

застосуванні каталітичної системи $[H_2O_2] / [Fe^{3+}]/[TiO_2] / УФ$ ступінь знебарвлення стічної води після коагуляційної обробки з залишковим вмістом барвника активного яскраво-блакитного КХ 10 мг/дм³ досягає 95 %, при концентрації H_2O_2 0,303 моль/дм³ і TiO_2 0,2 мг/см³.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Моделирование деструкции органических примесей в воде при воздействии озона и ультрафиолетового излучения / Н. А. Мищук, В. В. Гончарук, В. Ф. Вакуленко [и др.] // Химия и технология воды. – 2003. – Т. 25. – № 4. – С. 305–319.
2. Cipparone I. A. Ozonation and BDOC removal: effect on water quality / I. A. Cipparone, A. C. Diehl, G. E. Speitel Jr. // J. Water Works Assoc. – 1997. – Vol. 89. – № 12. – P. 84–97.
3. Соложенко Е. Г. Применение каталитической системы $H_2O_2-Fe^{2+}(Fe^{3+})$ при очистке воды от органических соединений / Е. Г. Соложенко, Н. М. Соболева, В. В. Гончарук // Химия и технология воды. – 2004. – Т. 26. – № 3. – С. 219–246.
4. Fenton type processes for minimization of organic content in coloured wastewaters. Part II. Combination with zeolites / Н. Kesiz, A. L. Vociz, N. Koprivanac [et al.] // Dyes and Pigm. – 2007. – Vol. 74. – № 2. – P. 388–395.
5. Е.Н. Савинов. Фотокаталитические методы очистки воды и воздуха / Е.Н. Савинов. // Соросовский образовательный журнал. – 2000. – Т. 6. – № 11. – С. 52 – 56.

УДК 504.064+620.194:620.197:669.788

Старчак В. Г., Цибуля С. Д., Пушкарьова І. Д., Мачульський Г. М. (Україна, Київ, Чернігів)

УТИЛІЗАЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ У ЗАХИСНИХ КОМПОЗИЦІЯХ

Вступ. Важливим показником рівня технічного розвитку країни є ступінь утилізації виробничих відходів та зменшення екологічних збитків, екологічної небезпеки навколишнього природного середовища. Екологічні збитки, пов'язані з неутилізованими відходами, включають: забруднення ґрунту, повітря, поверхневих, підземних вод. Це часто обумовлює підвищення їх агресивності щодо інтенсифікації корозійного руйнування коштовних технічних споруд, металокопункцій, накопичення продуктів корозії, що забруднюють довкілля [1-7]. Екологічні проблеми корозії металів – це не тільки проблеми захисту технічних споруд, інженерних комунікацій, але й проблеми економічного використання природних ресурсів та матеріальних засобів. Нераціональне використання металоресурсів (а більшість з них відносяться або до близьких до вичерпання: Fe, Al, Ti, Co, Ni, Mo, Cd, Cu та ін., або до практично повністю вичерпаних ресурсів: Zn, Ag, In та ін.) викликає погрозу не тільки перспективам подальшого розвитку промисловості, транспорту, сільського господарства, але й екологічній рівновазі у природі [5-11].

Кількість відходів (багато з яких містять токсичні важкі метали) щорічно зростає на 6...7 %, а до 2025 року їх об'єм в розвинутих країнах може збільшитися в 4...5 раз, ціна їх переробки та захоронення – в 2...3 рази. Якщо в Європі перероблюється 30...50%, в США, Японії – 60-75% твердих побутових відходів (в країнах, що розвиваються – 7...10%), в Україні – лише 3...5 % [1]. Україна відноситься до числа країн з найбільш високими масштабами утворення та накопичення відходів [1-4, 6-9, 12].

Проблема поводження з відходами є найбільш актуальною для нашої держави. Значний негативний вплив на об'єкти довкілля Чернігівщини здійснюють: промислові токсичні відходи, аграрного сектору економіки, накопичені обсяги золи КЕП «ЧНТЕЦ» (2.4 млн. т) та тверді побутові відходи. В ставках-накопичувачах знаходиться понад 130 тис.м³ токсичних відходів, що негативно впливає на всі компоненти НПС: розширюється ореол забруднення ґрунтових вод, атмосферного повітря, ґрунтів важкими металами. Одним з напрямків вирішення проблеми є утилізація відходів. Але з накопичених та утворених відходів у 2009 р. 1 класу – 9156 т (вміст важких металів: Pb – 68.573 т, Ni – 11.015 т, Hg – 34.369 т та ін.) знищено, а не утилізовано 7572.044 т, 2 класу – 738.358 т, утилізовано 145.075 т, 3 класу – 2176.694 т (Ni – 33.989 т, інші важкі метали – 10 т) утилізовано 83.784 т (3.8 %) [13].

Разом з тим, ряд регіональних відходів містять в активних складових протикорозійні угрупування і тому є перспективними для розробки захисних композицій на вторинній сировині. До таких відносяться відходи капролактаму ЧП «Хімволокно» – К; МП та КУБ – РХП «Азот» та ін.

Метою даної роботи була розробка синергічної захисної композиції на вторинній сировині (з утилізацією промислових відходів К, МП, КУБ) з синергічними добавками (СД) – активними хелатоутворювачами – похідні імідазолу, тіазолу – моно-, бі- та тригетероцикли), з комплексною дією, щодо захисту від корозії, наводнювання (що є більш небезпечнішим ніж корозія), корозійно-механічного руйнування (основної причини техногенних аварій) при циклічному (малоциклова корозійна, воднева втома) та статичному навантаженні (корозійне розтріскування), а також для захисту ґрунту, водойм від накопичення важких металів, з поліпшенням якості екостану та екологічної безпеки техноприродних систем (ТПС) [14-16].

Методичні аспекти. В роботі використано теоретичні та експериментальні методи дослідження екостану ТПС та екологічної безпеки, із залученням стандартних методик фізичних, хімічних, фізико-хімічних та фізико-механічних випробувань на вуглецевих та низьколегованих сталях (сталь 10, 20, 45, 30ХГСНА, 40Х, 65Г), як в природних (ґрунт, атмосфера, водойми), так і в технологічних середовищах (HCl, H₂SO₄, NACE та

ін.), з врахуванням можливих трансформацій забруднення в спряжених реакціях (протолітичних – prot, осадження – s, комплексоутворення – st, окисно-відновних – redox), та встановленням ряду показників екостану ТПС та її екологічної небезпеки [14-16] – рис. 1 й диференційованими характеристиками СД та СЗК (рис. 2). Вибір СД ґрунтується на таких критеріях: електронні заряди на реакційних центрах (q) та термодинамічні характеристики: I, μ , E та ін., $\Delta\Phi_m$ – зміна роботи виходу e, ΔI_p – зміна резонансного потенціалу, диференційовані захисні ефекти (рис. 1,2).

Водойми: 1) фізико-хімічні константи визначення агресивності середовища: Kprot, Ks, Kst, Kredox, pH; 2) інтегральні характеристики забруднення: ІЗВ – індекс забруднення води, мікробіологічний фактор – МБФ; 3) наслідки техногенного забруднення (ТЗ): Кас – сумарний коефіцієнт акумуляції важких металів (ВМ) в рослинах, Ккм – бал та група тривкості металів в забрудненому ВМ середовищі (за корозійними втратами металу), коефіцієнти впливу середовища ($\beta_C^N, \beta_{CH}^N, \beta_H^N$ при малоцикловому навантаженні).

Ґрунт: 1) фізичні та фізико-хімічні характеристики: рН, Eh, R; 2) хімічний склад та характеристики забруднення, агресивність ґрунту: Сзі, Кі, Zc, МБФ, індекс небезпеки J; 3) наслідки ТЗ: Кас, Ккм, β_{gr} (гр. – ґрунт).

Атмосфера: 1) коефіцієнти небезпеки: Кні, Кн Σ , ІЗА (індекс забруднення атмосфери), Ст – максимальні концентрації ЗР, Хт – відстань з Ст; 2) категорії небезпеки підприємства – КНП, клас небезпеки джерела – КНД; 3) наслідки: Кас, Ккм, β_{air}^N (забруднене повітря).

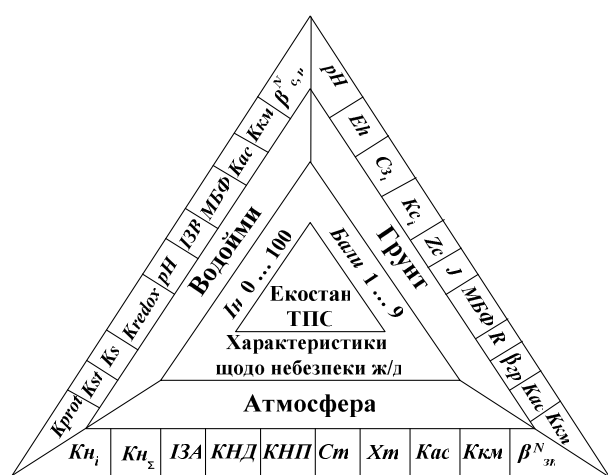


Рис. 1. – Інтегральні показники екостану та екобезпеки ТПС

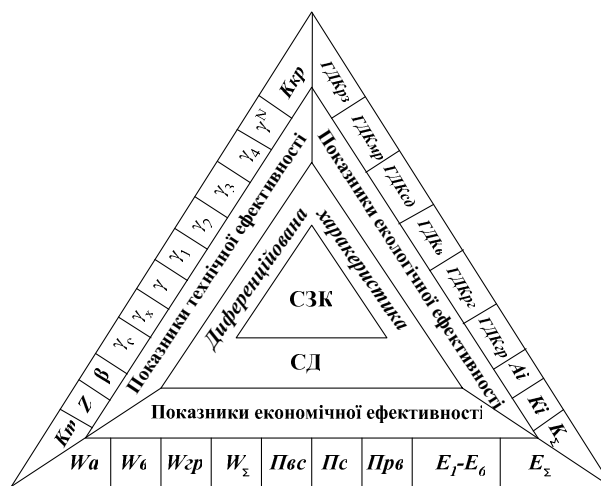


Рис. 2. – Диференційована характеристика СД, СЗК

1) Показники технічної ефективності: Km, Z, β , $\gamma_C, \gamma_X, \gamma_{1-4}, \gamma^N$, Kкр (швидкість корозії за втратою маси металу – Δm , в одиницю часу, на одиницю площі: $Km = \Delta m / St$, г/(см² год), ступінь захисту від корозії – Z, наводнювання – β , %, коефіцієнти гальмування корозії та КМР – γ_1, γ^N , Kкр. 2) Показники екологічної ефективності: ГДК, індекси токсичності: індивідуальний – Кі, сумарний – К Σ , Аі – показник токсичності ЗР (Аі=1/ГДКі). 3) Показники економічної ефективності: запобіжний (відвернений) екологічний збиток W Σ та платіж за забруднення Пі, економічний ефект $E = \sum_{i=1}^{n=6} E_i$

Результати досліджень та їх обговорення. Експериментальні дані наведені в табл. 1,2.

Таблиця 1 – Коефіцієнти захисної дії (сталь 20), C_{II}=1 г/л, T=293 К

Ін	γ_C	γ_K	γ_a	γ_X	γ	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	середовище	$\epsilon, \%$										
1. К	3.0	1.2	10.7	6.5	9.5	2.5	2.0	3.5	1.5	HCl, pH 0	0										
	4.2	2.0	6.1	4.7	8.9	2.3	1.9	3.4	1.3	H ₂ SO ₄ , pH 0	0.2										
	T=343 К										6.8	3.2	9.4	11.9	18.7	2.6	2.2	12.7	1.2	H ₂ SO ₄ , pH 0	0.2
2. МП	T=293 К										12.5	16.1	12.9	15.5	28.0	5.8	6.9	13.9	1.4	HCl, pH 1 + H ₂ S	0.2
	5.1	4.1	3.8	12.8	17.9	4.7	4.5	7.5	1.2	HCl, pH 1	0.2										
4. СД – Im	C _{СД} =1 ммоль/л										5.1	2.9	7.1	7.8	12.9	3.5	3.0	4.9	1.5	HCl, pH 1	0.2

З табл.1, 2 видно, що СЗК на основі відходу К з добавкою СД проявляє синергізм дії ($\gamma_{син}=1.2...2.1$), практично по всіх показниках. Як досліджені відходи К, МП, КУБ, так і СД та СЗК – інгібітори з превалюючою блокувальною дією: $\gamma_3 > \gamma_1 > \gamma_2 > \gamma_4$. Якщо К, СД – інгібітори анодного типу, то МП, КУБ – катодного типу. Механізм дії СЗК пов'язаний з поверхневим наномасштабним металохелатуванням. Це підтверджено ІЧ-спектрами за зміщенням смуг валентних коливань угруповань NH, OH, подвійних зв'язків в низькочастотну

область на $80...140 \text{ см}^{-1}$; Оже-спектрами, які свідчили про збагачення поверхні вуглецем (захисна стійка плівка із металохелатних комплексів, в $40...50 \text{ нм}$). Вона надійно захищає сталь від дії агресивного середовища. В результаті скорочуються на $95...97\%$ втрати металу, що значно зменшує накопичення важких металів в ґрунті, стічних, поверхневих водах. Водночас спостерігається зв'язування ВМ у ґрунті, стічних водах в нерозчинні металохелатні комплекси, що суттєво знижує їх токсичність та унеможливує накопичення, акумуляцію в рослинах (і далі по трофічних ланцюгах), завдяки перетворення рухомої форми катіонів металу в нерухому.

Таблиця 2 – Коефіцієнти захисної дії із СЗК (сталь 20, $\epsilon=0.2\%$), $C_{СЗК}=1 \text{ г/л К} + C_{СД}=1 \text{ ммоль/л в НСІ, рН 1}$

Ін	γ_c	γ_k	γ_a	γ_x	γ	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	Z, %	β , %	$K_{СН}$, %	$K_{КР}$
К	4.5	2.5	6.9	6.7	11.2	3.1	2.9	3.8	1.4	91.1	70.7	81.3	36
СЗК	12.9	6.1	20.8	22.9	35.8	9.4	7.9	16.2	2.3	97.3	76.2	93.9	115
$\gamma_{СИН}$	1.5	1.4	1.6	1.7	1.5	1.7	1.6	2.1	1.2	1.5	1.6	1.7	1.5

Висновки

1. Інтегральні показники екостану, екобезпеки водойм, ґрунту, атмосфери дають можливість удосконалити дієвість екологічного моніторингу, здійснити своєчасний прогноз екологічної ситуації, можливих трансформацій забруднюючих речовин та прийняти певні управлінські рішення щодо підвищення якості довкілля та запобігання техногенних аварій.
2. Утилізація відходів в складі СЗК на вторинній сировині забезпечує позитивні синергічні екологічні ефекти, які підтверджені розрахунком техніко-економічної та соціально-екологічної ефективності.
3. Синергічні захисні композиції на вторинній сировині відповідають вимогам екологічної безпеки (4 клас небезпеки – мало небезпечні речовини).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. Основи екології. – К.: Либідь, 2004. – 408 с.
2. Охрана окружающей среды / Под ред. Г.В. Дуганова. – К.: ВШ, 1999. – 307 с.
3. Давыдова С.Л., Тагасов В.И. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века. – М.: РУДН, 2002. – 140 с.
4. Рудько Г.І., Гошовський С.В. Екологічна безпека техноприродних геосистем (наукові та методичні основи). – К.: Нічлава, 2006. – 464 с.
5. Старчак В.Г. Влияние коррозионной ситуации на состояние экосистем //Ж. Монтажные и спецработы в строительстве. – 1992. – №10. – С. 11-12.
6. Рудько Г.І., Адаменко О.М. Конструктивна геоecологія: наукові основи та практичне втілення. – К.: Маклаут, 2008. – 320 с.
7. Старчак В.Г. Резерви економії металоресурсів. – Київ: Знання УРСР, 1983. – 48с.
8. Екологічна безпека та охорона НС /За ред. О.І. Бондаря, Г.І. Рудька. – К.:ЕКМО, 2004. – 423 с.
9. Шмандій В.М., Некос В.Ю. Екологічна безпека. – Х.: ХНУ, КДПУ, 2008. – 436 с.
10. Сучасне матеріалознавство ХХІ ст. /Відп. редактор –акад.. НАНУ І.К. Походня. – К.: Наук. думка, 1998. – 658 с.
11. Механіка руйнування матеріалів і міцність конструкцій /Під ред. акад. НАНУ В.В. Панасюка. – Львів: Каменяр, 1999. – Т.1. – 352 с., Т.2. – 346 с., Т.3 – 286 с.
12. Національна доповідь про стан НПС в Україні. – К.: Мінприроди України, 1995. – 110с.
13. Доповідь при стан НПС в Чернігівській обл. за 2009 рік. – Чернігів: Мінприроди України, ДУ ОНПС в ЧО, 2009. – 246 с.
14. Охорона техноприродних екосистем від техногенного забруднення /В.Г. Старчак, І.П. Крайнов, С.Д. Цибуля та ін. //Фальцфейнівські читання. Херсон: МОНУ, ХДУ, ІП, 2009. – С. 339-342.
15. Екологічна безпека техноприродних екосистем в умовах техногенного впливу важких металів /В. Старчак, О. Бондар, І. Пушкарьова та ін. //Фіз.-хім. механіка матер. – 2010. – Спецвип. №8. – Т.2. – С.815-821.
16. Теоретичні та прикладні аспекти збалансованого природокористування в ТПС /В.Г. Старчак, С.Д. Цибуля, І.Д. Пушкарьова та ін. //вісник НУ «Львівська політехніка». Хімія, технологія речовин та їх застосування» – 2010. – №667. – С. 314-316.

УДК 66.074

Безвозюк І. І., Гурко О. В. (Україна, Вінниця)

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ ДИМОВИХ ГАЗІВ ВІД ОКСИДІВ СІРКИ НА ВАТ “ЗАХІДЕНЕРГО” ЛАДИЖИНСЬКА ТЕС

Ладизинська ТЕС розташована на двох промислових майданчиках і налічує загалом 76 джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Валовий викид забруднюючих речовин становить 123004,5 т / рік.

Валовий викид парникових газів становить: