

перебігу електродних процесів і, відповідно, погіршувати опір металу корозії та корозійно-механічному руйнуванню. З іншого боку, зміна електрохімічних параметрів взаємодії експлуатованого металу з корозивним середовищем може слугувати індикатором ступеня його деградації.

Мета статті — узагальнити результати впливу експлуатаційної деградації на електрохімічні властивості низьколегованих сталей та авіаційних алюмінієвих сплавів, а також з'ясувати перспективи використання електрохімічних методів для оцінювання зміни механічного стану сталей після їх тривалої експлуатації.

Об'єкти, матеріали та методичні аспекти досліджень. Об'єктом досліджень були низьколеговані сталі ферито-перлітного класу різних відповідальних об'єктів тривалої експлуатації, а також авіаційні алюмінієві сплави системи Al-Cu-Mg:

1. Сталь 12Х1МФ парогону гострої пари ТЕС.

Парогони — важливі елементи сучасних теплоелектростанцій, їх використовують як конвективні нагрівачі, в яких вода внаслідок нагрівання перетворюється на пару. Стационарний технологічний режим експлуатації відбувається за температури 500...560 °С і тиску пари 10...14 МПа. Досліджували сталь у вихідному стані та після експлуатації впродовж 140 та 190 тис. год, що відповідає критичному ступеню її деградації [4]. Електрохімічні дослідження проводили у водогінній воді, 3 % водному розчині NaCl та водному розчині H₂SO₄ (рН0).

2. Сталь типу 10ГС магістрального нафтогону.

Експерименти виконані на сталі труб (діаметр 1020 мм, товщина стінки 16 мм) нафтогону Кременчук — Псьол у вихідному стані (контрольна труба у стані поставки) та після 28 років її експлуатації. Окремо виділялись верхній та нижній фрагменти труби. Корозійну тривкість сталі досліджено у підтоварній воді з нафтового резервуара діючого Дрогобицького нафтопереробного заводу [5].

3. Сталь Ст.Зсп великомістких резервуарів нафти.

Досліджували сталь демонтованого нафтового резервуара на зразках, вирізаних з (рис. 1): 1 — верхньої частини стінки резервуара, яка постійно контактувала впродовж експлуатації з повітрям та конденсованою водою; 2 — ділянки стінки, яка постійно контактувала з нафтою; 3 — ділянки стінки при дні резервуара; 4 — дна резервуара; ділянки 3 і 4 постійно контактували з підтоварною водою [6]. Порівняльні дослідження корозійної тривкості різних ділянок нафтового резервуара після його тривалої експлуатації проведені у підтоварній воді з Плоцького нафтового резервуара.

4. Сталь 17Г1С магістральних газогонів.

Матеріал для дослідження було відібрано з аварійних труб магістральних трубопроводів після 29 та 40 років експлуатації діаметром 1220 і 529 мм, відповідно, та труби резервного запасу [7]. Електрохімічні дослідження проводили у водопровідній воді.

5. Сталь Х52 магістральних газогонів. Матеріал для дослідження було відібрано з труб магістральних трубопроводів після 30 років експлуатації діаметром 275 мм і товщиною стінки 10 і 12 мм (позначення Х52-10 та Х52-12 відповідно) та труби резервного запасу (позначення Х52) [8]. Випробовування проводили у спеціальному розчині, який моделював водний конденсат у газовій трубі.



Рис. 1. Схема вирізання зразків з різних ділянок нафтового резервуара

6. Алюмінієвий сплав Д16чТ, очищений за домішками (0,2 мас. % Si; 0,3% Fe), в стані постачання (гартування і природне старіння) і після модельної деградації (циклічне навантаження 10⁵ циклів з розмахом циклу 80 МПа за температури 190 °С), а також сплав Д16Т неочищений (0,5% Si; 0,5% Fe) після гартування, природного старіння і експлуатації 25 років в обшивці літака АН-24 [9]. Електрохімічні дослідження проводили в 0,1 та 3,5 % водних розчинах NaCl.

Механічні характеристики досліджених матеріалів у вихідному стані та після експлуатації, як показники ступеня деградації, наведені у табл. 1.

Результати досліджень. Вплив деградації на потенціал корозії сталей E_{cor} . Потенціал корозії сталі 10ГС у підтоварній воді приймає все більш від'ємне значення в ряду „вихідний стан” (-0,66 В) → „деградований верх” (-0,68 В) → „деградований низ” (-0,70 В). Тобто, деградований метал характеризується від'ємнішим значенням потенціалу корозії і особливо „низ” труби, що свідчить про більший ступінь його деградації порівняно з „вихідним” і „верхом”.

Як і для сталей нафтогону, потенціал корозії сталі нафтозбірника Ст. Зсп мало різниться для досліджених зон: 1 — -0,51 В, 2 — -0,49 В, 3 — -0,57 В, 4 — -0,53 В. Різниця не перевищує 80 мВ, що підтверджує висновок про низьку чутливість цієї електрохімічної характеристики до деградації сталі. Високотемпературна деградація сталі парогону 12Х1МФ також знешляхетнює її потенціал корозії. Проте його чутливість до ступеня деградації сталі залежить від складу середовища. Він мало міняється у кислому середовищі ($\Delta E=10$ мВ) й у водопровідній воді ($\Delta E=15$ мВ), тоді як у розчині хлоридів різниця істотніша — 70 мВ.

Тривала експлуатація не впливає на потенціал корозії сталі 17Г1С газогону у водопровідній воді. Проте у модельному середовищі газового конденсату деградований метал сталі Х52 характеризується від'ємнішим значенням потенціалу корозії: Х52 — -0,482 В, Х52-12 — -0,499 В, Х52 — -0,507 В.

Неоднозначні результати отримано і для алюмінієвих сплавів. У 0,1 % розчині NaCl потенціал корозії Д16Т експл позитивніший від не деградованого, тоді як потенціал корозії Д16чТ_{тц} — негативніший. Проте в 3,5 % розчині

Механічні характеристики досліджених матеріалів

Матеріал	Стан матеріалу	$\sigma_{0,2}$	σ_B	δ	ψ	HRB (HV*)	KCV	J_{IC} (ΔK_{Ic}^{**})
		МПа		%			Дж/см ²	Н/мм (МПа·√м)
10ГС	Вихідний стан (постачання)	555	650	36	77	—	180	—
	Експлуатований верх	—	—	—	—	—	95	—
	Експлуатований низ	520	620	28	56	—	—	—
Ст. Зсп	Зона 1	277	485	—	52	126*	72	—
	Зона 2	263	440	—	54	107*	153	—
	Зона 3	273	476	—	50	130*	62	—
	Зона 4	268	430	—	50	122*	84	—
12Х1МФ	Вихідний стан (постачання)	280	465	31	76	—	—	486/—
	Експлуатований (140·10 ³ год)	295	500	29	74	—	—	170
	Експлуатований (190·10 ³ год)	270	445	34	76	—	—	73
17Г1С	Постачання	378	595	—	79	92	200	322
	Експлуатований	345	547	—	71	88	138	205
	Експлуатований	302	515	—	69	80	125	—
Х52	Вихідний стан (постачання)	355	475	22,7	72,9	90	350	412
	Експлуатований 30 років (Х52-12)	261	455	21,9	63,4	76	186	127
	Експлуатований 30 років (Х52-10)	349	537	29,3	54,8	83	142	79
Д16чТ (Д16Т)	Вихідний стан (постачання) (Д16чТ)	322	453	19	—	60	—	—/45
	Експлуатований 28 років (Д16Т _{експл})	363	495	11	—	58	—	38**
	Моделно деградований (Д16чТ _{мд})	375	442	7	—	69	—	35**

NaCl деградований метал характеризується від'ємнішим значенням потенціалу корозії і особливо Д16чТ_{мд}, що свідчить про більший ступінь його деградації.

Отже, з аналізу отриманих результатів випливає, що експлуатаційна деградація знешляхетное їхній потенціал корозії, що, можливо, пов'язане з активацією електродних процесів і насамперед — анодного розчинення. Проте зміна потенціалу залежить від складу середовища і природи конструкційного металу: для сталей вона не перевищує 80 мВ, для алюмінієвих сплавів — 100 мВ.

Вплив деградації на струм корозії j_{cor} . Струм корозії сталі типу 10ГС зростає в ряду “вихідний стан” ($1,70 \cdot 10^{-6}$ А/см²) → „деградований верх” ($4,00 \cdot 10^{-6}$ А/см²) → „деградований низ” труби ($6,55 \cdot 10^{-6}$ А/см²). Його чутливість до деградації сталі набагато вища, ніж потенціалу корозії, струм корозії матеріалу „низ” зростає, порівняно з вихідним станом, у 4 рази.

Різні зони нафтозбірника характеризуються різними значеннями струму корозії: найменше значення відповідає другій зоні ($1,6 \cdot 10^{-6}$ А/см²), а найбільше — третій зоні ($6,3 \cdot 10^{-6}$ А/см²). Аналогічний ряд зростання струму корозії по зонах і знешляхетнення потенціалу корозії вказує на те, що саме в такій послідовності зростає ступінь дегра-

дації сталі нафтозбірника залежно від умов її взаємодії з корозійними середовищами. Як і у випадку трубної сталі 10ГС, можна відмітити, що чутливість такого параметра як струм корозії до деградації сталі Ст. Зсп набагато вища, ніж потенціалу корозії.

Струм корозії сталі 12Х1МФ, подібно як і для інших, сильніше змінюється з посиленням її деградації (в 2 — 3 рази) порівняно з потенціалом корозії, але тільки у кислому середовищі і водопровідній воді. У розчині хлоридів тенденція зміни струму корозії протилежна, що вказує на потребу в індивідуальному доборі середовища для визначення ступеня деградації матеріалу за зміною його електрохімічних характеристик. За струмом корозії вплив деградації проявляється чіткіше у кислому середовищі.

Деградація мало впливає на струм корозії сталі Х52, він зростає не більше ніж на 15 %. Для зразка „низ” характерна дещо вища інтенсивність катодних та анодних процесів, а також вища густина струму корозії порівняно зі зразками „верх” та „поставка”. Густина струму корозії сталі у вихідному стані є найнижчою ($8,8 \cdot 10^{-6}$ А/см²).

Вплив деградації на константи Тафеля b_a , b_c . Тафелівські ділянки катодної та анодної кривої трубної сталі 10ГС після 28 років експлуатації мають менший нахил

порівняно з вихідним станом. Отже, для деградованої сталі властиві менші значення констант Тафеля, особливо для зразка „низ” (табл. 2).

Для сталі Ст. Зсп не виявлено таких істотних змін констант Тафеля, як для сталі 10ГС. Оскільки струм корозії істотно міняється для різних зон нафтозбірника, то не можна пояснювати малі зміни констант Тафеля низьким ступенем деградації матеріалу. Звідси можна зробити висновок, що така електрохімічна характеристика як константи Тафеля не в усіх випадках експлуатаційної деградації, або не для всіх сталей є чутливими до деградації матеріалу.

Константи Тафеля анодної реакції для сталі парогону 12Х1МФ зменшуються зі збільшенням часу його експлуатації, особливо сильно у водопровідній воді (див. табл. 2).

Також зменшуються константи Тафеля анодної реакції сталі газогону Х52 у модельному середовищі після її експлуатації впродовж 30 років (див. табл. 2).

Таким чином, можна стверджувати, що це є загальна закономірність зменшення констант Тафеля внаслідок деградації сталей незалежно від умов та механізму деградації — низькотемпературної чи високотемпературної. За умови оптимального вибору середовища ця електрохімічна характеристика може бути чутливим показником деградації матеріалу. Слід також зазначити, що практично для всіх досліджених систем сталь — середовище константи Тафеля анодної реакції міняються сильніше від катодної.

Вплив деградації на анодний струм за сталого потенціалу j_a . Оскільки деградація спричиняє зміщення потенціалу корозії сталей в область більш від’ємних

значень, а також посилює інтенсивність анодних реакцій, то при підтримці певного анодного потенціалу E_a відносно потенціалу корозії E_{cor} сталі у вихідному стані (значення потенціалу поляризації E_a і, відповідно, $\Delta E = E_a - E_{cor}$) вибирають для кожної системи метал — середовище), зростання анодного струму залежить від інтенсивності зміщення його потенціалу корозії в процесі деградації, тобто від ступеня його деградації. Така методика є простою у застосуванні і незалежною від суб’єктивної оцінки дослідної характеристики.

Для сталі 10ГС, за її анодної поляризації на 150 мВ, отримано чітку закономірність зміни струму поляризації залежно від ступеня деградації матеріалу, він зростає у два рази. Звідси можна стверджувати, що ця характеристика є чутливою до деградації матеріалу.

Дослідження сталі нафтозбірника Ст. Зсп проводили за різної величини поляризації, однак в діапазоні до 100 мВ відносно потенціалу корозії сталі у вихідному стані. Це робилось для оцінювання впливу величини поляризації на чутливість анодного струму до деградації. Встановлено, що для сталі її анодний струм міняється залежно від матеріалу зони аналогічно струму корозії (рис. 2). Проте особливо великі зміни спостерігаються при меншій поляризації. Це пояснюється, очевидно, тим, що пришвидшення анодного процесу сильнішою поляризацією нівелює інтенсифікуючий вплив деградації. Однак і за більшої поляризації чутливість струму до деградації є істотною.

На відміну від струму корозії сталі парогону 12Х1МФ, для анодного струму за сталого потенціалу спостерігається чітка закономірність його зростання зі збільшенням часу експлуатації парогону в усіх досліджених середовищах, в тому числі й у розчині хлоридів (рис. 3). Він збільшується у 2 — 4 рази залежно від середовища. Таким чином, і високотемпературна деградація спричиняє подібний вплив на анодний струм сталі 12Х1МФ за сталого потенціалу, як і деградація сталей у підтоварній воді.

Дослідження анодного струму за сталого потенціалу для сталі 17Г1С у водопровідній воді, яка зазнала деградації внаслідок сорокалітньої експлуатації магістрального газогону, вказують на дуже сильну зміну цього параметра, він збільшується в 6 разів для матеріалу „низ” труби порівняно з вихідним матеріалом. Дещо менший вплив деградації на струм за сталого потенціалу для сталі

Таблиця 2

Константи Тафеля конструкційних матеріалів

Сталь	Стан матеріалу	Константи Тафеля, В	
		$-b_c$	b_a
10ГС – підтоварна вода	Вихідний стан	0,18	0,14
	Деградований верх	0,14	0,08
	Деградований низ	0,13	0,08
Ст. Зсп – підтоварна вода	Зона 1	0,16	0,13
	Зона 2	0,17	0,14
	Зона 3	0,14	0,12
	Зона 4	0,15	0,12
12Х1МФ – водопровідна вода	Вихідний стан	–	0,16
	Деградований (140 тис. год)	–	0,13
	Деградований (190 тис. год)	–	0,10
Х52 – модельне середовище	Вихідний стан	0,06	0,13
	Х52-12	0,04	0,10
	Х52-10	0,06	0,09

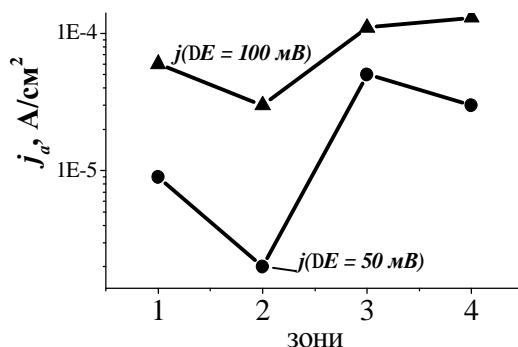


Рис. 2. Вплив деградації на анодний струм сталі Ст. Зсп за сталого потенціалу у підтоварній воді

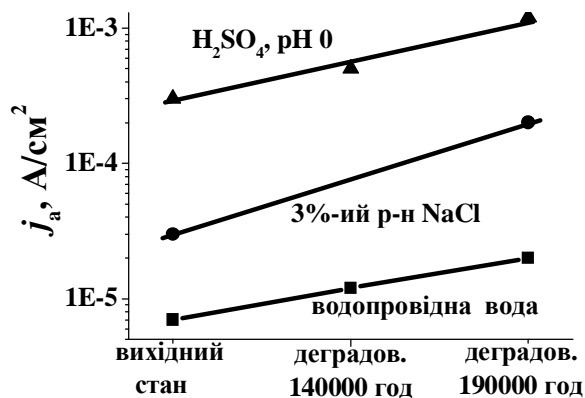


Рис. 3. Вплив деградації на анодний струм сталі 12Х1МФ за сталого потенціалу у різних середовищах

X52 у модельному середовищі: за поляризації на 50 мВ він зростає від 34×10^{-6} А/см² для вихідного стану до 65×10^{-6} А/см² для X52-12 і X52-10 відповідно.

Особливо сильно впливає деградація на анодний струм за сталого потенціалу алюмінієвого сплаву (табл. 3). В 0,1 % розчині NaCl він зростає на порядок, у концентрованішому — майже в 20 разів. Як зазначено вище, для сталей, що кородують в активному стані, інтенсивність їхнього анодного розчинення зростає зі збільшенням перенапруги (поляризації) анодної реакції. Тому посилення анодного струму j_a внаслідок деградації сталей зумовлене зміщенням потенціалу корозії сталей в область більш від'ємних значень. Алюмінієві сплави пасивні в досліджених розчинах NaCl, а для пасивних сплавів зі збільшенням анодної поляризації струм їхнього розчинення в пасивній області практично не міняється. Отже, така висока чутливість анодного струму j_a алюмінієвого сплаву зумовлена не зміщенням їхнього потенціалу корозії в область від'ємніших значень, а іншим електрохімічним чинником. Це може бути викликано сильним впливом структурних змін в алюмінієвому сплаві, пов'язаних з його деградацією, на захисні властивості пасивних плівок.

З отриманих результатів можна зробити висновок, що практично для всіх досліджених систем метал — середовище за різного механізму їх деградації анодний струм за сталого потенціалу є чутливим показником деградації конструкційних матеріалів.

Вплив деградації на поляризаційний опір R_p . Поляризаційний опір чітко пов'язаний зі струмом корозії. Однак, на відміну від струму корозії, методика визначення величини поляризаційного опору виключає суб'єктивний вплив дослідника, тому використання цього параметра для оцінки впливу деградації є перспективним.

Фрагментам експлуатованої труби нафтопроводу властиві менші значення поляризаційного опору порівняно з вихідним станом (див. табл. 3). Відповідно до зміни струму корозії, який зростає внаслідок деградації трубної сталі 10ГС, її поляризаційний опір зменшується і тим сильніше, що вищий ступінь її деградації. Подібні закономірності зміни поляризаційного опору залежно від ступеня деградації металу (часу його експлуатації)

Поляризаційний опір сталей

Сталь — середовище	Стан матеріалу	Поляризаційний опір
		R_p , МОм·м ²
10ГС – підтоварна вода	Вихідний стан	2,01
	Деградований верх	0,55
	Деградований низ	0,33
Ст.3сп – підтоварна вода	Зона 1	0,79
	Зона 2	2,11
	Зона 3	0,55
	Зона 4	0,76
17Г1С – водопровідна вода	Вихідний стан	2,76
	Деградований (29 років)	1,77
	Деградований (40 років)	1,38
Х52 – модельне середовище	Вихідний стан	2,03
	Х52-12	1,10
	Х52-10	1,65
Д16Т - 0.1% NaCl	Д16чТ	210
	Д16Т-expl	136
	Д16чТ-тс	93
Д16Т - 3.5% NaCl	Д16чТ	122
	Д16Т-expl	98
	Д16чТ-тс	36

спостерігаються і для сталей магістральних газопроводів 17Г1С та Х52.

Поляризаційний опір сталі нафтозбірника також чутливий до її деградації. Відповідно, для другої зони, що характеризується найменшим струмом корозії, отримано найвищий поляризаційний опір (див. табл. 3). І навпаки, для третьої зони, що характеризується найбільшим струмом корозії, отримано найменший поляризаційний опір.

На прикладі алюмінієвого сплаву чітко простежується залежність впливу деградації на його поляризаційний опір від складу середовища. В 0,1 % розчині NaCl він зменшується вдвічі, а в більш концентрованому — втричі.

Отже, зміна поляризаційного опору залежно від ступеня деградації сталі є істотною для всіх досліджених систем метал — середовище, що дає можливість сприймати цей параметр як чутливий показник деградації матеріалу.

Порівняння чутливості електрохімічних характеристик сталей до їхньої експлуатаційної деградації. Електрохімічні характеристики сталей по різному чутливі до їхньої експлуатаційної деградації. Тому виникає потреба порівняти їх, звівши до певного нормованого значення, яке б відображало їхню відносну зміну за однакового ступеня деградації матеріалу. Тоді ці нормовані

значення можна використовувати як показники деградації. В статті за такі нормовані значення прийняли відношення P_d/P_0 , величини певної характеристики деградованого матеріалу P_d до її величини вихідного матеріалу P_0 для випадку, коли абсолютні величини цієї характеристики зменшуються зі зростанням ступеня деградації матеріалу: константи Тафеля, поляризаційний опір. У випадку, коли величини цієї характеристики збільшуються зі зростанням ступеня деградації матеріалу, використовували обернену величину такого відношення $(P_d/P_0)^{-1}$: потенціал корозії, струм корозії, анодний струм за сталого потенціалу.

З узагальнених результатів досліджень бачимо схожі тенденції зміни електрохімічних параметрів для всіх досліджених сталей (рис. 4). Відносна зміна потенціалу корозії є неістотною, сильніше змінилися константи Тафеля, особливо анодної реакції. Досить чутливою до деградації характеристикою є густина струму корозії. Найчутливіші до деградації сталей є анодний струм за сталого потенціалу та поляризаційний опір.

Зазначимо, що в статті ми аналізували не зміну електрохімічних властивостей поверхні деталі конструкції після її експлуатаційної деградації, а зміну електрохімічних властивостей металу в об'ємі деталі. Однак це лиш перші оцінки щодо можливості застосування електрохімічних методів до діагностування деградації елементів відповідальних конструкцій, виготовлених з конструкційних сплавів внаслідок структурних змін після тривалої експлуатації. Для аргументованіших висновків бажано провести масштабніші дослідження як

щодо їхнього складу, часу та температурно-силових умов експлуатації, так і щодо вибору корозійних середовищ, які не обов'язково мають відповідати за складом експлуатаційним (технологічним), а забезпечувати максимальну чутливість електрохімічних характеристик системи метал — середовище до деградації металу. Ці параметри можна буде використовувати для якісного, а можливо й кількісного, оцінювання деградації сплаву. Перспектива такого підходу підтверджується отриманими в статті результатами, оскільки вони вказують на задовільну кореляцію між зміною електрохімічних та механічних параметрів (рис. 5).

Висновки. Структурні зміни в низьколегованих сталях та алюмінієвих сплавах внаслідок експлуатаційної чи модельної деградації, що призводять до їх окрихнення, спричиняють також активацію анодних та катодних електродних реакцій і, відповідно, інтенсифікують його корозію.

До деградації конструкційних сплавів найчутливіші такі електрохімічні характеристики, як анодний струм за сталого потенціалу та поляризаційний опір.

Отримано задовільну кореляцію між зміною електрохімічних та механічних характеристик сплавів, пов'язану з їх деградацією.

За зміною електрохімічних характеристик матеріалів відповідальних конструкцій можна моніторити структурні зміни в об'ємі металу впродовж тривалої експлуатації, що відкриває перспективи застосування електрохімічних методів до діагностування їхньої експлуатаційної деградації.

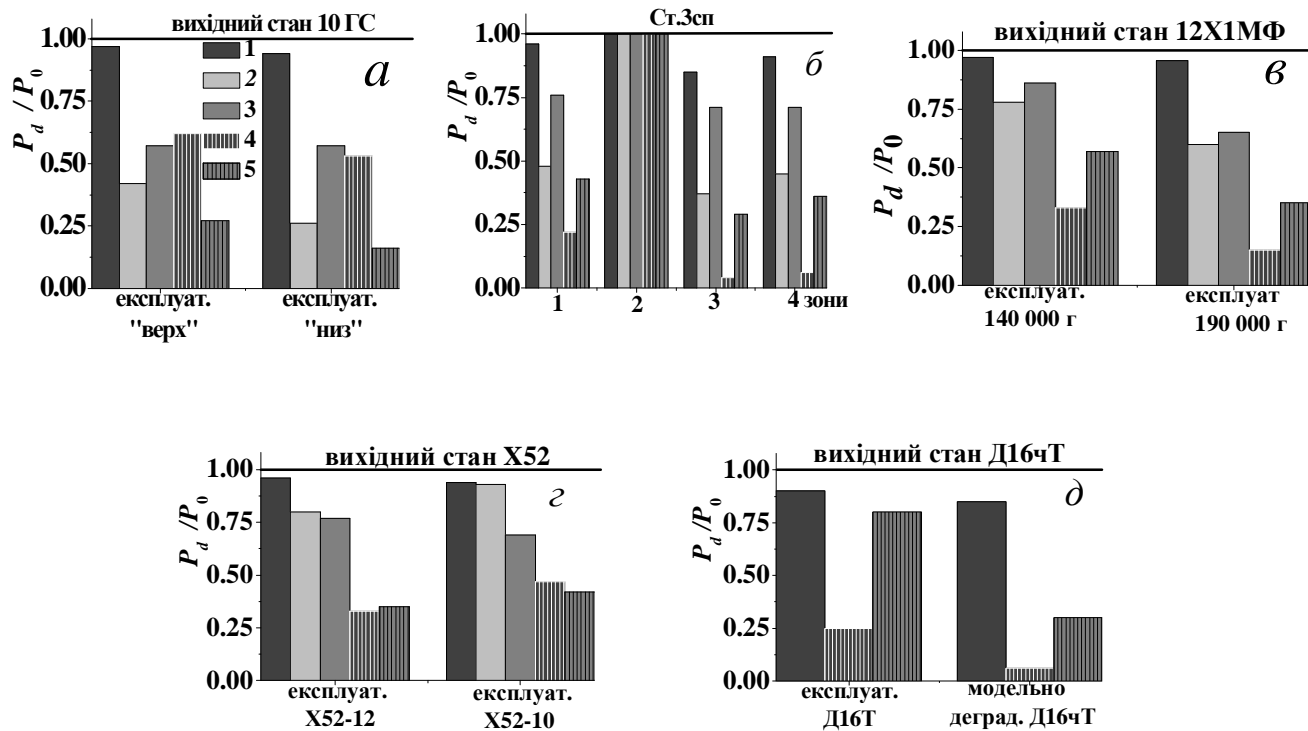


Рис. 4. Вплив експлуатаційної деградації на електрохімічні характеристики сталей 10ГС (а), Ст3сп (б), 12ХМФ (в) і Х52 (г), а також алюмінієвих сплавів Д16чТ (Д16) (д): 1 — E_{cor} , 2 — b_a , 3 — j_{cor} , 4 — j_a , 5 — R_p

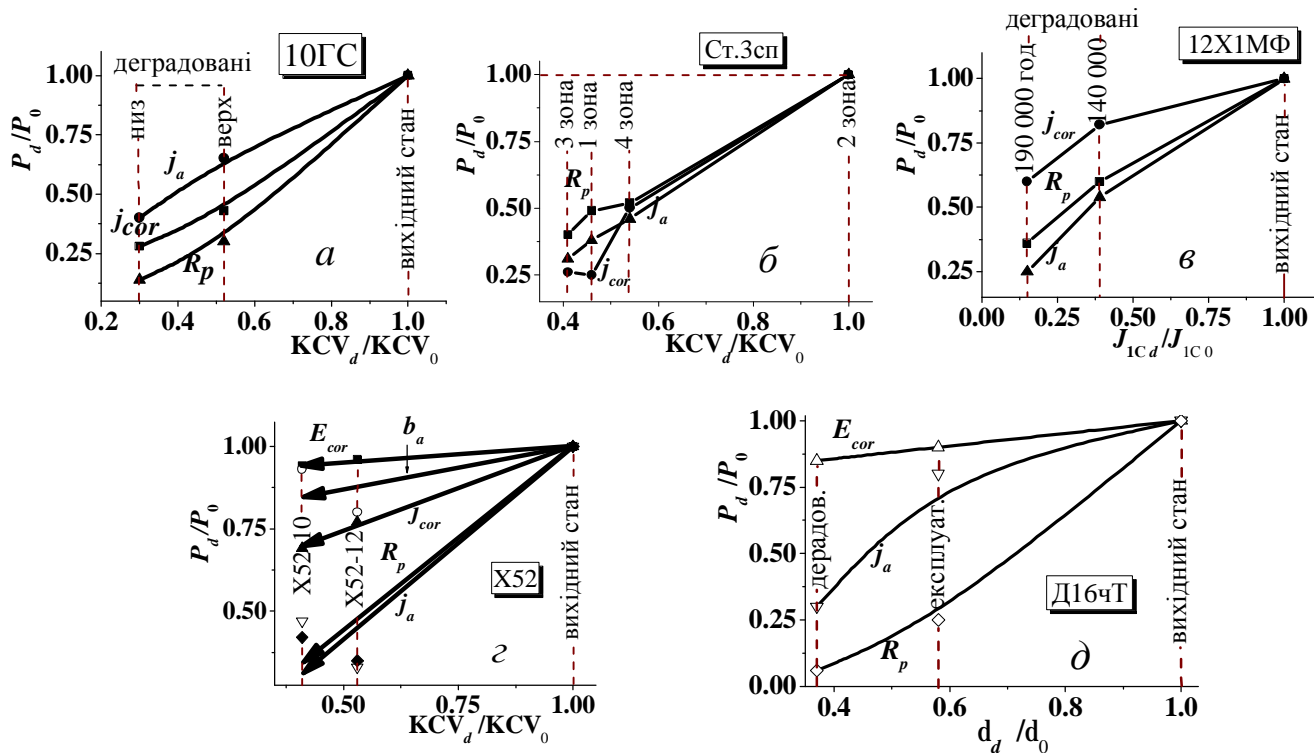


Рис. 5. Кореляція відносної зміни електрохімічних характеристик деградованих конструкційних матеріалів з відносною зміною механічної характеристики, чутливої до деградації цих матеріалів

Література

1. Ямалеев К. М. Старение металла труб в процессе эксплуатации трубопроводов. — М.: ВНИИОЭНГ, 1994. — 64 с.
2. Пирогов А. Г. Динамика изменения свойств металла труб при эксплуатации трубопроводов // 4-й Конгресс нефтепромышленников России. Проблемы и методы обеспечения надежности и безопасности объектов трубопроводного транспорта углеводородного сырья, Уфа. — 2004. — С. 41—49.
3. Пенкин А. Г., Терентьев В. Ф., Маслов Л. Г. Оценка степени деградации механических свойств и остаточного ресурса работоспособности трубных сталей с использованием методов акустической эмиссии и кинетической твердости // www.sds.ru/articles/degradation/index.html, 2004.
4. Nykyforchyn H. M., Student O. Z. Assessment of high-temperature hydrogen degradation of power equipment steels // 16th European Conference of Fracture „ECF16”, Alexandroupolis, Greece, 2006. — Paper No. 749.
5. Експлуатаційне окрихнення сталі магістрального нафтопроводу / О.Т. Цирульник, Г.М. Никифорчин, О.І. Звірко, Д.Ю. Петрина // Фіз.-хім. механіка матеріалів. — 2006. — №4. — С. 5—16. — 2004. — № 2. — С. 125—126.
6. Corrosion and stress corrosion cracking of exploited storage tank steel / A. Zagyrski, H. Matysiak, O. Tsyurulnyk, O. Zvirko, H. Nykyforchyn, K. Kurzydiowski // Фіз.-хім. механіка матеріалів. — 2004. — №3. — С. 113—117.
7. Цирульник О.Т., Никифорчин Г.М., Петрина Д.Ю., Греділь М.І., Дзіоба І.М.. Воднева деградація тривало

експлуатованих сталей магістральних газопроводів // Фіз.-хім. механіка матеріалів. — 2007. — №5. — С. 97—104.

8. In-service degradation of gas trunk pipeline X52 steel / G. Gabetta, H.M. Nykyforchyn, E. Lunarska and others // Physicochemical Mechanics of Materials. — 2008. — N1. — P. 88—99.

9. Остап О.П., Андрейко І.М., Головатюк Ю.В. Деградація матеріалів і втомна міцність тривало експлуатованих авіаконструкцій // Фіз.-хім. механіка матеріалів. — 2006. — №4. — С. 5—16.

Отримана 23.04.07

O. Tsyurulnyk

Evaluation by the electrochemical methods of in-service degradation of low-alloyed and aluminum alloys

Physico-Mechanical Institute of National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv

Effect of the degradation in service and laboratory conditions of the low-alloyed steels and aircraft aluminum alloys on its electrochemical characteristics has been investigated. It was shown that the structural changes in engineering alloys because of degradation cause not only to material embrittlement but also to activation of the anode and cathode electrode reactions and, correspondingly, to corrosion resistance decrease. Such electrochemical parameters as the anode current at the constant potential and polarization resistance are most sensitive to degradation of structural alloys. The satisfactory correlation between the changes of the electrochemical and mechanical characteristics of the alloys, connected with their degradation. It is possible to monitor the structural changes in-bulk material during long-term service, using the changes of electrochemical characteristics of structural elements of responsible installations and it offers the challenge of an application of the electrochemical methods for diagnostics of their in-service degradation level.