

## БІОЛОГІЧНЕ ТЕСТУВАННЯ – ВАЖЛИВИЙ ЕТАП ПІДГОТОВКИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО ВИКОРИСТАННЯ

Людмила Чернишова <sup>1</sup>, Сергій Мовчан <sup>2</sup>

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного  
<sup>1</sup> канд. техн. наук, liudmyla.chernyshova@tsatu.edu.ua, orcid.org/0000-0001-7593-369X  
<sup>2</sup> канд. техн. наук, serhii.movchan@tsatu.edu.ua, orcid.org/0000-0001-8665-482X

DOI: 10.32347/2524-0021.2021.37.66-74

**Анотація.** Рівень екологічної безпеки визначається способами і методами, які використовуються для їх реалізації. Одним із перспективних напрямків визначення оцінки стану зневоднених відходів, що використовуються в будівельній галузі, є біологічне тестування. Яке полягає у використанні еколого-небезпечних речовин, у вигляді витяжки, для визначення ступеню небезпеки зразків та їх подальшого використання за різними напрямками в будівництві.

Забезпечення екологічної безпеки взагалі є важливою складовою в будь-якому виробництві. Вирішення питань безпеки виробництва, використання в технологіях небезпечних тестів – виявляє провідну ідею, яку розглянуто в об'ємі представлення результатів досліджень підготовки й використання зневоднених відходів промислових підприємств.

Експериментальним шляхом встановлено, що рідкі зневоднені відходи гальванічного виробництва, використовуються при виготовленні будівельних матеріалів різної складності і подальшого використання. Отримані дані для будівельних виробів вхідний і термооброблений шлам (г/дм<sup>3</sup>), кладочні розчини (%) і залізобетон з добавкою шламу (%) – є лише першочерговим етапом в будівельній промисловості. Наступним етапом є виготовлення більш відповідальних виробів керамічні плитки з добавкою шламу (%) і асфальт з добавкою шламу (%), потребують більш відповідальної перевірки, при критичних умовах експлуатації

Результати біологічного тестування спрямовані на визначення наступних параметрів при: *Dunaliella*-ступіні іммобілізації за 5 діб. (%); *Elodéa canadensis* – ступеню інгібування зростання в довжину (% к контролю) при експозиції (доб.) і *Daphnia*– виживання при 48-добової експозиції (%).

Для визначення рівня екологічної безпеки будівельних матеріалів, отриманих із зневоднених відходів гальванічного виробництва, дозволяють точно надати оцінку, стосовно біологічного їх стану.

Розглянуто питання екологічної безпеки, безпеки навколишнього природного середовища, які є важливою умовою для водогосподарського комплексу країни, що використовують воду і водні ресурси в технологічних процесах систем підготовки та використання води.

**Ключові слова:** будівельні матеріали, біологічне тестування, тест-об'єкти, витяжка, ракоподібні, водорості екологічна безпека, зневоднені відходи, гальванічне виробництво, керамічні плитки, залізобетон.

### ВСТУП

Виготовлення будівельних матеріалів, випробування і подальше використання тощо, характеризується відповідальністю на всіх означених етапах. Крім того,

узагальнюється означені процеси, тривалими строком експлуатації як самого виробу, так, і всієї споруди, що використовуються в будівництві.

Якщо додати до цього, еколого-

економічні аспекти, що супроводжують будівництво взагалі, то важко визначити будь-який аспекти, що має першочергове значення для цього технологічного аспекту.

Лише екологічна безпека, яка супроводжує перевірку, а саме біологічне тестування, лише підкреслює актуальність обраного напрямку наукових досліджень.

Наведемо окремі інженерно-технічні рішення в яких використовується біологічна складова, для визначення того чи іншого компоненту. Спосіб визначення хрому (VI), який включає екстракцію біхромат-іонів органічними розчинниками, додаванням до екстракту розчину органічного реагенту – дифенілкарбазита і фотометрирування утвореного комплексу, який утворився. В якості екстракції біхромат-іонів використовують Н-бутильований спирт, з лужністю 0,5 Н  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – рН = 2,0 [1].

У способі очищення стічних вод, з вмістом мінеральних і органічних забруднень, що включає оброблення реагентами, відстоювання, фільтрування через піщано-гравійний фільтр. Для очищення від з'єднань азоту, стічну воду після фільтрування аерують в біологічних ставках, з чергуванням аеробно-анаеробних умов [2].

Оброблення органічних екстрагентом, що містить кисень і сірку, у способі очищення стічних вод від фенолів, проводять екстракцією сульфонами [3].

Однак, таке використання біологічних речовин, використовується лише для оброблення стічних вод та вилучення відповідних компонентів і не завжди ефективно для подальшого використання. Крім того, потребує значних енергетичних витрат, створює умови накопичення значних об'ємів рідких відходів і подальшого їх перероблення.

Перспективним використанням відходів стічних вод є використання їх у якості добавок у будівельні матеріали. По-перше, це захист навколишнього середовища від забруднення шкідливими речо-

винами, які викликають захворювання людини; по-друге, це значна економія матеріалів при застосуванні у якості добавок зневоднених шламів стічних вод, зокрема гальванічних виробництв.

Багато наукових робіт вітчизняних та закордонних вчених присвячено виготовленню будівельних матеріалів з добавками гальванічних шламів.

Способом утилізації гальванічних відходів, що отримав розвиток в інших країнах, є застосування їх в якості добавок в будівельні матеріали [4, 5]. Так, в дослідженні [6] автором вивчалась можливість утилізації промислових гальванічних шламових відходів шляхом використання їх як сировинного додатку при виробництві будівельного матеріалу, який складався з підсушеного гальванічного шламу, піску, рідкого скла, після формування якого його насичували розчином солі двовалентного металу, а потім витримували на повітрі 5..6 днів до повного висихання та затвердіння. Автори статті [7] вивчали кількісний і фазовий склад відходів гальванічних виробництв різних підприємств України. В роботі показано, що багато шламів після попереднього відпалу і підшихтовки придатні для виготовлення забарвлених глазурей. Були отримані глазурні покриття від оливково-сірого до темно-зеленого забарвлення при використанні доломітового концентрату. Добавки гальванічних відходів поліпшують їх експлуатаційно-технічні якості. Але в дослідженнях цих матеріалів відсутні санітарно-гігієнічні оцінки впливу їх на біологічні об'єкти. Автори роботи [8] досліджували вплив добавок гальванічного шламу на процеси склоутворення та проводили аналіз токсичності, що характеризує процедуру вилуговування. В роботах [9-11] досліджено виготовлення вогнетривів на основі зневоднених осадів гальванічних ділянок з використанням продукту реакції.

Певні перспективи, стосовно переробки матеріалів, які зв'язують і вироблення пігментної сировини, при виготовленні малярної продукції для зовнішнього за-

стосування розглянуто в наступній роботі [12]. В наступній роботі розглянута проблема утилізації гальванічних шламів у якості добавок при виробництві портландцементу [13].

## МЕТА І МЕТОДИ

Метою роботи є удосконалення технології біологічного тестування, як одного з етапів підготовки і подальшого використання будівельних матеріалів.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати дві взаємопов'язані задачі:

1. Удосконалити існуюче технологічне рішення (технологічну схему) біологічного тестування шляхом оптимізації проведення досліджень по основним параметрам.

2. За результатами проведених досліджень оптимізувати (вибрати кращі) отримані дані для найбільш відповідальних будівельних матеріалів, з метою їх подальшого використання в галузі.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПОЯСНЕННЯ

Основна технологічна схема біотестування складається з наступних головних технологічних операцій: накопичення й подрібнення відходів з яких виготовляється водна витяжка, введення в тест-об'єкти кожної групи (ракоподібні або водорості), втримання необхідного часу і визначення відсоток за відповідний час тест-об'єктів; порівняльний аналіз результатів біологічного тестування і складання протоколу за відповідною формою.

Більш детальніша схема біологічного тестування наведена на рис. 1. Зневоднені шламові відходи, у тому числі, використовуються для виготовлення будівельних матеріалів і виробів. Їх використання передбачає використання як в якості наповнювачів, та і, при виготовленні, в якості окремих будівельних виробів та/або наповнювачів для менш відповідальних кладочних розчинів і залізобетону. Єдиною умовою, їх використання, є забезпечення екологічної безпеки на протязі

всього технологічного процесу, так і по дальшому використанні.

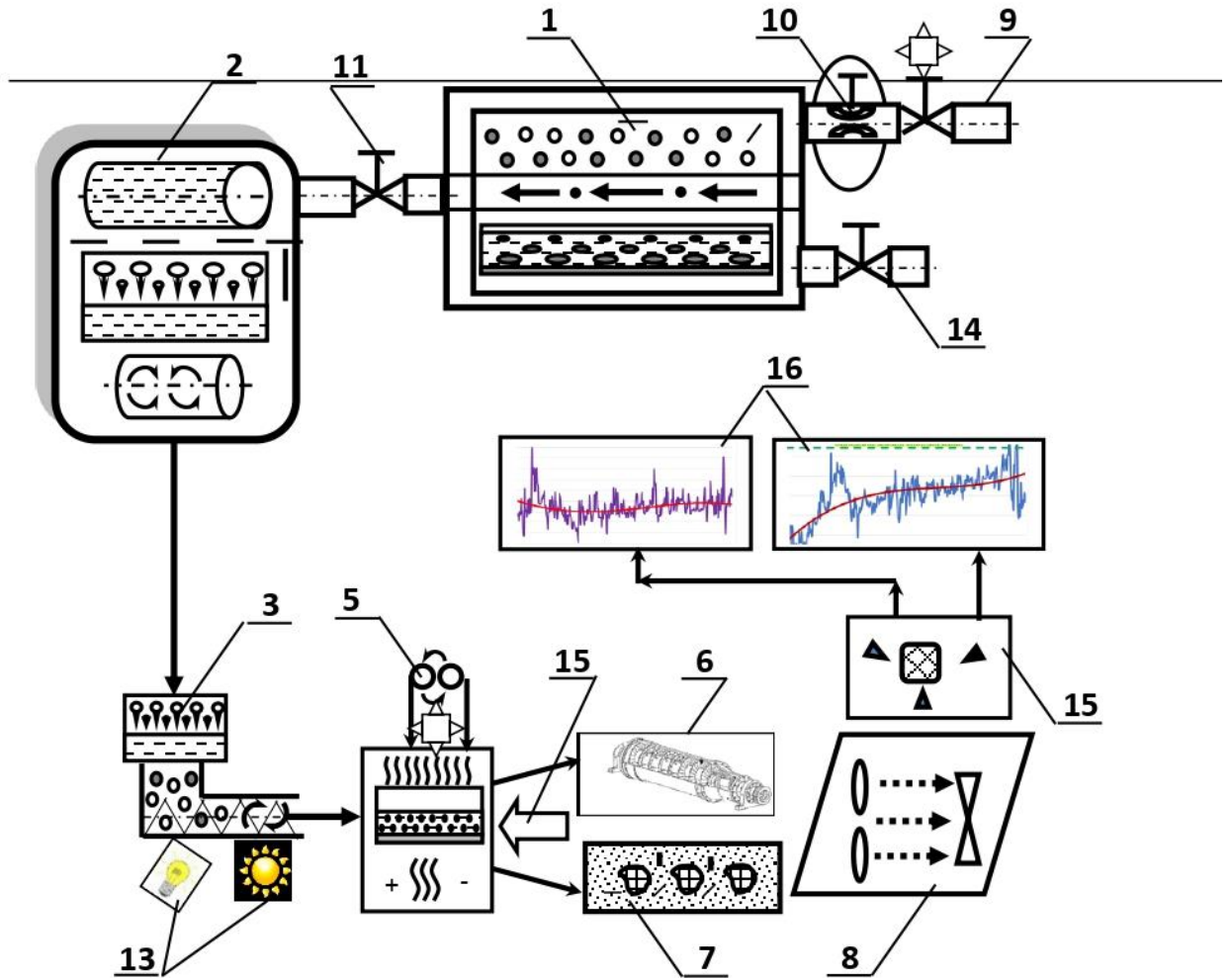
Саме остання обставина, обумовлює тривалість служби експлуатації виробів, з використанням рідких відходів промислових підприємств. Пояснюється це просто, в переважній більшості будівельні вироби знаходяться під впливом вологи і перепаду температури.

Експериментально встановлено, що шлам гальванічного виробництва можливо з успіхом використовувати при виробництві керамічних плиток. Плитка з добавкою відходу 10% утворюється пресуванням, сушінням при 300°C, випалюванням на утиль при 1150°C та випалюванням глазури при 1000°C. При цьому механічна міцність плитки не змінюється, водопоглинання складає 14% при допустимому 16%. Екологічною експертизою вказано, що вода, після експозиції в неї на протязі 60 діб керамічних плиток, не проявляє токсичних властивостей на жодному з досліджених біотестів. Високотемпературна обробка переводить метали в форми, які не вилуговуються. Тому такий спосіб утилізації шламів гальванічних виробництв є екологічно безпечним (табл. 1).

За результатами біотестування (табл. 1) проведено додаткові випробування для всього асортименту будівельних виробів. В параметрах, всіх будівельних матеріалів, де мало місце «загибель», результати біотестування не проводилось.

Отримані показники, суттєво на загальний стан оцінки результатів випробувань не впливали.

Дослідження за оцінкою ступеню вилугування металів з зразків асфальту показали, що відбувається розчинення цинку та за 40 діб експозиції в природній воді в ній виявляється до 0,1% цинку від вихідного вмісту у шламі, через 60 діб – 1%. Результати оцінки вилугування хрому (VI) з бетону, кераміки та асфальту наведені в таблиці 2.



**Рис. 1.** Блок-схема біотестування зразків будівельних матеріалів на екологічну безпеку: 1 – блок приймання й накопичення відходів; 2 – подрібнених відходів; 3 – виготовлення водної витяжки; 4 – блок біотестування 5 – тест-об'єкти; 6, 7 – витяжка ракоподібні або водорості; 8 – протокол біотестування будівельних матеріалів; 9 – патрубок і вентиль регулювання потужності подачі розчину на біотестування; 10 – регулятор подачі розчину на біотестування; 11 – переливні патрубок і вентиль подавання до подрібнених відходів; 12 – штучні та природні джерела утворення виготовлення водної витяжки; 13 – блок реагування на результати біотестування; 14 – вентиль скидання грубодисперсних домішок; 15 – блок уточнення та/або повторного біотестування будівельних матеріалів; 16 – протокол запису результатів досліджень, за встановленим зразком біотестування будівельних матеріалів.

**Fig. 1.** Block diagram of the building materials samples biotesting for environmental safety: 1 – block of acceptance and accumulation of waste; 2 – shredded waste, 3 – production of water extract, 4 – biotesting unit 5 – test objects, 6, 7 – extract of crustaceans or water-growth; 8 – protocol for biotesting of building materials, 9 – pipe and valve for regulating the power supply of solution for biotesting, 10 – regulator for supplying solution for biotesting, 11 – overflow pipe and valve for feeding to shredded waste, 12 – artificial and natural sources of water extract production, 13 – response unit to the results of biotesting, 14 – valve for discharging coarse impurities; 15 – unit for refinement and / or re-biotesting of building materials; 16 – protocol for recording research results, according to the established sample, biotesting of building materials.

**Таблиця 1.** Еколого-токсикологічна експертиза технології утилізації шламів гальванічних підприємств

**Table 1.** Ecological and toxicological examination of sludge utilization technology at galvanic enterprises

Зразок	Результати біотестування на				Daphnia– виживання при 48-добовій експозиції, %	Густина розчину, г/см <sup>3</sup>
	Dunaliella-ступінь іммобілізації за 5 діб, %	Elodéa canadénsis – ступінь інгібування зростання в довжину (% к контролю) при експозиції, доб.				
		5	10	30		
1	2	3	4	5	6	7
Вихідний шлам, г/дм <sup>3</sup>						
5	100	50,2	загибель	загибель	загибель	1,05
2,5	100	48,1	50,9	загибель	загибель	1,05
1	100	26,1	46,4	36,1	94,2	1,05
1	100	25,75	45,75	35,75	93,75	1,05
1	100	24,25	44,25	34,25	92,25	1,05
1	100	23,50	43,50	33,50	91,50	1,05
0,1	92,4	15,1	48,2	50,6	86,2	1,10
0,1	91,75	14,75	47,75	49,75	85,75	1,10
0,1	90,25	12,25	46,25	48,25	84,25	1,10
0,1	89,50	11,50	45,50	47,50	83,50	1,10
Термооброблений шлам, г/дм <sup>3</sup>						
5	11,5	0,1	1,5	2,9	84,1	1,10
2,5	12,8	0	0,9	2,1	78,2	1,05
1	5,0	0	0,6	1,0	86,2	1,05
1	4,75	0	0,55	1,0	85,75	1,05
	4,50	0	0,50	1,0	85,50	1,05
	4,25	0	0,45	1,0	85,25	1,05
0,1	1,0	0	0	1,0	90,1	1,05
	1,0	0	0	1,0	89,75	1,05
	1,0	0	0	1,0	89,50	1,05
	1,0	0	0	1,0	89,25	1,05
Кладочні розчини з добавкою шламу,%						
5	100	38,6	загибель	загибель	загибель	1,10
10	100	65,2	загибель	загибель	загибель	1,10
10	100	64,75	загибель	загибель	загибель	1,10
10	100	63,25	загибель	загибель	загибель	1,10
Залізобетон з добавкою шламу, %						
1	58,2	35,1	51,2	62,1	50,2	1,10
5	96,4	42,4	86,2	90,2	40,2	1,05
5	95,75	41,75	85,75	89,75	39,75	1,05
	95,50	41,50	85,50	89,50	39,50	1,05
	95,25	41,25	85,25	89,25	39,25	1,05
	95,00	41,00	85,00	89,00	39,00	1,05
10	100	90,0	загибель	загибель	39,4	1,05
10	100	89,0	загибель	загибель	38,75	1,05

Продовження Табл.1  
Continuation of Table 1

1	2	3	4	5	6	7
Керамічні плитки з добавкою шламу, %						
1	8,5	0,1	1,5	2,1	93,5	1,05
5	11,2	0,8	4,2	3,8	90,2	1,05
	10,75	0,8	3,75	3,75	89,75	1,05
10	12,4	1,5	38	5,0	90,8	1,05
	11,75	1,50	37,75	4,75	89,75	1,05
	11,50	1,45	37,50	4,50	89,50	1,05
	11,25	1,40	37,25	4,25	89,25	1,05
Асфальт з добавкою шламу, %						
5	3,2	0,5	1,8	4,5	94,2	1,10
	2,75	0,5	1,75	3,75	93,75	1,10
	2,50	0,45	1,70	3,50	93,50	1,10
	2,25	0,40	1,65	3,25	93,25	1,10
10	6,8	1,5	2,9	5,2	86,2	1,10
	5,75	1,50	2,75	4,75	85,75	1,10
	5,50	1,50	2,50	4,50	85,50	1,10
	5,25	1,50	2,25	4,25	85,25	1,10

**Таблиця 2.** Перехід в водну фазу хрому (VI) з будівельних матеріалів, виготовлених з добавкою шламу (3,27%) гальванічного виробництва (експозиція 168 годин)**Table 2.** Transition to the aqueous phase of chromium (VI) from building materials made with the addition of sludge (3.27%) of galvanic production (exposure 168 hours)

Будівельний матеріал	Вміст цементного піску, мас. %	Перехід у воду, %	Співвідношення волога частина/наповнювач, %	Швидкість виділення мг/(в.ч.)	Час твердіння, t, годин	Категорія поверхні, згідно стандарту
Асфальт з добавкою 5% шламу	10	0,018		0,006		A5
	10	0,015	50/50	0,0055	36	A4
	10	0,012		0,0050		A4
			40/60	0,003-0,0035	28-30	A5
			30/70	0,003-0,0035	24-32	A4
Бетон з добавкою 5% шламу	40	0,048		0,075		A4
	40	0,045	50/50	0,070	36	A4
	40	0,040		0,0765		A5
			40/60	0,002-0,0025	28-30	A4
			30/70	0,002-0,0025	24-32	A4
Кераміка з добавкою 10% шламу	30	0,041		0,042		A4
	35	0,040	50/50	0,041	36	A3
	35	0,038		0,040		A3
			40/60	0,002-0,0025	28-30	A3
			30/70	0,002-0,0025	24-32	A3

*Протокол біотестування.*

Результати вимірювань, накопичення й оброблення інформації відіграють важливу роль. Насамперед, це стосується

довго-тривалих випробувань., коли «поведінка» непередбачувана. Протокол біологічного тестування наведено на рис. 2.

Таблиця 1. Протокол біологічного тестування

Порядковий № за/п	Зразок	Вага зразка, грам	Результати біотестування на				Daphnia-виживання при 48-добовій експозиції, %	Густина розчину, г/см <sup>3</sup>	
			Dunaliella -ступені іммобілізації за 5 діб, %	Elodéa canadensis – ступеню інгібування зростання в довжину (% до контролю) при експозиції, діб.					
				5	10	30			50
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дата проведення випробувань									

Вимірювання параметрів зразків проводив: .....

Результати протоколу засвідчую:

Дата і час складання протоколу

**Рис. 2.** Протокол біологічного тестування, за встановленим зразком, біотестування будівельних матеріалів

**Fig. 2.** Biological testing protocol, according to the established sample, biotesting of building materials

Розроблений протокол біологічного тестування, наведений фрагментарно (рис. 2), дозволяє поширити результатами біотестування в широкому діапазоні.

### ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Таким чином, проведені комплексні дослідження дозволили окреслити межі можливої утилізації шламів гальванічних виробництв, що утворюються при реагентному очищенні стічних вод. Екологічну безпеку представляє використання шламів в якості мінеральної добавки в асфальт та сировинну суміш для утворення керамічної плитки сухим пресуванням. Використання біологічного тестування входить до системи комплексного дослідження зневоднених відходів гальванічного виробництва,

1. Забезпечення екологічної безпеки за рахунок біологічного тестування є перспективним і, в водночас, надійним способом визначення стану будівельних виробів.

2. Використання витяжки ракоподібних або водоростей забезпечує безпечну екологічну складову біотестування, що вказує на ще більш переконливі важелі, щодо оцінки стану будівельних матеріалів.

3. Використання шламів в якості мінеральної добавки в асфальт та іншу будівельну сировинну суміш, для утворення керамічної плитки сухим пресуванням, значно поширює їх використання не лише в будівельній промисловості, а й інших суміжних галузях.

4. Результати використання готової будівельної продукції: плитка керамічна та інші вироби пресування потребують удосконалення і наукового пошуку відповідної їх якості для подальшого їх використання.

5. Протокол запису результатів досліджень враховується за встановленим зразком біотестування будівельних матеріалів.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Костыркина Т. Д., Бабенко А. С. Способ определения хрома (VI). А. с. 975579 СССР, МКИ С01 G21/18. № 2951088. Заявл. 02.07.80; опубл. 23.11.82, Бюл. № 43.
2. Свердлов И. Ш., Кунина Р. Я., Кобазева Р. Н., Луценко Г. Н., Цветкова А. И., Тугушева Н. Ю. Способ очистки сточных вод. А. с. № 887477 СССР, МКИ С02 F 1/34. №2909233. Заявл. 11.04.80; опубл. 07.12.80, Бюл. № 45.
3. Масугатов Р. М., Козлов Л. М., Эппель С. А., Хитрик А. А., Бондаренко М. Ф., Кочеткова Р. П., Шарипов А. Х., Загряцкая Л. М. Способ очистки сточных вод

от фенолов. А. с. № 715497 СССР, МКИ С 02 С 5/12. № 2169222. Заявл. 03.09.75; опубл. 15.02.80; Бюл. № 6.

4. **Клищенко Р. Е., Чеботарева Р. Д., Пшинко Г. Н., Корнилович Б. Ю.** Использование шламов гальванических производств в керамике. Химия и технология воды, 2000, № 6. С.26-29.

5. **Заверач Є. М., Підгайчук С. Я., Машовець Н. С., Яворська Н. М., Данчук Л. Р.** Перспективи використання гальванічних шламів під час виготовлення будівельних та покрівельних матеріалів і сумішей. Вісник Хмельницького національного університету, 2020. №3(285). С. 227-233.

6. **Гуцал О.З.** Спосіб утилізації промислових гальванічних шламових відходів: патент України 42075 МПК С02F 11/12. № 97126369; заявл. 29.12.1997; опубл. 15.10.2001, Бюл. № 9.

7. **Синюшкин А. Н., Супрунчук В. И., Иванюк Е. В., Костоглод О. Б.** Утилизация гальванических шламов. Восточно-европейский журнал передовых технологий, 2012. №2/14 (56). С. 58-61.

8. **Ozdemir O. D., Figen A. K., Piskin S.** Utilization of Galvanic Sludge as Raw Material for Production of Glass. International Conference on Chemistry and Chemical Process, Singapore, 2011. Singapore: IACSIT Press, 2011. vol. 10. P. 45-49.

9. **Мовчан С. І., Чернишова Л. М.** Забезпечення екологічної безпеки утилізації осадів стічних вод шляхом отримання вогнетривів. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету, 2021. Вип. 11, т. 1. С.11-12.

10. **Chernyshova L., Movchan S., Eroyan S.** Utilization of Galvanic Enterprises Sewage. Material Science Forum. 2021. Vol. 1038. P. 282-289.

11. **Чернишова Л. М., Мовчан С. І.** Поводження з відходами гальванічного виробництва, шляхом виготовлення вогнетривів. Еко Форум-2021: збірка тез доповідей V спеціалізованого міжнародного Запорізького екологічного форуму (м. Запоріжжя, 14-16 вересня 2021 р.). Запоріжжя: Запорізька торгово-промислова палата, 2021. С. 298-300.

12. **Добровольський І. П., Денисов С. Е., Абызов В. А., Селихов А. Б.** Перспективы получения связующих и пигментов техногенного сырья для фосфатных фасадных красок. Вестник ЮУрГУ, 2012. № 17. С. 48-50

13. **Плугін О. А., Касьянов В. В., Плугін А. А., Плугін Д. А., Борзяк О. С.** Вплив структури та компонентів на електрофізичні властивості композицій на основі портландцементу. Науковий вісник будівництва, 2018. т. 91. №1. С. 156-163.

#### REFERENCES

1. **Kostyrkina, T. D., & Babenko, A. S. (1980).** Sposob opredeleniya Cr (VI). USSR Patent. № 715497 (23.11.1982) [in Russian]

2. **Sverdlov, I. Sh., Kunina, R. Ya., Kobazeva, R. N., Lutsenko, G. N., Tsvetkova, A. I., & Tugusheva, N. Yu. (1980).** Sposob ochistki stochnih vod. USSR Patent. № 887477 (07.12.1980) [in Russian]

3. **Masugatov, R. M., Kozlov, L. M., Eppel, S. A., Khitrik, A. A., Bondarenko, M. F., Kochetkova, R. P., Sharipov, A. H., & Zagryatskaya, L. M. (1975).** Sposob ochistki stochnih vod ot fenolov USSR Patent. № 715497 (15.02.1980) [in Russian]

4. **Klischenko, P. E., Chebotareva, R. D., Pshinko, G. N., & Kornilovich, B. Yu. (2000).** The use of galvanic production sludge in ceramics. *Chemistry and technology of water*, 6. 26-29. [in Russian]

5. **Zaverach, E. M., Pidgaychuk, S. Ya., Mashovets, N. S., Yavorska, N. M., & Danchuk, L. R. (2000).** Prospects for the use of galvanic sludge in the manufacture of building and roofing materials and mixtures. *Bulletin of Khmelnytsky National University*, 3(285). 227-233. [in Ukrainian]

6. **Gutsal, O. Z. (2001).** Method of utilization of industrial galvanic sludge waste: patent of Ukraine 42075 IPC C02F 11/12. № 97126369; stated 12/29/1997; publ. 15.10.2001, Bull. № 9.

7. **Sinyushkin, A. N., Suprunchuk, V. I., Ivanyuk, E. V., & Kostoglod, O. B. (2012).** Galvanic sludges recycling. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2/14(56)/ 58-61. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2012.3961>

8. **Ozdemir, O. D., Figen, A. K., & Piskin, S. (2011).** Utilization of Galvanic Sludge as Raw Material for Production of Glass. *International Conference on Chemistry and Chemical Process*, Singapore, 2011, 10. 45-49. Retrieved from <http://www.ipcbee.com/vol10/9-V00019.pdf>

9. **Movchan, S., & Chernyshova, L. (2021).** Ensuring environmental safety wastewater recycling of electroplating production by obtaining refractories. *Scientific Bulletin of the Tavria*



State Agrotechnological University, 11(1), 11. <https://doi.org/10.31388/2220-8674-2021-1-11>

10. Chernyshova, L., Movchan, S., & Epoyan, S. (2021). Utilization of Galvanic Enterprises Sewage. *Material Science Forum*, 1038, 282-289.

<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.1038>

11. Chernyshova, L. M., & Movchan, S. I. (2021). Management of galvanic production waste by making refractories. *Eco Forum-2021: collection of abstracts*. 298-300. Retrieved from [https://ziif.in.ua/wp-content/uploads/2021/09/tezysy-21\\_sajt.pdf](https://ziif.in.ua/wp-content/uploads/2021/09/tezysy-21_sajt.pdf)

12. Dobrovolsky, I. P., Denisov, S. E., Abyzov, V. A., & Selikhov, A. B. (2012). Prospects for obtaining binders and pigments of man-made raw materials for phosphate facade paints. *Vestnik YuUrGU*, 17, 48-50. [in Russian]

13. Plugin, O. A., Kasyanov, V. V., Plugin, A. A., Plugin, D. A., & Borziak, O. S. (2018). Influence of structure and components to electrophysical properties of compositions based on portlandcement. *Scientific Bulletin of Civil Engineering*, 91(1), 156-163. <https://doi.org/10.29295/2311-7257-2018-91-1-156-163>

### Biological testing as an important stage of preparation of the building materials for the further use

*Liudmyla Chernyshova, Sergii Movchan*

**Abstract.** The level of environmental safety is determined by the methods and techniques used to implement them. One of the promising areas for determining the assessment of dehydrated waste used in the construction industry is biological testing, which include the use of environmentally hazardous substances, in the form of an extract, to determine the danger degree of the samples and their further use in different areas of construction.

Ensuring environmental safety in general is an important component in any industry. Solving issues of industrial safety, the use of hazardous tests in technology reveals the leading idea, which is considered in the scope of presenting the research results on the preparation and use of dehydrated waste from industrial enterprises.

It is experimentally established that liquid dehydrated wastes of galvanic production are used in the manufacture of the building materials of different complexity and subsequent use. The obtained data for construction products input and heat-treated sludge (g / dm<sup>3</sup>), masonry mortars (%) and reinforced concrete with the addition of sludge (%) is only the first stage in the construction industry. The next stage is the manufacture of more responsible products ceramic tiles with the addition of sludge (%) and asphalt with the addition of sludge (%), which requires more responsible testing i.e. under critical operating conditions.

The results of biological testing are aimed at determining the following parameters at: *Dunaliella* - degree of immobilization for 5 days. (%); *Elodéa canadensis* - the degree of inhibition of growth in length (% to control) at exposure (d.) and *Daphnia* - survival at 48 days of exposure (%).

To determine the level of environmental safety of building materials obtained from dehydrated waste of galvanic production, it is possible to accurately provide an assessment of their biological condition.

The issues of ecological safety, safety of the natural environment, which is an important condition for the water complex of the country, using water and water resources in the technological processes of the water treatment and use systems are considered.

**Key words:** building materials, biological testing, test objects, extract, crustaceans, algae, environmental safety, dehydrated waste, galvanic production, ceramic tiles, reinforced concrete.

*Стаття надійшла до редакції 24.02.2022*