

2 Грунтовые воды [Электронный ресурс] // Осушение. Организация, занимающаяся осушением. – Режим доступа : <https://осушение.pf/articles/proiskhozhdeniepodzemnykh-vod/>. – Дата доступа : 08.03.2024.

3 Экологическая значимость грунтовых вод [Электронный ресурс] // Zlib. Электронная библиотека. – Режим доступа : [https://ozlib.com/1043563/agro/gruntovye\\_vody\\_ekologicheskaya\\_znachimost](https://ozlib.com/1043563/agro/gruntovye_vody_ekologicheskaya_znachimost). – Дата доступа : 08.03.2024.

## **THE INFLUENCE OF GROUNDWATER QUALITY AND QUANTITY ON AGRICULTURAL LAND PRODUCTIVITY**

*N. D. LADORNY*

*Belarusian State University of Transport, Gomel*

УДК 621.357:543.062

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ ХРОМА В ЭЛЕКТРОЛИТАХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ВАНН**

*Е. В. ЛАШКИНА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель  
llashkina@mail.ru*

**Актуальность.** Гальванотехника получила широкое распространение в различных отраслях машино- и приборостроения, предусматривающее наиболее прогрессивные и выгодные составы электролитов и режимы электролиза для получения покрытий наиболее известными металлами и сплавами, а также технические характеристики оборудования и приборов, материалы по нейтрализации и регенерации сточных вод и обработанных электролитов, контролю свойств получаемых гальванопокрытий.

Развитие гальванотехники предполагает автоматизацию и механизацию процессов нанесения покрытий, снижение вредного воздействия гальванического производства на окружающую среду путем создания малоотходных, экологически чистых технологий [1].

Соединения хрома (III) и (VI) губительно действуют на флору и фауну водоемов и тем самым тормозят процессы самоочищения. Например, при концентрации хрома (VI) равной 0,1 мг/л угнетается нитрификация сточных вод; при концентрации 0,3 мг/л – замедляются процессы самоочищения водоемов [2]. Наиболее вредное действие оказывают хроматы и бихроматы калия и натрия, хромовый ангидрид и сульфат хрома. Хром оказывает токсичное действие на микрофлору сооружений биологической очистки сточных вод при 2–5 мг/л, вредно действует на очистные сооружения.

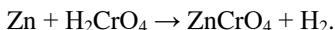
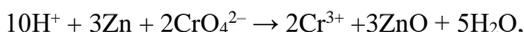
Соединения хрома (VI) в водоемах очень стабильны, в анаэробных условиях хром (VI) переходит в хром (III), соединения которого выпадают в

осадок. При щелочной реакции осаждение происходит быстрее, и эта особенность используется при очистке сточных вод от хрома. При низкой температуре осаждение соединений хрома (III) замедляется, поэтому отстойники должны устраиваться в отапливаемых помещениях, иначе зимой осаждение происходить не будет [3].

**Цель работы** – количественное определение ионов хрома в гальванических ваннах металлургического предприятия.

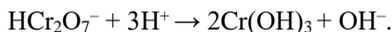
**Основные результаты.** Исходя из технологической инструкции на приготовление, эксплуатацию, корректирование и проведение химического анализа электролитов процесс электрохимического хромирования осуществлялся на механизированной автооператорной подвесной линии МЛГ-372. Химический состав ванн (№ 1, 2): оксид хрома (VI) – 189–315 кг, серная кислота – 1,89–3,15 кг, хромин – 0,63–2,52 кг, плотность тока – 20–60 А/дм<sup>2</sup>, напряжение – 9–12 В,  $t = 45 \dots 55$  °С, скорость осаждения равна 0,2–0,6 мкм/мин.

Хромирование цинковых покрытий происходит по приведенным далее принципам. Механизм образования пассивной пленки сводится к следующему. В кислых хроматных растворах на поверхности цинка протекает две реакции:

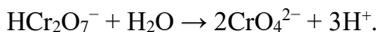


Таким образом, пассивная пленка состоит из хрома и оксида цинка, а хром (III) находится в растворе.

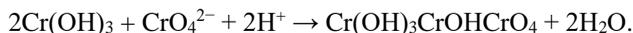
В концентрированных бихроматных растворах (100–300 г/л  $\text{NaCrO}_7$  и 5–15 г/л  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) образуются пленки, в состав которых входит  $\text{Cr}^{3+}$ . При этом пассивная пленка образуется по реакции



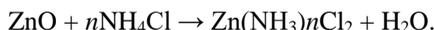
В результате раствор около поверхности детали подщелачивается и в нем образуется хромат:



и осаждается антихроматная пленка:



В таких пленках содержится  $ZnCrO_4$  или  $ZnCr_2O_7$ . Их адгезия к цинку настолько велика, что пленки не разрушаются даже при штамповке оцинкованных заготовок. Компонентом электролита является комплексная соль  $[Zn(NH_3)_nCl_2]$ , которая образуется при растворении цинка в избытке  $NH_4Cl$  ( $n = 2$  в кислой среде,  $n = 4$  в щелочной среде):



В результате диссоциации образуется катион  $[Zn(NH_3)_n]^{2+}$ , устойчивый во всех средах:



Для определения содержания хрома в электролитах гальванических ванн пробу электролита брали стеклянной трубкой, которую опускали в четыре места ванны на разные глубины (горизонты). Содержимое трубки переносили в коническую колбу емкостью 1 л, предварительно ополоснув ее исследуемым электролитом, и перемешивали.

Ионы хрома определяли объемным методом в присутствии соли Мора ( $FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$ ) до перехода желтой окраски в изумрудную, что свидетельствует о полном восстановлении  $Cr^{6+}$ . Избыток соли Мора титровали 0,1 н раствором  $KMnO_4$  до появления нежно-сиреневого раствора.

В норме содержание оксида хрома (VI) составляет 150–250 г/л. В таблице 1 приведено среднее содержание оксида хрома (VI) за июль – сентябрь 2023 г.

*Таблица 1 – Среднее содержание оксида хрома (VI) (г/л) в электролитах гальванических ванн*

| Время проведения анализа | Оксид хрома (VI), г/л |           |
|--------------------------|-----------------------|-----------|
|                          | Ванна № 1             | Ванна № 2 |
| Июль                     | 176,80                | 182,90    |
| Август                   | 157,75                | 170,25    |
| Сентябрь                 | 215,03                | 178,50    |
| Октябрь                  | 201,75                | 203,01    |
| Ноябрь                   | 206,25                | 190,62    |
| Декабрь                  | 203,02                | 187,13    |

**Выводы.** Проведено аналитическое определение ионов хрома в растворах электролитов гальванических ванн металлургического предприятия. Изучены процессы хромирования, структура и механизм образования покрытий. Содержание оксида хрома (VI) в электролитах гальванических ванн оставалось в норме. Значение разницы по максимальным данным ванн составило 8,75 г/л. Среднее значение разницы между ваннами составило 0,31 г/л.

## Список литературы

- 1 **Жилинский, В. В.** Электрохимическая очистка сточных вод и водоподготовка / В. В. Жилинский, О. А. Слесаренко. – Минск : БГТУ, 2014. – 86 с.
- 2 Влияние физико-химических факторов на содержание тяжелых металлов в водных экосистемах / О. А. Давыдова [и др.]; под науч. ред. Е. С. Климова. – Ульяновск : УлГТУ, 2014. – 168 с.
- 3 Реагентная очистка сточных вод и утилизация отработанных растворов и осадков гальванических производств / Ю. П. Перельгин [и др.]. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2013. – 80 с.

## DETERMINATION OF CHROMIUM IONS IN ELECTROLYTES OF GALVANIC BATHS

*E. V. LASHKINA*

*Belarusian State University of Transport, Gomel*

УДК 628.544

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

*Т. М. МОНЯК*

*Полоцкий государственный университет им. Евфросинии Полоцкой,  
г. Новополоцк, Республика Беларусь  
t.monjak@psu.by*

**Актуальность.** Проблема переработки отходов гальванических производств объясняется их относительно небольшими объемами образования и разнообразием по составу [1].

**Цель работы** – проанализировать существующие направления использования отходов гальванических производств и новые перспективные направления.

**Основные результаты.** В зависимости от состава гальванические шламы относятся к отходам 1–3 классов опасности. В зависимости от основного металлкомпонента гальванические отходы можно разделять на группы: железо-, хром-, цинк-, свинец-, никель-, медьсодержащие гальвано-шламы [1, 2]. В настоящее время проработаны следующие направления применения отходов гальванических производств: использование при получении строительных материалов, добавки в виде порошков к различным смесям, извлечение металлов из отходов [3, 4]. Из анализа литературных источников можно сделать вывод, что для обеспечения использования отходов гальванических производств в качестве вторичного сырья возможно использование новых технологий. Например, растворы кислотного выщелачивания металлов могут быть использованы в качестве прекурсоров для синтеза нано- и микроразмерных материалов различного функционального назначения.