домішок CO_2 .

Ключові слова: кераміка системи $\text{ZrO}_2\text{--Y}_2\text{O}_3\text{--CeO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--NiO--CuO}$, воденьвмісне середовище, діоксид вуглецю, redox-обробка, міцність, електропровідність.

Ведель Д. В., Григор'єв О. М., Осіпов А. Є., Мазур П. В. Вплив

високотемпературного окиснення на міцність кераміки на основі ZrB_259

Залишкова міцність композиційної кераміки на основі бориду цирконію після

окиснення при 1500°C з витримкою 50 h та при 1600°C з витримкою 2 h складає

більше 50% від початкової. Виявлено, що знеміцнення матеріалу спричиняють

неоднорідності в окаліні у вигляді відшарування окремих зерен чи груп зерен

діоксиду цирконію від основи, особливо в системі $ZrB_2-15\% SiC$. З додаванням Mo_2C , WC , W_2B_5 залишкова міцність підвищується через формування щільніших та тонших окиснених шарів. Однак через пори та тріщини не вдається її зберегти. Збереження початкової міцності досягають у системі $ZrB_2-15\% MoSi_2$, де утворюються щільна окалина та дрібні зерна оксиду цирконію в ній під час окиснення. На залишкову міцність впливає структура окалини, товщина, розмір включень в ній та внутрішні напруги.

Ключові слова: ультрависокотемпературна кераміка, борид цирконію, окиснення, залишкова міцність.

Бабінець В. І., Кобзарук О. В., Смажило Б. В. Підвищення опору фретингкорозійній втоми пресових з'єднань у морській воді.....68

Подані нові технологічні і конструктивні методи підвищення фретинг-корозійної втоми пресових з'єднань, що використовують у судновому машинобудуванні. Розроблено та експериментально випробувано вдосконалену конструкцію

пресового з'єднання вал–маточина, що дає можливість збільшити його експлуатаційну надійність і довговічність за втоми в природній морській воді.

Ключові слова: фретинг-корозійна втома пресового з'єднання вал–маточина, морська вода, поляризаційно-оптичний метод, картина смуг (ізохром).

Тимусь М. Б., Зінь І. М., Хлопик О. П., Похмурський В. І., Головчук М. Я.,

Корній С. А. Інгібування корозії алюмінієвого сплаву композицією гуарової камеді та сегнетової солі.....73

Досліджували інгібування корозії дюралюмінієвого сплаву природним полімером – гуаровою камеддю (ГК). Встановлено, що її ефективність інгібування ко-

розії в 0,1% розчині хлориду натрію суттєво збільшується поєднанням в одній

композиції зі сегнетовою сіллю (СС). Згідно з результатами електрохімічної

імпедансної спектроскопії та рентгенівського енергодисперсійного мікроаналізу

поверхні сплаву, в корозивному розчині, інгібованому композицією ГК + СС,

формується адсорбційна плівка, яка забезпечує ступінь захисту металу понад

90%. Досліджувана інгібіторна композиція ефективно діє на механічно активованій поверхні дюралюмінієвого сплаву, що робить її перспективною для застосування в умовах трибокорозії.

Ключові слова: корозія, алюмінієвий сплав, хлоридовмісне середовище, гуарова

камедь, сегнетова сіль, електрохімічна імпедансна спектроскопія, сканівна

електронна мікроскопія, ступінь захисту.

Квасницька Ю. Г., Іваськевич Л. М., Балицький О. І., Квасницька К. Г.,

Мяльниці Г. П. Структурно-механічні властивості нікелевого сплаву

лопаток газотурбінних двигунів.....82

Досліджено вплив структури на фізико-механічні властивості легованого ренієм

і танталом (4,07 і 2,62 mass% відповідно) жароміцного корозійнотривкого сплаву. Оптимізуванням режиму термічної обробки досягнуто однорідної дисперсної мікроструктури з повним розчиненням γ - γ_2 -евтектики та високою об'ємною

часткою зміцнювальної γ_2 -фази у матричному твердому розчині γ -фази. Експериментально встановлено, що фізико-механічні властивості і тривала міцність

нового сплаву відповідають експлуатаційним вимогам до робочих лопаток турбіни сучасного газотурбінного двигуна енергетичного призначення.

Ключові слова: жароміцний корозійнотривкий нікелевий сплав, термічна

обробка, лопатка турбіни, тривала міцність.

Коломієць В. В., Антощенко Р. В., Фабричнікова І. А., Богданович С. А.,

Галич І. В. Фізико-механічні параметри під час оброблення різанням

наплавлених покриттів.....89

Досліджено фізико-механічні параметри під час точіння наплавлених покриттів

інструментами із надтвердого матеріалу на основі нітриду бору (гексаніту-Р).

Встановлено, що під час точіння інструментом із гексаніту-Р усадка стружки,

кути зсуву і довжина контакту стружки із передньою поверхнею інструмента

мають невисокі значення. Малі коефіцієнти тертя і сили різання під час обробки

наплавлених матеріалів забезпечують підвищену стійкість інструментів із гексаніту-Р, а високі температури дають змогу ними обробляти наплавлені матеріали

на великих швидкостях.

Ключові слова: фізико-механічні параметри, наплавлені матеріали, гексаніт-Р.

Булик І. І., Кононюк О. П., Бовда В. О. Вплив умов помелу на структурний

стан порошоків спінінгованого сплаву на основі $\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$95

Методами рентгенівського фазового аналізування та електронної сканувальної

мікроскопії досліджено вплив умов розмелювання спінінгованого сплаву на основі $\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$ на властивості порошоків – фазово-структурний стан, анізотропію і

морфологію. Властивості порошоків оцінено, згідно з вимогами для подальшого

здібнення їх мікроструктури та спікання у водні за понижених температур, методом диспропорціонування та рекомбінування. Встановлено, що з підвищенням частоти і тривалості помелу у водні і олеїновій кислоті дисперсність порошоків підвищується, збільшується кількість лускоподібних частинок, сплав

частково аморфізується, а ступінь текстури знижується. Показано, що оптимальним є помел в олеїновій кислоті з $\omega \approx 100 \text{ rpm}$ і $\tau \leq 12 \text{ h}$.

Ключові слова: сплав КС25, помел, водень, фазово-структурний стан, морфологія, анізотропні частинки.

Дурягіна З. А., Тростянчин А. М., Кулик В. В., Ваврух В. І., Філімонов О. С.

Особливості тонкої структури та локального напруженого стану

сталі 13X11H2B2MФ за циклічного навантаження.....103

Методом трансмісійної електронної мікроскопії досліджено зміну тонкої структури сталі 13X11H2B2MФ, характеру розподілу дислокацій та локальних внутрішніх напружень за деформаційного впливу під час випробувань на малоциклову втому. Виявлено, що у вихідному металі субмікроструктура без видимих

концентраторів напружень та різкого градієнта густини дислокацій. Після деформаційного впливу в зоні руйнування формується градієнтна дислокаційна

структура та виникають локальні внутрішні напруження, значно вищі у мартенситі та біля меж зерен, ніж у фериті та в тілі зерен.

Ключові слова: сталі феритно-мартенситного класу, субмікроструктура,

густина дислокацій, локальні внутрішні напруження.

Вербило Д. Г., Кузьменко М. М., Даниленко В. І., Подрезов Ю. М.,

Кулак Л. Д., Фірстов С. О. Опір повзучості титанового сплаву

системи Ti–Al–Si–X за короткотривалих випробувань згином.....108

Досліджено опір високотемпературній (650°C) повзучості відомого сплаву

BT25U та експериментального ЖТ19 системи Ti–Al–Si–X (X – Zr, Mo, Nb, Sn)

за короткотривалих (упродовж 3 h) випробувань згином призматичних зразків.

Запропоновано відповідні характеристики опору повзучості матеріалів, за якими сплав ЖТ19 переважає сплав BT25U.

Ключові слова: титанові сплави, високі температури, повзучість, короткотривалі випробування, згин.

Швайко М. Ю. Основні засади та межі застосовності теорії пластичності,

заснованої на концепції ковзання і постулаті ізотропії Ілюшина.....112

Проаналізовано диференціально-нелінійний варіант теорії пластичності, яка задовольняє відомі фундаментальні принципи і постулати механіки деформівного

твердого тіла та враховує взаємовплив механізмів непружного деформування

матеріалів. Аналітичні та чисельні експериментальні дослідження засвідчили

можливість і перспективність її використання для опису непружного деформування

полікристалічних матеріалів за простого і складного навантажень. Особливу увагу приділено формулюванню та розв'язуванню задач про стійкість

елементів конструкцій з урахуванням пам'яті матеріалу.

Ключові слова: пластичність, складне навантаження, стійкість.

Прокопишин І. І., Стягар А. О. Числове дослідження контакту пружних тіл, одне з яких має несучільне тонке покриття.....	125
<p>Розглянуто задачу про контакт двох пружних тіл, одне з яких має несучільне тонке пружне покриття у вигляді оболонки типу Тимошенка. Для розв'язування варіаційного рівняння цієї задачі запропоновано алгоритм декомпозиції області типу Робіна, який застосовано для дослідження контактної взаємодії двох прямокутних пружних тіл з несучільним покриттям. Проаналізовано залежність поверхневих і еквівалентних напружень від висоти і жорсткості покриття. Порівняно результати, отримані зі застосуванням теорії оболонок типу Тимошенка та класичної теорії пружності для моделювання покриття.</p> <p>Ключові слова: контакт пружних тіл, тонкі покриття, оболонки типу Тимошенка, нелінійні варіаційні рівняння, методи декомпозиції області, метод скінченних елементів.</p>	
Кундрат М. М. Відшарування підсилювального елемента півплощини за циклічного навантаження.....	134
<p>За умов плоскої задачі досліджено відшарування жорсткого гнучкого підсилення для півплощини за навантаження циклічними напруженнями на безмежності.</p> <p>Відшаруванню передуює розвиток локалізованих зон передруйнування (ослабленого контакту), яким можуть відповідати області накопичення пошкоджень, часткового розриву зв'язків тощо. Отримано аналітичні залежності для зміни робочої довжини підсилення залежно від амплітуди навантаження та кількості циклів.</p> <p>Ключові слова: підсилення, відшарування, зона передруйнування, робоча довжина, кількість циклів.</p>	
Онищук О. О. Вплив фільтрувального шару з наночастинок срібла та оксиду магнію на фізико-хімічні властивості води.....	138
<p>Подано результати досліджень впливу шару з наночастинок срібла та оксиду магнію (MgO–Ag) як фільтра на твердість води і вміст заліза та фосфору. Встановлено, що після застосування такого фільтрувального шару концентрація заліза та фосфору зменшується. Виявлено, що внаслідок насичення води частинками срібла та оксиду магнію твердість води зменшується, а хімічний склад стає якісніший.</p> <p>Ключові слова: фільтр, наночастинок MgO–Ag, структура, срібло, оксид магнію, твердість води, йони, залізо та поліфосфати.</p>	
<p>ЮВІЛЕЇ</p>	
Віктор Миколайович Федірко (до 75-річчя від дня народження).....	142