

ниже.

Если Монреальский протокол будет полностью реализован, прогнозируется, что озоновый слой полностью восстановится.

В январе 2023 года научная группа при поддержке ООН опубликовала свой последний оценочный отчет. Это подтверждает, что 99% озоноразрушающих газов были выведены из обращения. По прогнозам Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), озоновый слой Антарктики восстановится до уровня 1980 года примерно к 2066 году, а в остальном мире восстановится в период между 2040 и 2045 годами.

ЮНЕП заявляет, что международные действия по восстановлению озонового слоя защитили миллионы людей от рака: «Без этого договора разрушение озонового слоя увеличилось бы в десять раз к 2050 году по сравнению с нынешними уровнями и привело бы к миллионам дополнительных случаев меланомы, других видов рака и глазной катаракты. Например, подсчитано, что Монреальский протокол спасет около 2 миллионов человек ежегодно к 2030 году от рака кожи».

По данным ЮНЕП, такое огромное сокращение выбросов озоноразрушающих веществ также помогает избежать глобального потепления на 0,5°C к 2100 году, что делает Монреальский протокол одним из самых успешных глобальных соглашений всех времен.

**Список использованных источников:**

1. Жадин Е.А. Озоновые дыры: новый взгляд//Экология и жизнь.-2020.-№4-с.41-43.
2. Соловьянов А.А. Озоновый кризис и Монреальский протокол//В сб.:Россия в окружающем мире.-1998(Аналитический ежегодник).-М.:Изд-во МНЭПУ,2008,-с.67-81.
3. Старик А.М., Фаворский О.Н. и др. Как восстановить озоновый слой Земли//Вестник РАН. -2022-г.63.-№12.-с.1082-1089.

---

**УДК 621.3.035.4:628.386**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСАДКА  
ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ  
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА**

Белевец Н.В., студент 4 курса

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Залыгина О.С.

*Белорусский государственный технологический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Одним из отходов гальванического производства является осадок очистных сооружений гальванических производств, который образуется при очистке промывных сточных вод реагентным, гальванокоагуляционным или электрокоагуляционным методами. В соответствии с Классификатором отходов, образующихся в Республике Беларусь, он относится к 3 классу опасности.

В настоящее время существуют различные направления переработки данного вида отхода: получение пигментов, сорбентов, катализаторов, извлечение из отхода ценных металлов (цинка, никеля, меди и др.), использование в производстве цемента, бетона, стеновых блоков, цветных глазурных покрытий и др. [1]. Наиболее распространённым предлагаемым направлением переработки осадков очистных сооружений гальванического производства является их использование при получении керамического кирпича. Во многих исследованиях [2] установлено, что введение рассматриваемого отхода в состав керамического кирпича в количестве до 20 масс.% либо не влияет на физико-механические свойства изделий, либо даже улучшает их.

Однако исследователями очень мало уделяется внимания экологической безопасности керамического кирпича, полученного с использованием осадка очистных сооружений гальванических производств. Вместе с тем, в состав этого отхода входят соединения тяжелых металлов, которые представляют серьёзную опасность для окружающей среды и обладают мутагенными и канцерогенными свойствами.

В работе исследовались образцы керамического кирпича, содержащие 20 масс.% (по сухому веществу) осадка очистных сооружений гальванического производства одного из белорусских предприятий, полученные методом пластического формования, обожжённые после сушки при температуре 1000°C с изотермической выдержкой при ней в течение часа. Элементный состав отхода представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Элементный состав исследуемого отхода, масс.%

C	O	Na	Mg	Al	Si	K	Cl	Ca	Ni	Fe	Zn
11,4	27,86	1,26	0,87	0,15	2,06	0,14	0,64	4,96	5,22	41,27	4,09

Для определения вымывания ионов тяжелых металлов из опытных образцов моделировались условия их эксплуатации. Поскольку возможно выпадение кислотных дождей, образцы керамического кирпича с незначительными сколами помещались в кислую среду с pH=4 в соотношении твёрдой и жидкой фазы 1:100. Отбор проб осуществлялся через 1, 5, 10, 15 и 30 суток. В пробах атомно-абсорбционным методом определяли содержание  $Zn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ . Параллельно проводились исследования с образцами керамического кирпича, полученного без использования отхода. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Концентрация ионов  $Zn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  в экстракте

Время экстрагирования, сут.	Концентрация ионов в экстракте, мкг/л					
	Образец, содержащий 20 масс.% отхода			Образец без отхода		
	$Zn^{2+}$	$Ni^{2+}$	$Fe^{3+}$	$Zn^{2+}$	$Ni^{2+}$	$Fe^{3+}$
1	0,9	-	1530	0,5	-	950
5	1,2	-	1820	0,7	-	1020

10	1,5	-	1970	0,9	-	1330
15	1,9	0,1	2340	1,0	-	1460
30	2,5	0,12	2460	1,2	-	1580

Как видно из таблицы 2, ионы цинка и никеля либо присутствуют в экстрактах в следовых количествах, либо отсутствуют вовсе (ионы  $Ni^{2+}$ ). Высокая концентрация ионов железа в экстракте, по-видимому, связаны с его большим содержанием в самой глине, что подтверждают результаты экстрагирования из образцов керамического кирпича, полученных без использования отходов.

Таким образом, предварительные исследования по определению экологической безопасности керамического кирпича свидетельствуют о возможности использования осадка очистных сооружений гальванического производства для получения данного вида строительных материалов. Однако, принимая во внимание длительный срок эксплуатации керамического кирпича, необходимы дополнительные исследования его экологической безопасности с учётом временного фактора.

**Список использованных источников:**

1. Марцуль В.Н., Залыгина О.С. Экологические вопросы организации гальванического производства // Экология на предприятии, №8, 2014. – С.34 – 49.
2. Сухарникова М.А., Е.С. Пикалов. Исследование возможности производства керамического кирпича на основе малопластичной глины с добавлением гальванического шлама // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 10. – с. 44-47.

---

**УДК 50**

**ОЗОНОВЫЕ ДЫРЫ**

Белик М.Н., студент 1 курса  
Титова Т.Н., ст. преподаватель  
*ГФ БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Губкин, Россия*

Озоновые дыры – это определённые участки в атмосфере, когда тонкий озоновый слой разрушается, или концентрация озона уменьшается, создавая озоновую дыру.

Впервые уменьшение озона в слое обнаружили в 1957 году над Антарктидой, но изучением этого феномена занялись спустя лишь 28 лет в 1985 году. Тогда учёные предположили, что в этом виновато промышленное загрязнение атмосферы и фреоны. Из-за того, что озоновые дыры чаще всего появляются периодически, они определили, что дыры образуются приблизительно 1 раз в 2 года. Это явление выпадает на конец лета, либо на начало осени, а к зиме дыра затягивается, иногда и полностью исчезает.

Само появление озоновых дыр напрямую связано с температурой и другими веществами в атмосфере, которые влияют на появление дыр.