

УДК 66.08

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ШЛАМА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ



RESEARCH OF THE HEAT TREATMENT OF GALVANIZED SLUDGE FOR OBTAINING CONSTRUCTION MATERIALS

Камалов Константин Олегович

старший преподаватель
кафедры технологии неорганических веществ
и электрохимических производств,
Вятский государственный университет
usr00705@vyatsu.ru

Возженников Евгений Владимирович

студент кафедры промышленной и прикладной экологии,
Вятский государственный университет
stud161308@vyatsu.ru

Коряковцев Вячеслав Иванович

студент кафедры
технологии электрохимических производств,
Вятский государственный университет
stud144614@vyatsu.ru

Долгина Алёна Игоревна

студентка кафедры
технологии электрохимических производств,
Вятский государственный университет
stud144651@vyatsu.ru

Аннотация. Гальванические отходы (гальваношламы) – один из наиболее опасных производственных отходов, образующийся на предприятиях электрохимии и машиностроения в результате реагентной очистки сточных вод. По составу гальваношламы – это гидроксиды тяжелых металлов, которые целесообразно применять для получения конечной продукции, а не размещать на шламохранилищах без утилизации. В работе исследованы варианты термообработки гальваношламов с целью фиксации в их составе тяжелых металлов для последующей утилизации в составе строительных материалов.

Ключевые слова: гальваношлам, термообработка, утилизация.

Kamalov Konstantin Olegovich

Senior Lecturer of the Department
of Technology of Inorganic Substances
and Electrochemical Production,
Vyatka State University
usr00705@vyatsu.ru

Vozzhennikov Evgeniy Vladimirovich

Student of the Department
of Industrial and Applied Ecology,
Vyatka State University
stud161308@vyatsu.ru

Koryakovtsev Vyacheslav Ivanovich

Student of the Department
of Electrochemical Production Technology,
Vyatka State University
stud144614@vyatsu.ru

Dolgina Alyona Igorevna

Student of the Department of Technology
of Electrochemical Production,
Vyatka State University
stud144614@vyatsu.ru

Annotation. Galvanic waste (galvanic sludge) is one of the most hazardous industrial wastes generated at electrochemistry and mechanical engineering enterprises as a result of reagent wastewater treatment. According to the composition, electroplating sludge is heavy metal hydroxides, which are advisable to use to obtain final products, and not to place them in sludge storage facilities without recycling. The paper investigates options for the heat treatment of electroplating sludge in order to fix heavy metals in their composition for subsequent disposal as part of building materials.

Keywords: electroplating, heat treatment, recycling.

В связи с чрезмерным загрязнением окружающей среды проблема утилизации промышленных отходов, имеющих высокую степень токсичности, в нашей стране особо значима.

Гальванические отходы (гальваношламы) – один из наиболее опасных производственных отходов, образующийся на предприятиях электрохимии и машиностроения в результате реагентной очистки сточных вод. По составу гальваношламы – это гидроксиды различных металлов, которые целесообразно применять для получения конечной продукции, а не размещать на шламохранилищах без утилизации.

Гальваношламы относят к 2–4 классам опасности, в зависимости от их состава. В физическом состоянии это масса, по консистенции похожая на пасту.

Гальваношлам утилизируют в строительных материалах [1–2], а также в качестве сорбентов, в полимерных композициях, в виде пигментов. Самым дешевым спо-

собом утилизации твердых отходов является их применение в составе строительных материалах. Перед тем или иным использованием гальваношлам необходимо стабилизировать физическими или химическими методами с целью предотвращения вымывания тяжелых металлов из его состава.

Целью работы явилось проведение исследований по термической обработке гальваношламов и их использованию в качестве добавки к строительным материалам. При термообработке из гидроксидов будут образовываться оксиды металлов, которые, кроме всего прочего, являются пигментами. Таким образом, стройматериал, полученный с использованием термообработанного гальваношлама, будет окрашен.

В работе применяли гальваношлам, состав которого приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав гальваношлама

Ион	Концентрация, г/л вытяжки
Cu^{2+}	14,000
Zn^{2+}	5,880
Ni^{2+}	0,345

Как видно, состав гальваношлама представлен, в основном, ионами меди.

Для стабилизации в фарфоровую чашку отбирали навески гальваношлама и помещали в муфельную печь, нагревая первую навеску при температуре 500 °С, вторую – при температуре 600 °С и третью – при температуре 700 °С. Отбирали пробы каждые 30 минут на протяжении двух часов. Далее делали водную вытяжку и определяли содержание ионов исследуемых металлов. Полученные результаты приведены в таблице 2 и рисунках 1–3.

Таблица 2 – Определение ионов тяжелых металлов в водной вытяжке из гальваношлама, термообработанного при различных температурах, в зависимости от времени термообработки

Температура Т, °С	Время t, ч	$\text{C}(\text{Zn}^{2+})$, г/л	$\text{C}(\text{Ni}^{2+}) \cdot 10^3$, г/л	$\text{C}(\text{Cu}^{2+}) \cdot 10$, г/л
Без термообработки	0	0,3	5,2	17,5
	0,5	1,3	5,2	3,5
500	1,0	1,5	4,0	3,0
	1,5	2,0	0,0	4,0
	2,0	2,1	0,0	5,0
	2,5	2,1	0,0	5,0
600	0,5	0,7	0,7	0,0
	1,0	1,6	0,0	0,0
	1,5	1,8	0,0	0,0
	2,0	1,7	0,0	0,0
700	0,5	0,4	4,0	4,5
	1,0	1,5	2,0	3,0
	1,5	1,5	2,0	0,0
	2,0	1,9	2,0	0,0

На рисунке 1 приведена зависимость содержания ионов тяжёлых металлов в водной вытяжке из гальваношлама от времени эксперимента, термообработанного при 500 °С.

Как видно из рисунка 1, с увеличением времени термообработки концентрация ионов Ni^{2+} и Cu^{2+} снижается. Оптимальное время термообработки гальваношлама, судя по концентрации Ni^{2+} , составило 1,5 часа, в ходе которой концентрация снизилась до 0. Оптимальное время термообработки, судя по иону меди, составило 0,5–1 час, в ходе которой концентрация снизилась до 0,3 г/л.

Что касается динамики концентрации иона цинка, то с увеличением времени термообработки она возрастает. Предположительно, это связано с более успешным отрывом гидратных оболочек от гидратированных солей цинка, не перешедших в гидроксид при реагентной очистке стоков на предприятии, при увеличении времени нагрева.

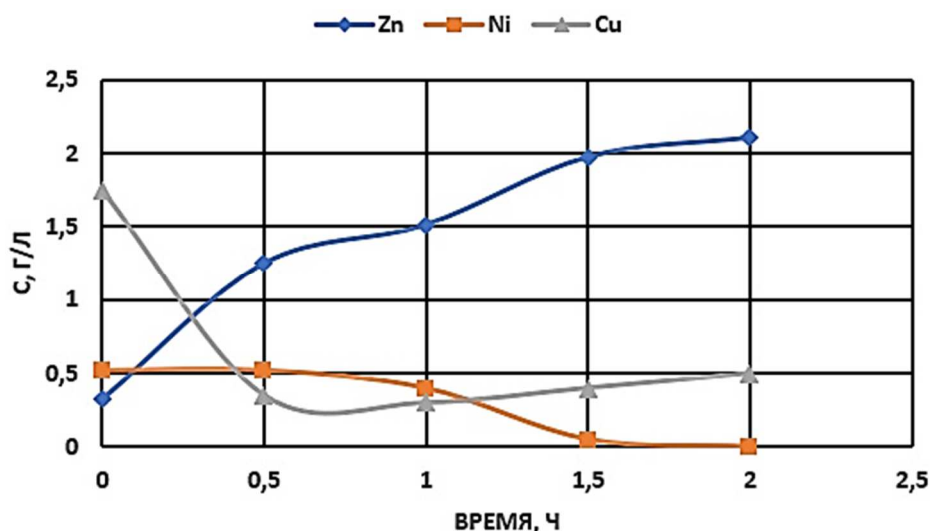


Рисунок 1 – Зависимость содержания ионов тяжёлых металлов в водной вытяжке из гальваношлама, термообработанного при 500 °С, от времени эксперимента

Таким образом, оптимальное время термообработки гальваношлама при температуре 500 °С составляет 0,5 часа, т.к. за это время концентрация ионов меди и никеля уже снизилась, а ионов цинка – еще не успела существенно вырасти.

На рисунке 2 приведена зависимость содержания ионов тяжёлых металлов в водной вытяжке из гальваношлама, термообработанного при 600 °С, от времени эксперимента.

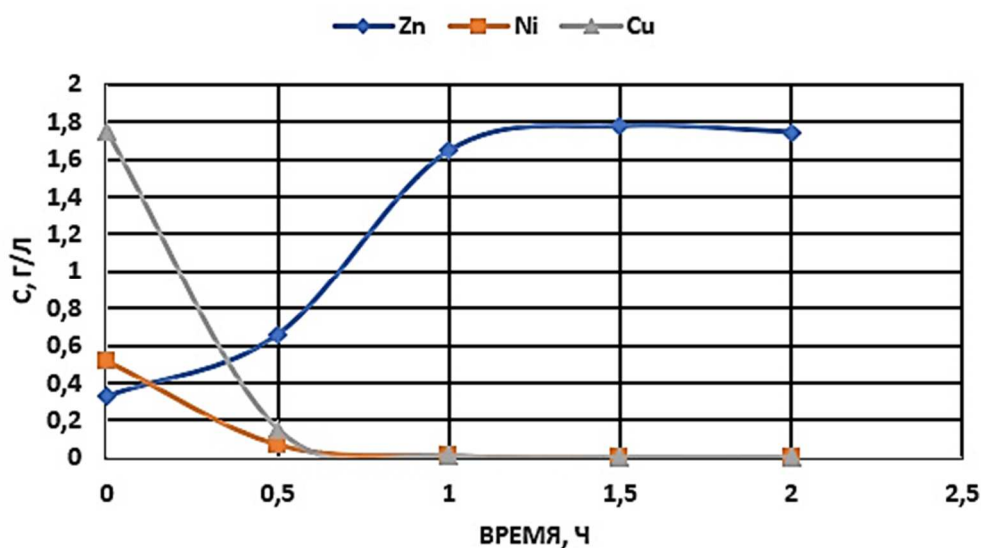


Рисунок 2 – Зависимость содержания ионов тяжёлых металлов в водной вытяжке из гальваношлама, термообработанного при 600 °С, от времени эксперимента

Из рисунка 2 видно, что с увеличением времени нагрева до 0,5 ч концентрация иона Ni^{2+} и Cu^{2+} снижается практически до 0. С увеличением времени нагрева концентрация иона Zn^{2+} так же, как и в прошлом опыте, увеличивается.

Таким образом, оптимальным временем термообработки гальваношлама при 600 °С является также 0,5 часа, т.к. за это время концентрация ионов меди и никеля уже снизилась, а ионов цинка – еще не успела существенно вырасти.

На рисунке 3 приведена зависимость содержания ионов тяжёлых металлов в водной вытяжке из гальваношлама, термообработанного при 700 °С, от времени эксперимента.

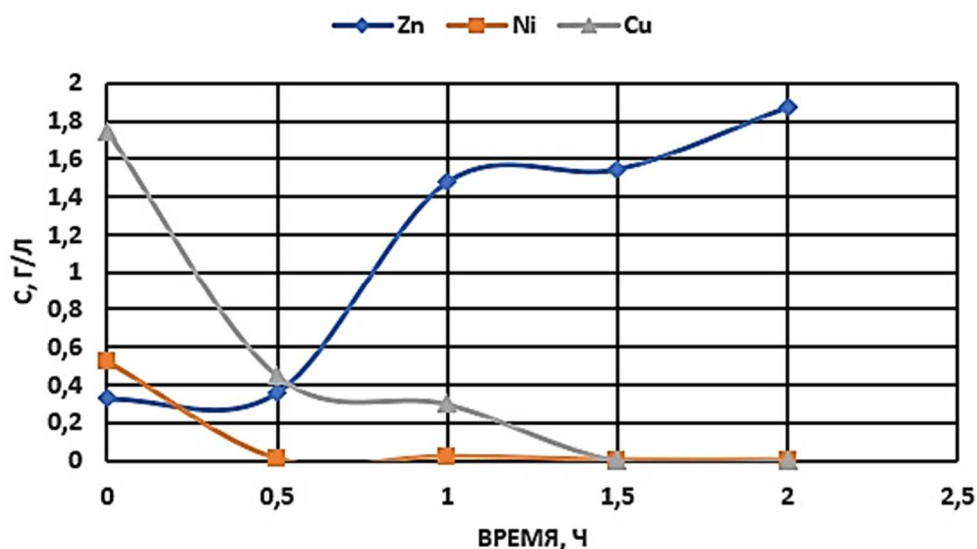


Рисунок 3 – Зависимость содержания ионов тяжёлых металлов в водной вытяжке от времени эксперимента из гальваношлама, термообработанного при 700 °С

Из рисунка 3 видно, что с увеличением времени нагрева до 0,5 часа концентрация ионов никеля снизилась практически до 0 г/л, для снижения до нуля ионов меди потребовалось 1,5 часа. С увеличением времени нагрева концентрация иона цинка так же, как и в прошлом опыте, увеличивается.

Таким образом, оптимальным временем термообработки гальваношлама при 700 °С является 0,5 часа, т.к. за это время концентрация ионов меди снижается, а концентрация ионов цинка еще не успела существенно вырасти.

Вывод. В ходе работы были изучены и определены оптимальные параметры (температура и время) для проведения процесса по термической обработке гальваношламов для использования их в качестве добавки к строительным материалам. Исследования показали, что при любой из исследуемых температур рекомендуемое время термообработки гальваношлама составило 0,5 часа, а оптимальной температурой из всех представленных является 500 °С, т.к. это потребует меньших энергоресурсов.

Литература

1. Дятлова Е.М. Комплексная оценка отходов гальванического производства как источника вторичного сырья для силикатных материалов / Е.М. Дятлова, И.А. Левицкий, В.В. Тижовка // Стекло и керамика. – 1992. – № 4. – С. 2–4.
2. Беляев И.В. Способ переработки гальваношлама: Патент 2235795 / И.В. Беляев. № 2002134993/02; заявл. 25.12.02; опубл. 10.09.04. – 1 с.

References

1. Dyatlova E.M. Comprehensive assessment of galvanic production waste as a source of secondary raw materials for silicate materials / E.M. Dyatlova, I.A. Levitsky, V.V. Tizhovka // Glass and ceramics. – 1992. – № 4. – P. 2–4.
2. Belyaev I.V. Method for processing galvanic sludge: Patent 2235795 / I.V. Belyaev. № 2002134993/02; declared 12/25/02; published 09.10.04. – 1 p.