

оцінки шкідливої та небезпечної дії екотоксикантів виробничого середовища підприємства дозволить встановити та документувати:

- ступінь негативної дії на організм працюючої людини;
- фактичні та потенційні ризики для здоров'я працюючих та членів їх сімей;
- очікувані ризики для навколишнього середовища, для об'єктів природно-заповідного фонду у тому числі – вдосконалити сис-

тему екологічної безпеки.

Зібрані за описаною схемою дані дозволять здійснювати обмін інформацією між базами даних місцевих органів самоврядування, охорони здоров'я та навколишнього природного середовища, праці та соціального захисту, установами та організаціями природно-заповідного фонду, використати їх для формування більш ефективних планів і програм екологічнобезпечного розвитку промислових об'єктів, районів, територій.

Література

1. Курляндский Б.А. Стратегические подходы к обеспечению безопасности производства и использования химических веществ для здоровья человека // Российский химический журнал. Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева. Проблемы экологии, 2004. - Т. XLVIII - №2. - С.8-16.
2. Щербань Н.Г. Методические аспекты использования методологии оценки риска здоровью населения при воздействии факторов окружающей среды в Украине и России / Н.Г. Щербань, В.В. Мясоедов, Е.А. Шевченко, В.Н. Савченко // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. – 2010. – № 898. Сер.: Медицина. – Вип. 19. – С. 97 – 103.
3. Фролова, А. Д. К проблеме мониторинга химических веществ / А. Д. Фролова, Луконникова Л. В., В. П. Чашин, Г. И. Сидорин // Медицина труда и промышленная экология. - 2003. - № 8. - С. 1-6.
4. Сидоров И. В., Тихонова Г. И. Информационные технологии и их применение в сфере охраны здоровья работающего населения (обзор). // Журнал «Бюллетень Научного Совета «Медико-экологические проблемы работающих».- М.-№2.- 2006 г.- С. 77 – 88.
5. Тимошина Д.П. Концептуальні основи удосконалення державного санітарно-епідеміологічного нагляду з гігієни праці // Укр. журнал з проблем медицини праці. – 2009. - № 1(17). - С. 78-87.
6. Кундієв О.І., Нагорна А.М., Варивончик Д.В. Виробнича канцерогенна небезпека та захворюваність працюючих на професійний рак в країнах ЄС і в Україні // Укр. журн.з пробл. медицини праці.– 2007.– № 3 (11)– С.16–28.
7. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И. Профессиональный риск для здоровья работников: руководство. – М.: Тривант, 2003. – 448 с.
8. Чернюк В.І., Вігте П.М. Оцінка ризиків здоров'ю та управління ними як проблема медицини праці // Укр. журн. з пробл. медицини праці.– 2005. – № 1.– С.47–54.
9. Душанова Т.В., Білявський Г.О. Міграція екотоксикантів виробничого походження і екологічна безпека / Вісник Кременчуцького державного Університету імені Михайла Остроградського: збірник наукових праць КДУ імені Михайла Остроградського. - Випуск 4/2011 (69), част. 1 – Кременчук: КДУ імені Михайла Остроградського. –2011. – С. 133–137.
10. Душанова Т.В., Білявський Г.О. Соціо-екологічний моніторинг виробничого середовища та його зв'язок з впливом хімічних факторів / Журнал «Екологічна безпека» Наукове видання: Кременчуцький державний університет імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КДУ, 2011. – Вип. 1/2011 (11). – С. 36 –40.

УДК 504.062:620.194:620.197

POLLUTION OF SURFACE WATERS WITH HEAVY METALS AS A RISK FACTOR OF DESTRUCTION OF UNDERWATER STRUCTURAL METAL AND WAYS TO PREVENT IT

Pushkaryova I.

State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management
Mitropolyta Vasyla Lipkivskogo str. 35, Kyiv, Ukraine, 03035
Iryninet@mail.ru

Paper gives evaluation of technogenic pollution of the Desna river surface water with heavy metals according index of water pollution. Results on the effect of heavy metals in surface waters (cations- and anions-activators) on the strength of underwater structural metal on one of the most important indicators - low cycle fatigue are made. The possibility of using the developed synergistic protective compositions for the protection of metal working in natural waters is proved. *Key words:* heavy metals, surface waters, technogenic pollution, underwater metal structures, protective composition

Забруднення поверхневих вод важкими металами як фактор ризику руйнування підводних металоконструкцій та шляхи його запобігання. Пушкарьова І.Д. В роботі наведено результати оцінки техногенного забруднення поверхневих вод р. Десна важкими металами за індексом забруднення води. Наведено результати дослідження впливу важких металів у поверхневих водах (катионів- і аніонів-активаторів) на тривкість підводних металоконструкцій за одним із найважливіших показників – малоцикловою втомою. Обґрунтовано можливість застосування розроблених синергічних захисних композицій для захисту металоконструкцій, що працюють у природних водах. *Ключові слова:* важкі метали, поверхневі води, техногенне забруднення, підводні металоконструкції, захисна композиція.

Загрязнение поверхностных вод тяжелыми металлами как фактор риска разрушения подводных металлоконструкций и пути его предотвращения. Пушкарёва И. Д. В работе приведены результаты оценки техногенного загрязнения поверхностных вод р. Десна тяжелыми металлами по индексу загрязнения воды. Приведены результаты исследования влияния тяжелых металлов в поверхностных водах (катионов- и анионов-активаторов) на прочность подводных металлоконструкций по одному из важнейших показателей - малоциклового усталости. Обоснована возможность применения разработанных синергических защитных композиций для защиты металлоконструкций, работающих в природных водах. *Ключевые слова:* тяжелые металлы, поверхностные воды, техногенное загрязнение, подводные металлоконструкции, защитная композиция.

Wastes of industrial complexes of different scales are particularly dangerous to surface water. As a result of outdated technologies very large number of industrial pollution enters the surface water bodies, including the toxic com-

pounds of heavy metals (lead, cadmium, manganese, cobalt, nickel, copper, iron, zinc, etc.). Specific hazards of heavy metals due to the fact that they are not typical biological degradation and inter-

herent accumulation in the components of environment.

Even today, when most industrial enterprises do not work water is heavily polluted by heavy metal ions from sediments. Formation of ions complex of heavy metals in humus is the main way of pollution [1].

Considerable contribution into the anthropogenic pollution of surface waters is corrosion of engineering structures in industrial and natural environments. It leads to the occurrence of industrial accidents, downtime of industrial equipment, line pipe break and hazard of not only loss of useful product, but also environmental pollution with corrosion products, which is a source of heavy metals in the environment.

Thus, compounds Ti, V, W, Ni reduce the activity of hydrolytic enzymes of microorganisms that negatively affects the self-cleaning of surface waters. Heavy metal compounds catalyze organic and inorganic reactions. So, the compounds of Co, Fe can form complexes with oxygen, which then enter into various reactions of organic compounds and break the enzymatic processes. V compounds inhibit 13 enzyme systems, Ni causes cancer of lung, nose, throat, etc. As a result, we can expect unpredictable nature of environmental threat [2-4].

Environmental ingredient pollution includes cationic-, anionic-activators that accelerate not only the general corrosion, but corrosion-mechanical fracture of metal that is a major cause of industrial accidents. Corrosion and mechanical damage include one of the most dangerous of its types - low-cycle fatigue. This is an important criterion of efficiency of underwater engineering structures and communications. Thus,

pollution of surface water by heavy metals significantly affects the resistance of steel structures, which increases the risk of industrial accidents and the resulting pollution of aquatic ecosystems [5, 6].

To provide technological safety of underwater engineering structures, and consequently protection of surface waters technological methods as the most effective are used [7, 8]. One of the efficient technical means of environment protection from the accumulation of corrosion products is a universal method of corrosion protection - inhibitory protection. The aggressiveness of natural and technological environments on engineering structures competence can significantly reduce inhibition, which provides surface modification of the material of construction engineering structures due to the formation on the metal surface resistant protective film with metalchelating complexes. Therefore, the development of new and improvement of existing inhibitory compositions for the protection of underwater steel structures, especially involving waste products in their line-up, is a strategic way of preventing industrial accidents and ensure the safety of man-caused environmental surface waters [8,9].

Results of previous research dedicated to the development of synergistic protective compositions of secondary raw materials for the protection of steel structures working in technological environments environmentally hazardous activities were outlined in [6, 8, 9]. In these studies it was showed that the developed synergistic protective compositions provided operational reliability and durability of steel structures, which greatly reduces the risk of technological accidents. However, considerable scientific interest is the study of the devel-

oped protective compositions applicability for surface modification of hardware items working in natural waters.

Purpose of the work: To examine the possibility of applying the developed synergies protective compositions of secondary raw materials for the protection of underwater steel structures, taking into account the degree of pollution of surface waters with heavy metals.

Experimental studies were conducted on carbon, alloy steels and Al-alloys in surface waters (water of the river Desna, Chernihiv) of different contamination by standard methods of complex system [6,8-9]. The Desna river water was taken according [10] at two sampling points: above (1) and lower (2) discharge Chernihiv CHPP circulating water in the river of Desna.

Degree of technogenic pollution of the Desna river surface waters with heavy metals at two sampling points was evaluated by water pollution index (WPI) [11]:

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

where C_i , MPC_i is actual and maximum permissible concentration of pollutants, mg/dm^3 ; n – quantity of pollutant types, $n \geq 6$.

The Desna-river water quality grade was determined according [12] based on the obtained MPC values:

- I – very clean ($WPI < 0.3$);
- II – clean ($0.3 < WPI < 1$);
- III – moderately polluted ($1 < WPI < 2.5$);
- IV – polluted ($2.5 < WPI < 4$);
- V – dirty ($4 < WPI < 6$);
- VI – very dirty ($6 < WPI < 10$);

VII – extremely dirty ($WPI > 10$).

The results of calculations of the ratio C_i / MPC_i and WPI of the Desna river water at two sampling points are given in Table 1.

Table 1.

The results of calculations of the ratio C_i / MPC_i and WPI of the Desna river water ^{x/}

	Zn ²⁺	Ni ²⁺	Cr ³⁺	Cr(VI)	WPI
1	0,65	0,77	0,281	8,8	1,98
2	0,72	0,82	0,282	10,2	2,33

^{x/} In the calculation of WPI indicators $O_{2\text{ sol}}$ and biological oxygen demand (BOD_5) are included as obligatory following the procedure

Obtained WPI indicators indicate moderate pollution of the Desna river water in both sampling points (III grade).

Corrosion activity of river water was determined by gravimetric method and test metal specimens (57x12x2.5mm) low-cycle fatigue in cycles (N) to the destruction in surface water, compared with the destruction of the samples in air. We calculated coefficients of the impact of polluted river water β_c on low-cycle fatigue:

$$\beta_c = N_n / N_c \quad (2)$$

where N_n , N_c is a number of cycles to fracture specimens in air and river water.

The results of coefficient calculations of the impact of environment β_c on low-cycle fatigue of specimens of steel 20 and Al in two sampling points of the Desna river are presented in Table 2.

The research results set out in Table. 2 show that most corrosion activity of river water at sampling point (2) and lower on low-cycle fatigue are associ-

ated with the presence of a high concentration of activator cation (Ni^{2+}) and anion activators: CrO_4^{2-} (pH=8,1).

Table 2

Coefficients of environment β_c impact on low-cycle fatigue of specimens of steel 20 and Al

Investigated materials	Sampling points	β_c value
Steel 20	1	1.29
	2	1.70
Al	1	1.31
	2	1.82

To determine the effect of technogenic water pollution of the Desna river on the effectiveness of surface metalchelating, it was studied synergistic protective composition [6, 8-9] of secondary raw materials (wastes of caprolactam - PJSC "Chernihiv Chemical Fibre") with synergists - unavailable for the use of substandard pharmaceuticals that act as polydentate ligands (with active reaction centers - amide, multiple bonds, endo- and ekzoatoms N, S, O, etc.) to protect metal structures in heavy metal contaminated natural waters.

Synergic protective composition ensured decrease of β_c :

- for steel 20 - by 1.6 time in water (2), $\beta_c=1.06$, and by 1.25 time in water (1), $\beta_c=1.03$.

- for Al samples we obtained $\beta_c = 1.21$ (2) and 1.09 (1).

It means that the protective synergistic composition can be used as chelating agent to protect of steel structures in natural waters.

Since the main method to protect underwater steel structures is the use of paint film and research actions developed synergistic protective composition as an inhibitor in the composition of the protective coating are promising.

Conclusions. Evaluation of water pollution the Desna river by heavy metals following water pollution index showed that water belongs to the third grade quality - moderately polluted. Concentration of heavy metals founded in the waters of the Desna river significantly affect the resistance of underwater metal constructions. As one of the most effective means of protection against the destruction underwater steel structures it was investigated inhibitory protection from the development of synergistic protective composition for secondary raw materials. Developed composition can be used to protect underwater metal structures, which greatly reduce the risk of fracture, and consequently prevent technological accidents and environmental disasters.

References

1. Станько О.М. Важкі метали у воді: забруднення річки Дністер за останні 10 років (територія Львівської області) / О.М. Станько // Сучасні проблеми токсикології. – №3-4 - 2012 – С.58-63.
2. Зербіно Д.Д. Екологічні катастрофи у світі та в Україні / Д.Д. Зербіно, М.Р. Гжегоцький. — Львів — 2005 — 272 с.
3. Козьменко С.Н. Экономика катастроф / С.Н. Козьменко — К.: Наук. думка, 1997. — 203с.
4. Давыдова С.Л. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века / С.Л. Давыдова, В.И. Тагасов — М.: Изд-во РУДН. - 2002. — 140с.

5. Панасюк В.В. Фізико-хімічна механіка конструкційних матеріалів: здобутки та перспективи / В.В. Панасюк. — В кн. Сучасне матеріалознавство XXI сторіччя. — К.: Наук. Думка. - 1998. — С.565-589.
6. Шляхи зменшення техногенного впливу на довкілля / [В.Г. Старчак, І.Д. Пушкарьова та ін.] // Екологічна безпека. - №2 - 2008. — С. 35 – 39.
7. Охрана окружающей среды / Под. ред. Г.В. Дуганова. — К.: ВП, 1999. — 307с.
8. Технологічні методи забезпечення якості довкілля та техногенно-екологічної безпеки металоконструкцій екологічно небезпечних виробництв / [В.Г. Старчак, І.Д. Пушкарьова та ін.] // Фіз.-хім. механіка матеріалів. — Спецвипуск №7. — 2008. — Т.2 — 933-937.
9. Наукові основи підвищення екологічної безпеки металоконструкцій модифікацією їх поверхні в протикорозійному захисті / [В.Г. Старчак, Н.П. Буяльська та ін.] // Фіз.-хім. механіка матеріалів. — Спецвипуск №4. — 2004. — Т.2 — 853-859.
10. ДСТУ ISO 5667"6"2001. Якість води. Відбирання проб. Настанови щодо відбирання проб води з річок та інших водотоків. - Київ. - 2002, — 10 с.
11. Хільчевський В. К. Основи гідрохімії / В.К. Хільчевський, В.І.Осадний, С. М. Курило — К.: Ніка-Центр. - 2012. — 312 с.