



Матеріали XXIII Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 7 грудня 2023 р.)

Handbook of the XXIII International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (December 7, 2023 Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

DOI: <https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2023.291555>

УДК 546 К63

ВИКОРИСТАННЯ ГАЛЬВАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ЗАБАРВЛЕННЯ ГПСОВИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЛАКОВОГО ПОКРИТТЯ

Марія МАСЛЯНЧУК¹, Наталія ДОРОГАНЬ², Юлія МІРОШНИЧЕНКО^{1,2}

¹Політехнічний ліцей КПІ імені Ігоря Сікорського
бул. Вацлава Гавела, 41а, м. Київ, 03065, Україна

²Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського
пр. Берестейський, 37, м. Київ 03056, Україна

e-mail: masha.m2311@gmail.com

В Україні є велика кількість заводів машинобудування, побічними продуктами роботи яких є гальванічні відходи. На даний момент розроблені технології їх нейтралізації та використання переробленого шламу при виробництві асфальту, керамзиту, тощо. У даній науковій роботі пропонується використання гальваношламів з великим вмістом барвників оксидів як пігмента в композиційних системах; досліджується ефективність використання гальванічних відходів як барвників.

Актуальність теми визначається тим, що такий спосіб утилізації – як вторинне практичне використання відходів комунального господарства та промисловості – є одним із важливих способів вирішення задач екології та ресурсозбереження. До відомих прикладів ефективного вирішення таких задач відносяться дослідження та розробки по застосуванню відходів промисловості як техногенної сировини в технологічних процесах виробництва будівельних матеріалів різного призначення. Зокрема використання гальванічних відходів (гальваношламів) як барвників сприяло б зменшенню складів з цим типом відходів, вирішенню низки екологічних питань, зменшенню шкідливого впливу на довкілля, підвищенню економічної ефективності й підвищенню архітектурної різноманітності споруд.

Метою даного пошукового ініціативного дослідження стало вивчення результативності застосування відходів гальванічного виробництва машинобудівних підприємств України як барвників, що забезпечують декоративні властивості будівельних матеріалів та архітектурну виразність споруд.

Гальванічний шлам є гетерогенним, складним і нестабільним за складом матеріалом. Такий тип відходу найчастіше утворюється у відпрацьованому електроліті та очисних водах. Оскільки гальваношлами часто містять досить токсичні сполуки важких металів (хрому, міді, свинцю, кадмію, нікелю та марганцю), їх відносять до 2-4 рівня небезпеки, і при неправильному поводженні такі відходи можуть суттєво порушити екологічну рівновагу [1]. Таким чином при зберіганні гальваношламів на відкритому повітрі, вони висихають та розносяться вітром у водойми та дихальні шляхи, що неминуче призводить до ураження внутрішніх органів, хвороб ендокринної та інших систем організму. Після певної обробки гальванічний шлам стає нетоксичним, а його нейтралізовані залишки спрямовуються на спеціальні полігони для поховання. Проте шламосховища, де зберігаються знешкоджені відходи, можуть стати джерелом альтернативної сировини.

Як можливі техногенні барвники досліджувалися два типи відходів: відход А (взято з підприємств машинобудування Хмельницької області), він характеризується бірюзовим кольором, та відход В (взято з підприємств машинобудування Полтавської області), він характеризується коричневуватим кольором. Досліджувані відходи відрізнялись за походженням, кольором, ступенем дисперсності та хімічним складом.

Однакова степінь дисперсності проб перед дослідженням забезпечувалась розтиранням та просівом через сито 10 000 отв/см³. Компоненти згідно складу дозували по масі та змішували для гомогенізації.

Для визначення хімічного складу проб гальванічних відходів застосовували рентгенофлуоресцентний аналіз (РФА, XRF), що базується на зборі та аналізі спектру, який виникає при опроміненні досліджуваного матеріалу рентгеновським випромінюванням.

Склад проби А (Таблиця) визначається значною кількістю сполук важного металу міді (89,51 %), суттєвою кількістю діоксиду силіцію, домішками фосфору, кальцію та заліза.

Хімічний склад відходів проби В (Таблиця 1) відзначається переважною кількістю оксидів кальцію та заліза (73 %), суттєвою кількістю оксидів магнію, хрому, цинку, кремнію, міді, домішками оксидів нікелю, фосфору та кадмію.

Таблиця 1. Хімічний склад гальванічних відходів

Код проби	Вміст оксидів, %													
	SiO ₂	CuCl ₂	CuO	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ni ₂ O ₃	CaO	CaSO ₄	MgO	ZnO	CdO	SnO ₂	P ₂ O ₅	
А	8,50	46,81	42,7	-	0,30	0,02	0,46	-	-	-	-	0,21	0,89	
В	2,60	-	2,37	4,22	22,58	1,72	50,42	3,24	6,82	3,64	0,66	0,22	1,10	

Як мінеральне в'язуче використовували будівельний гіпс марки Г-5 [2,3]. При виготовленні гіпсового тіста, що отримується шляхом змішування гіпсу і води до нормальної густини, проводили додаткову операцію, задана кількість техногенного пігменту змішувалась з водою, а потім цим розчином зачиняли гіпс. Це сприяло гомогенному розподілу пігменту в дослідній суміші. При введенні досліджуваних гальванічних відходів у гіпсову суміш відбувалось забарвлення зразків виробів. При цьому ступінь ефекту залежав від різновиду відходів та їх концентрації. Так, при застосуванні техногенного пігменту проби А в інтервалі його концентрації 5-25 % кольорова гама зразків змінюється від блідо салатного до світло зеленого тону (рис. 1).



Рис. 1 Кольорова гама зразків гіпсу з барвником А

Цьому ефекту відповідають оптичні характеристики поверхні зразків виробів: із збільшенням ступеню забарвлення коефіцієнт відбиття світла зменшується від 0,40 до 0,25 проти 0,75 для зразків без пігменту (рис. 2).

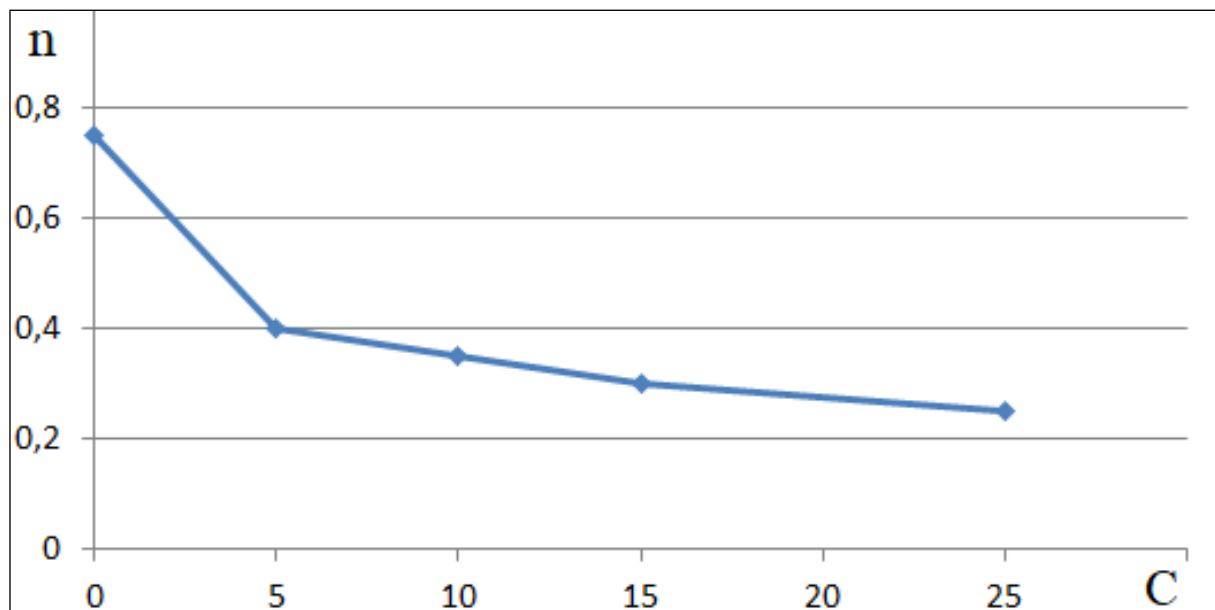


Рис. 2. Залежність коефіцієнту відбиття світла від концентрації техногенного барвника А (виміряно за допомогою фотоспектрометра)

При використанні техногенного пігменту проби В в інтервалі його концентрації 5-15 % кольорова гама зразків змінюється від блідо бежевого до світло помаранчевого тону (рис. 3).



Рис. 3. Кольорова гама зразків гіпсу з барвником В

Цьому ефекту відповідають оптичні характеристики поверхні зразків виробів: із збільшенням ступеню забарвлення коефіцієнт відбиття світла зменшується від 0,65 до 0,50 проти 0,75 для зразків без пігменту (рис. 4).

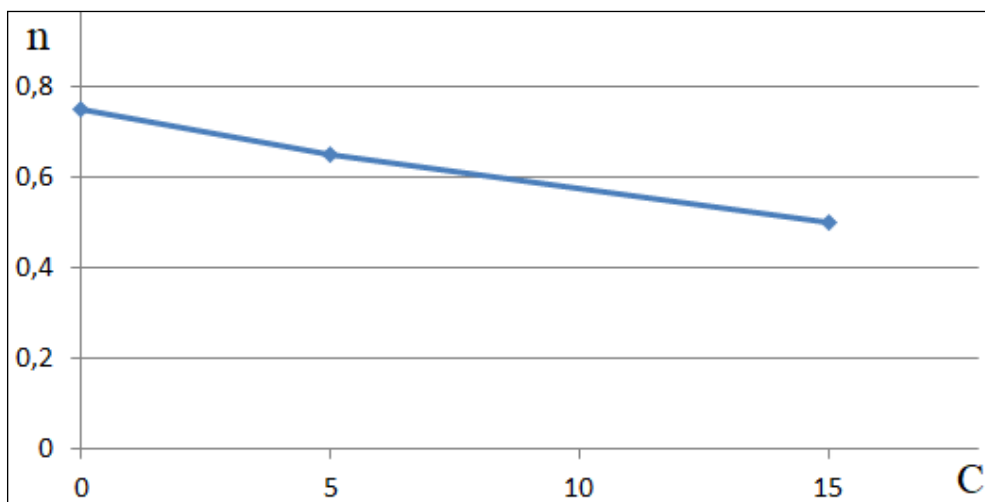


Рис. 4. Залежність коефіцієнту відбиття світла від концентрації техногенного барвника В (виміряно за допомогою фотометра)

Експериментально визначили, що оптимальна концентрація з гіпсом пігменту А становить 5-25%, а пігменту В – 5-15%. Робота з більшою концентрацією в обох випадках стає неможливою, адже гіпс твердіє занадто швидко.

Як полімерні в'язучі застосовували безкольорові водно-дисперсні лаки на основі акрилу марок Novoset 3340 та TRIORA wood [3,4]. Склади дослідного покриття на основі лаку характеризувались варіюванням вмісту гальванічних відходів в інтервалі 2-20 мас. %.

Встановлено, що аналогічно до зразків гіпсу, при введенні досліджуваних гальванічних відходів в лак досягається забарвлення зразків покриття. При цьому ступінь ефекту залежить від різновиду лаку, відходів та їх концентрації. Так, при застосуванні техногенного пігменту проби А в інтервалі його концентрації 2-20 % кольорова гама зразків покриття на основі лаку Novoset 3340 змінюється від світло бірюзового до темно бірюзового тону (рис. 5).

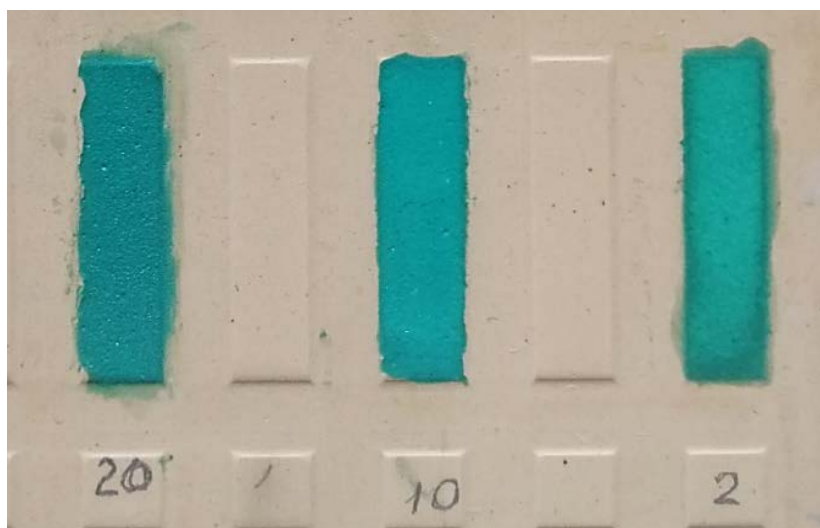


Рис. 5. Кольорова гама зразків на основі лаку Novoset 3340 є барвником А

При застосуванні техногенного пігменту проби А в інтервалі його концентрації 2-20 % кольорова гама зразків покриття на основі лазури TRIORA wood змінюється від світло бірюзового до бірюзового тону (рис. 6).

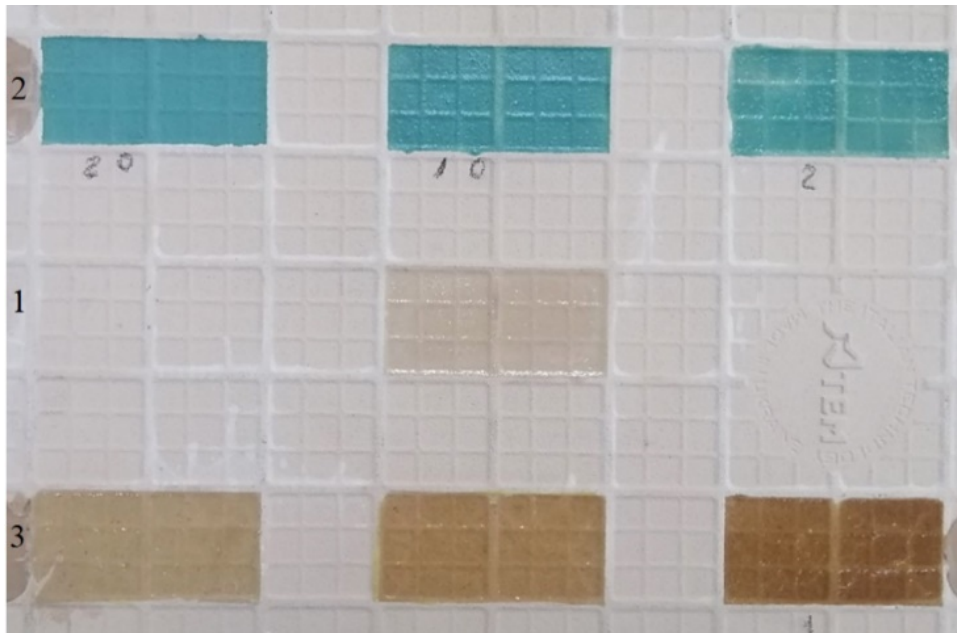


Рис. 6. Кольорова гама зразків на основі лазури TRIORA wood (1) та з барвниками А (2) і В (3)

При застосуванні техногенного пігменту проби В в інтервалі його концентрації 2-20 % кольорова гама зразків покриття на основі лаку TRIORA wood змінюється від світло бежевого до помаранчевого тону (рис. 6).

Оптимальна ж концентрація і пігменту А, і пігменту В з полімерним в'язучим (лаком) знаходиться в межах до 20%, в результаті отримуємо яскраві кольори. Варто зазначити, що чим більша концентрація пігменту, тим менша прозорість лаку. При більшій концентрації робота з матеріалом неможлива, бо він втрачає свої властивості і стає розсипчастим .

Таким чином, встановлено:

- відмінності хімічного складу двох різновидів гальванічних відходів;
- особливості забарвлення гіпсових матеріалів в інтервалі концентрацій техногенних барвників 5-25 %;
- особливості забарвлення лакового покриття в інтервалі концентрацій техногенних барвників 2-20 %.

Експериментально доведено, що утилізація гальванічних відходів як барвників (з високим вмістом барвних оксидів) ефективно вирішує задачі ресурсозбереження, екології та підвищить ефективність виробництв, зменшує площі гальваносховищ та буде достатньо доступною за ціною. Саме ж використання кольорових будівельних матеріалів є значним фактором привабливості та виразності споруд різного призначення.

Література:

1. Донченко, М. І. Екологічна безпека гальванотехніки. Стічні води. Механічна та сорбційна очистка. / М. І. Донченко, С. В. Фроленкова, Т. І. Мотронюк; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – С. 12-31.
2. Т.М. Пашенко, З.І. Світла. Будівельне матеріалознавство: навчальний посібник. Київ: Аграрна освіта, 2009. – С. 130-131.
3. В. О. Візір, І. В. Громовий. Кольорова та металізована кераміка. Київ: Будівельник, 1973. 86 с.
4. Лакофарбові матеріали // Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури / Р. А. Шмиг, В. М. Боярчук, І. М. Добрянський, В. М. Барабаш ; за заг. ред. Р. А. Шмига. — Львів, 2010. — С. 116.