

В.Г. Старчак, С.Д. Цибуля<sup>1</sup>, І.Д. Пушкарьова<sup>2</sup>, Н.П. Буяльська<sup>1</sup>, В.П. Руденко<sup>3</sup>

*Державний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка, Чернігів,*

*<sup>1</sup>Державний технологічний університет, Чернігів*

*<sup>2</sup>Державна екологічна академія Мінприроди України, Київ,*

*<sup>3</sup>Державний інститут економіки і управління, Чернігів,*

## **ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В ТЕХНОПРИРОДНИХ СИСТЕМАХ**

© Старчак В.Г., Цибуля С.Д., Пушкарьова І.Д., Буяльська Н.П., Руденко В.П., 2010

**Подано експериментальні дослідження впливу хімічного складу технологічних середовищ екологічно небезпечних виробництв та гідрохімічного складу природних середовищ, на прикладі техногенного забруднення річок Чернігівщини, на ефективність технологічних засобів захисту довкілля.**

**There are represented experimental researches of the chemical composition influence of the technological mediums and hydrochemical composition of the nature mediums, for example technogenous contamination of Chernigiv region rivers on the efficiency of technological methods of the protection environment.**

**Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими завданнями.** Відомо, що до основних методів захисту довкілля належать технологічні та організаційно-технічні методи [1]. Найефективнішими є технологічні методи, а саме вони і використані в роботі: прямі (удосконалення техпроцесів з мінімізацією забруднення довкілля) і непрямі (утилізація відходів тощо). Досліджено удосконалення одного з важливих технологічних процесів універсального захисту довкілля – інгібіторного захисту, що набув особливого значення у нафтовидобутку, нафтопереробці, хімічній промисловості, енергетиці, металургії, машинобудуванні, будівництві [2, 3]. Інгібітори (Ін) широко використовуються для захисту від руйнувань як зовнішніх, так і внутрішніх поверхонь труб, апаратів у циркуляційних охолоджувальних системах, реакторах, ємностях для збереження різних продуктів, комунікаційних системах, для економії металу під час хімічної, електрохімічної обробки, для підвищення техногенно-екологічної безпеки та експлуатаційної надійності, довговічності трубопровідного транспорту та інших металоконструкцій. Це дозволяє істотно скоротити техногенне забруднення важкими металами (в складі продуктів корозії), більшість з яких є супертоксикантами ХХІ століття [4, 5], а також сприяє надійному запобіганню техногенних аварій та екологічних катастроф, які у 80–90 % випадків пов'язані з корозійно-механічними руйнуваннями (КМР) [2, 3, 6]. Теоретичні аспекти вдосконалення запропонованого методу захисту довкілля полягають у розробленні синергічних захисних композицій (СЗК – СПС), з утилізацією регіональних відходів, на основі комплексного системного кореляційного аналізу, комп'ютерного моделювання електронної структури молекул, катіонів, аніонів Ін, їх термодинамічних характеристик, механізмів синергізму і здатності до металохелатування для забезпечення надійного захисту (попередження техногенного забруднення довкілля важкими металами із продуктів корозії). Прикладні аспекти вдосконалення ґрунтуються на визначенні техніко-економічної та соціально-екологічної ефективності поверхневої модифікації металовиробів металохелатуванням для забезпечення надійної охорони навколишнього природного середовища, що сприяє збалансованому природокористуванню та сталому розвитку економіки України (з мінімізацією екологічних збитків внаслідок техногенних аварій та екологічних катастроф) [3, 6, 7].

У попередніх дослідженнях розроблено ефективні СЗК для технологічних середовищ, з різним хімічним складом, екологічно небезпечних виробництв (ЕНВ) [3, 6, 7], але їхня ефективність у природних системах, зокрема у водоймах, не досліджена.

**Мета роботи.** Встановити можливість використання розроблених СЗК в складі інгібованих захисних покриттів – ІЗП (ІРС) в річній воді р. Десна (м. Чернігів) для захисту трубопровідного транспорту тощо від корозії (накопичення важких металів), від техногенних аварій внаслідок КМР та екологічних катастроф (забруднення водойм нафтою, нафтопродуктами, у разі пориву трубопроводів).

**Методичні аспекти.** Дослідження проведені на вуглецевих сталях (20,45), низьколегованих (40Х, 65Г), Al-, Ti- сплавах, В-Al-композиті, стандартними методами за комплексною системою [3, 6, 7] (гравіметрія, випробування на КМР – малоциклову втому (МЦВ) – як один із важливих критеріїв роботоздатності конструкцій) на зразках (57×12×2,5 mm) віднульовим чистим згином ( $\epsilon=0,2\dots0,4\%$ ). Розраховували коефіцієнти впливу природного середовища –  $\beta_c$ , з певним техногенним забрудненням, на малоциклову витривалість, в циклах (N) до руйнування [3, 6, 7]:

$$\beta_c = N_a / N_c \quad (1)$$

де  $N_a, N_c$  – кількість циклів до руйнування зразків на повітрі (air) та корозійному середовищі (corrosion mediums).

Техногенну забрудненість характеризували індексом забрудненості води – ІЗВ (ICW) [8]:

$$ICW = \frac{\sum_{i=1}^n C_i / MPC_i}{n} \quad (2)$$

де  $C_i$  та  $MPC_i$  – фактична та граничнодопустима (maximum permissible concentration – MPC) концентрації,  $mg/dm^3$ .

**Результати експериментів та їх обговорення.** ICW визначали в 2х пунктах відбору проб в р. Десна (м. Чернігів). Одержані результати експериментів наведені в табл. 1, 2. Методи математичної статистики передбачали розрахунки та обчислення відтворюваності або точності вимірювань, стандартного відхилення S, дисперсії розподілу  $S^2$ , межі довір'я t-розподілу й поправкового коефіцієнта, що вводиться у величину S. Відкидання малоімовірних даних значень здійснювали за Q-критерієм. Регресійний аналіз проводили за методом найменших квадратів, з розрахунком стандартної похибки апроксимації, коефіцієнта кореляції ( $\rho=0,91\dots0,95$ ). Для вивчення властивостей і оптимізації складу композицій проводили математичне планування експериментів, використовуючи симплекс-решітчастий план Шеффе неповного третього порядку. Комп'ютерне моделювання електронних структур молекул, катіонів, аніонів, проводили за методом MNDO-PM3, з повною оптимізацією геометрії, визначенням довжини зв'язку, валентних і двогранних кутів електронних зарядів на атомах In, дипольних вкладів, електронної заселеності молекулярних орбіталей, термодинамічних та кінетичних характеристик ( $\Delta H_f$ , Eел, I,  $\alpha$  та ін.).

Таблиця 1

Показники  $C_i/MPC_i$  та ICW<sup>x/</sup>

	ChCO	Fe <sub>com</sub>	Cr(VI)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	ICW
1.	1,6	1,03	7,5	0,25	2,17
2.	1,8	1,13	8,5	0,28	2,45

<sup>x/</sup>1 та 2 – пункти відбору проб (р. Десна, м. Чернігів, вище та нижче міста;) n =6 (з включенням обов'язкових показників BCO та O<sub>2</sub>, dis)

Таблиця 2

Коефіцієнти впливу середовища  $\beta_c$ <sup>x/</sup>

	Without protection	With SPC	With IPC
1.	1,42	1,06	1,01
2.	1,80	1,09	1,06

<sup>x/</sup>SPC (СЗК), 4 g/dm<sup>3</sup> (відходи К, МП, НФП, 1:1), IPC – EPR+CTR (1:1), 0,9w.p.+ 0,1 w.p. SPC

У роботі використано захисне покриття (IPC) з інгібуючою добавкою (SPC) для підвищення ефективності захисту.

Як видно з табл. 1, 2,  $\beta_c=f$  (ICW). Річкова вода пунктів відбору – III класу забрудненості (помірно забруднена). Основне значення у корозійній активності води мають катодні деполаризатори: Cr(VI), Cu<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup> та анодні активатори: Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> та ін. SPC знижує  $\beta_c$  в 1,3–1,6, а IPC – в 1,4–1,7 разів.

**Висновки.** 1. Встановлена можливість використання розробленої SPC в складі IPC для захисту металовиробів від руйнування в річковій воді р. Десна (м. Чернігів).

2. Запропонований технологічний метод захисту довкілля забезпечує надійну охорону навколишнього середовища від накопичення техногенного забруднення важкими металами (з продуктів корозії), запобігання техногенних аварій, з великими екологічними збитками, що сприяє збалансованому природокористуванню та сталому розвитку економіки України.

1. *Охрана окружающей среды / Под ред. Г.В. Дуганова. – К.: Вища шк., 1999. – 307 с.* 2. *Панасюк В.В. Фізико-хімічна механіка конструкційних матеріалів: здобутки та перспективи. – В кн. Сучасне матеріалознавство XXI сторіччя. – К.: Наук. думка, 1998. – С. 565–589.* 3. *Наукові основи підвищення екологічної безпеки металоконструкцій модифікацією їх поверхні в протикорозійному захисті / В.Г. Старчак, Н.П. Буяльська, С.Д. Цибуля та ін. // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2004. – Т. 2. – Спецвипуск № 4. – С. 853–859.* 4. *Шмандій В.М., Некос В.Ю. Екологічна безпека. – Харків-Кременчук: МОНУ, ХНУ ім. В. Каразіна, КДПУ, 2008. – 436 с.* 5. *Дорогунцов С., Федорищева А. Виробництва підвищеного техногенного ризику – джерело формування конфліктів в Україні // Економіка України. – 1995. – № 9. – С. 14–23.* 6. *Технологічні методи забезпечення якості довкілля та техногенно-екологічної безпеки металоконструкцій екологічно небезпечних виробництв / В.Г. Старчак, І.Д. Пушкарьова, Г.М. Мачульський та ін. // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – Спецвипуск № 7. – 2008. – Т. 2. – С. 933–937.* 7. *Старчак В.Г. Комплексная система контроля и оценки эффективности защиты сталей от коррозионно-механических разрушений в наводороживающих средах. – Чернигов: ВСНТО, 1983. – 69 с.* 8. *Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення. Гідроекологічні аспекти. – К.: ВЦ “КУ”, 1999. – 319 с.*