

ЭЛЕКТРОЭКСТРАКЦИЯ ЦИНКА ИЗ ЩЕЛОЧНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА

Цинк является универсальным металлом с различными промышленными применениями, такими как производство оцинкованной стали, латуни и цинковых сплавов. Чтобы удовлетворить растущий спрос на цинк, необходимы эффективные и экономичные методы извлечения.

Выщелачивание цинка из пыли фильтров металлургических заводов и электроэкстракция его из щелочного электролита является многообещающим и устойчивым методом извлечения ценных металлов и минимизации отходов. Металлургические заводы производят большое количество фильтрующей пыли, которая содержит значительное количество цинка и других металлов. Эта пыль обычно выбрасывается на свалки, что не только приводит к потере ценных ресурсов, но и создает риски для окружающей среды и здоровья. Электроэкстракция является перспективным методом извлечения цинка из его руд и концентратов.

Существует способ электрохимического восстановления цинка из цинксодержащего соединения в щелочном электролите. В качестве цинксодержащего соединения используют оксид цинка, электрохимическое восстановление проводят при непосредственном контактировании твердой фазы оксида цинка с катодом, при этом катодная плотность тока составляет 4000 - 5000 А/м², а содержание щелочи в электролите по ходу электролиза поддерживают в диапазоне 30-70 г/л. Для повышения скорости процесса перед электролизом в оксид цинка добавляют 5-10% цинкового порошка от массы оксида цинка. Способ позволяет повысить удельную скорость восстановления цинка и получить тонкодисперсный порошок [1].

Электроэкстракция цинка из щелочного электролита имеет ряд преимуществ:

- избирательную растворимость амфотерных металлов в щелочных растворах (что особенно важно при переработке сырья, содержащего оксиды цинка и железа);
- возможность применения стали в качестве материала для аппаратуры, в том числе для изготовления электродов;

— повышенную электропроводность щелочных растворов по сравнению с сульфатными.

Главная причина непопулярности этого метода — невозможность получения компактного металла при длительном электролизе: цинк может осаждаться на катоде в компактной форме только в течение первых нескольких минут процесса, далее происходит образование рыхлых губчатых осадков вследствие выделения газообразного водорода на поверхности электрода. По этой причине щелочной электролиз рационально использовать для целенаправленного получения цинкового порошка с заданной крупностью и определенными физико-химическими свойствами [2].

Целью данной работы является исследование процесса выщелачивания цинка из пыли фильтров металлургических заводов и электроэкстракцию его из щелочного электролита для определения наиболее выгодного способа извлечения.

Для приготовления электролита 10 г. пыли фильтров металлургического завода (ПФМЗ), содержащего до 30% ZnO растворяется в 200 мл 10%NaOH в течении 30 минут с постоянным перемешиванием. Затем раствор фильтруется, таким образом он отделяется от нерастворившейся ПФМЗ, и проводится титриметрический анализ на определение содержания цинка в растворе. В первом растворе концентрация цинка составляет 17,1 г/л.

Далее проводится электроэкстракция цинка из полученного электролита. Процесс проводится в течении 5 часов с повышением плотности тока ($i=2, 5, 10, 30, 50 \text{ А/дм}^2$) и удалением осажденного цинка с поверхности катода каждый час. Катодом служит медная пластина, а анодом сталь. В результате были получены зависимости, представленные на рисунках 1 и 2.

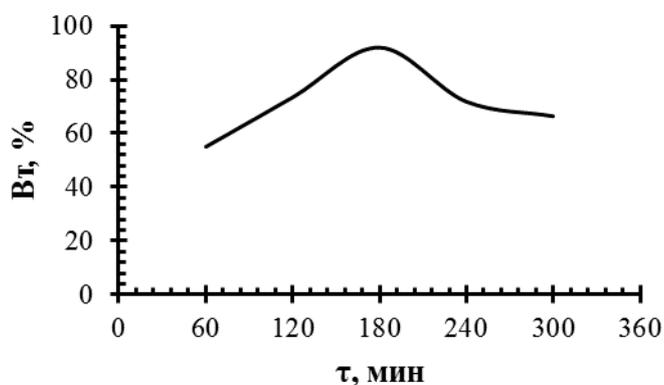


Рисунок 1 – Зависимость выхода по току от времени электролиза

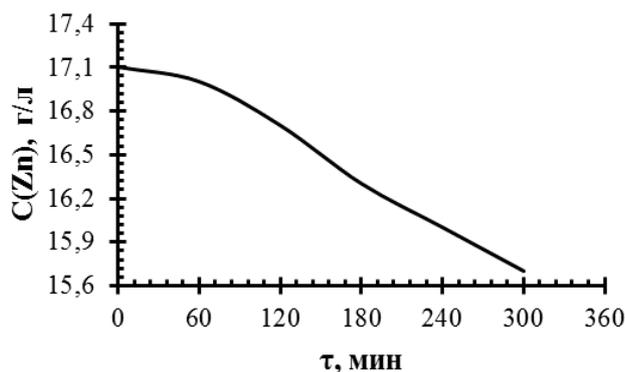


Рисунок 2 – Изменение концентрации цинка в процессе электроэкстракции

Из зависимостей видно, что концентрация цинка снижается со временем, а наибольший выход по току (92,1%) наблюдается при плотности тока 10 А/дм².

Следующий электролиз проводился на алюминиевую проволоку, из электролита приготовленного аналогично предыдущему. Концентрация цинка в электролите составила 16,7 г/л. Электролиз проводился в течении 6 часов с повышением плотности тока ($i=2, 5, 10, 20, 30, 50$ А/дм²) и удалением осажденного цинка с поверхности катода каждый час. В результате были получены зависимости, представленные на рисунках 3 и 4.

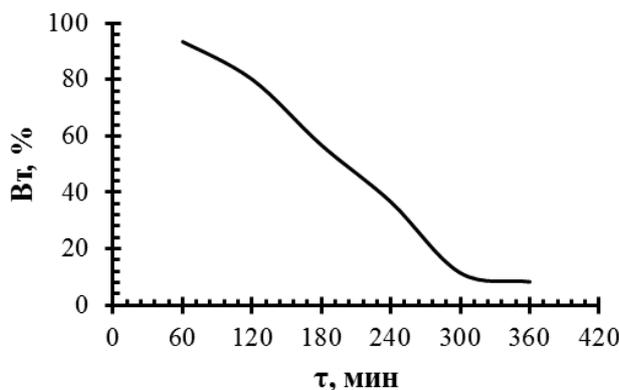


Рисунок 3 – Зависимость выхода по току от времени электролиза

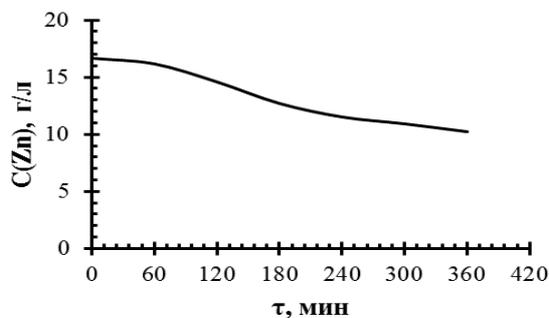


Рисунок 4 – Изменение концентрации цинка в процессе электроэкстракции

Анализируя зависимости, видно, что при концентрации цинка 11,5 г/л выход по току составляет 36,7%, следовательно, дальнейшее извлечение является не целесообразным.

В заключении можно сказать, что полученный в опытах цинк имеет структуру порошка, лучше осаждение происходит на алюминиевую проволоку, так как в процессе электроэкстракции цинк отделяется от поверхности катода и осаждение цинка происходит быстрее, чем на медную пластинку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Способ получения цинкового порошка: пат. 2757151 Российская Федерация, МПК В03В 7/00, С22В 19/00, С25С 1/16 / В. Г. Лобанов, К. Д. Наумов, С. А. Якорнов, М. А. Карпов, Е. Н. Селиванов, О. В. Нечвоглод; патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» – № 2020108460; заявл. 27.02.20; опубл. 11.10.21 // Федеральная служба по интеллектуальной собственности. – 2021. – №29.

2. Исследование влияния технологических параметров на эффективность электролиза цинка из щелочных растворов / С. В. Мамяченков [и др.] // Известия вузов. Цветная металлургия. – 2018. – № 6. – С. 12-19.

УДК 544.774.2

А.Е. Лебедев, Е.Н. Сулова, Д.А. Корнеев
РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ АЭРОГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ТИТАНА

Аэрогели – это высокопористые материалы, полученные из алкогеля с помощью сверхкритической сушки. Аэрогели обладают такими уникальными свойствами, как низкий коэффициент теплопроводности, высокие шумоизоляционные характеристики, низкая плотность, низкий показатель преломления света и высокая удельная площадь поверхности [1]. В следствии этого аэрогели находят применение в различных областях промышленности. Так, например, органические аэрогели из нетоксичных для человека веществ могут использоваться в медицине и фармацевтике в качестве матриц-носителей активных и лекарственных веществ. Неорганические аэрогели, напри-