

**СКОРОСТЬ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ КАДМИЯ В РАСТВОРАХ
РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ**

С.Е. Пугачева¹, А.В. Бикбаева¹, А.С. Долинина¹, М.В. Попов²

Научный руководитель ассистент А.С. Долинина

¹ **Национальный исследовательский Томский политехнический университет,**

г. Томск, Россия

² **Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск, Россия**

В настоящее время одним из способов получения высокодисперсных материалов является электрохимический синтез на переменном токе. Рассматриваемый в данной работе электрохимический метод позволяет получить химически чистые оксиды металлов и частицы с развитой удельной поверхностью, что очень важно для многих отраслей промышленности. Полученный данным способом оксид кадмия нашел применение в следующих областях [9]:

- для нанесения антикоррозионных покрытий на металлы, при изготовлении подшипников для морских судов, авиации, автомобильной промышленности. Высокая пластичность таких покрытий обеспечивает герметичность резьбовых соединений;
- для повышения прочности при добавлении в медный кабель, в гальванотехнике;
- в качестве материала электродов - кадмиевые электроды применяют в аккумуляторах;
- для получения пигментов и специальных припоев, полупроводниковых материалов, стабилизаторов пластмасс (например, поливинилхлорида), как компонент антифрикционных, легкоплавких и ювелирных сплавов;
- кадмия оксид входит в состав смазочных масел и шихты для получения специальных стекол;
- кадмия оксид катализирует ряд реакций гидрогенизации и дегидрогенизации.

Целью данной работы является исследование скорости разрушения кадмия под действием переменного тока в растворах хлорида натрия и ацетата натрия. Исследование кинетики проводилось согласно методике, изложенной в [8]. Известно, что наибольшее влияние на скорость окисления металлов оказывают следующие факторы: плотность переменного тока, температура процесса и концентрация электролита. Опыты электрохимического окисления были проведены при плотности тока равной 1 А/см^2 , концентрация растворов составляла 3, 10, 15, 20 и 25 % мас. При плотности тока 1 А/см^2 электрохимическое окисление кадмия протекает с низкой скоростью, поэтому проведение опытов при скорости ниже 1 А/см^2 является нецелесообразным. Температура процесса была постоянной и составляла $100 \text{ }^\circ\text{C}$. В качестве объектов исследования были использованы кадмиевые электроды марки Кд0 ГОСТ 1467–93 [6], растворы хлорид натрия ГОСТ 4233–77 [3], ацетат натрия ГОСТ 199–78 [2]. Результаты экспериментов представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Результаты экспериментов в растворе NaCl

| $C_{\text{NaCl}}, \% \text{ мас}$ | $\Delta m, \text{ г}$ | $q, \text{ г}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$ |
|-----------------------------------|-----------------------|---|
| 3 | 0,3453 | 0,043 |
| 10 | 0,1985 | 0,025 |
| 15 | 0,2255 | 0,029 |
| 20 | 0,1191 | 0,015 |
| 25 | 0,1434 | 0,018 |

Таблица 2

Результаты экспериментов в растворе CH_3COONa

| $C_{\text{CH}_3\text{COONa}}, \% \text{ мас}$ | $\Delta m, \text{ г}$ | $q, \text{ г}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$ |
|---|-----------------------|---|
| 3 | 0,3474 | 0,0470 |
| 10 | 0,0561 | 0,0187 |
| 15 | 0,1086 | 0,0119 |
| 20 | 0,021 | 0,0105 |
| 25 | 0,092 | 0,0092 |

По результатам эксперимента были построены зависимости скорости окисления кадмия от концентрации электролита, которые представлены ниже.

Из рисунка следует, что с уменьшением концентрации растворов хлорида натрия и ацетата натрия, скорость разрушения кадмия возрастает. Максимальная скорость разрушения кадмия наблюдается при концентрации электролитов равной 3% мас. При высоких концентрациях растворов хлорида натрия и ацетата натрия скорость окисления кадмия мала. Подобные зависимости скорости разрушения электродов от плотности тока и концентрации электролита наблюдаются при электрохимическом окислении кадмия и меди в растворах

хлорида аммония и хлорида натрия [4, 5], меди в растворах хлорида калия [1], а также для олова в растворах хлоридов калия, натрия, аммония и ацетата натрия [7].

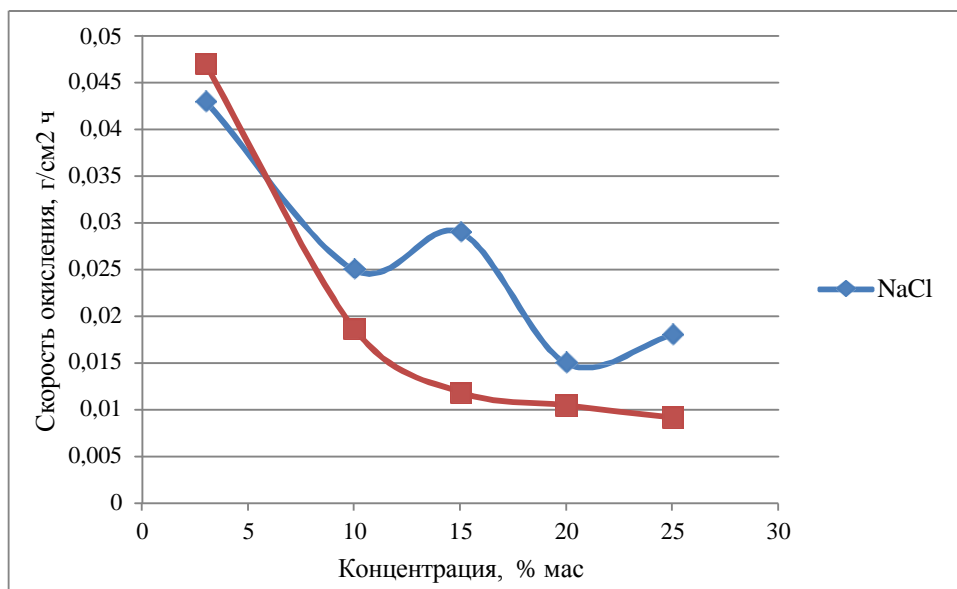


Рис. Зависимость скорости разрушения кадмия от концентрации электролитов

Так максимальное значение скорости окисления кадмия достигается при концентрации равной 3 % в растворе CH_3COONa и равно $0,047 \text{ г}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$. Скорость окисления кадмия при концентрации 3% мас. в растворе NaCl составляет $0,043 \text{ г}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$. Минимальное значение скорости окисления наблюдается в растворе CH_3COONa при наибольшей концентрации электролита – 25% мас. и равно $0,0092 \text{ г}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$. Скорость окисления кадмия при концентрации 25% мас. в растворе NaCl составляет $0,018 \text{ г}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$.

Литература

1. Ложкина М.И. Влияние концентрации хлорида калия и плотности тока на электрохимическое окисление меди под действием переменного тока // Проблемы геологии и освоения недр: труды XVII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 150-летию со дня рождения академика В. А. Обручева и 130-летию академика М. А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы. Том II; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – С. 177 –178.
2. ГОСТ 199 – 78. Реактивы. Натрий уксуснокислый 3 – водный. Технические условия. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1997.
3. ГОСТ 4233-77. Реактивы. Натрий хлористый. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов. – 2002.
4. Долинина А.С., Балмашнов М.А., Усольцева Н.В. Исследование кинетических закономерностей процесса электрохимического окисления кадмия и меди в растворах хлорида аммония // Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции имени профессора Л.П. Кулёва студентов и молодых ученых с международным участием, Томск, 13-16 мая 2013 г в 2 т. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); Институт природных ресурсов (ИПР); Институт физики высоких технологий (ИФВТ); Физико-технический институт (ФТИ). – 2013. – Т. 1. – С. 24 – 26. NH Cl
5. Долинина А.С. Исследования кинетики электрохимического окисления кадмия и меди в растворах 4 и // Современные техника и технологии: сборник трудов XIX международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 15-19 апреля 2013 г. в 3 т. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 2013. – Т. 3. – С. 419 – 420.
6. Кадмий, Технические условия [Электронный ресурс] / Кадмий. – Режим доступа <http://standartgost.ru/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%201467-93#page-1>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. Рус
7. Коробочкин В.В., Горлушко Д.А., Балмашнов М.А., Усольцева Н.В. Влияние природы и концентрации электролита на электрохимическое окисление олова под действием переменного тока // II Международная Казахстанско-Российская конференция по химии и химической технологии, посвященная 40-летию КарГУ имени академика Е.А. Букетова: Материалы: в 2 т., Караганда, 28 Февраля-2 Марта 2012. – Караганда: КарГУ, 2012. – Т. 1. – С. 92 –93.
8. Коробочкин В.В., Ханова Е.А. Определение количества окисленных титана, кадмия и меди при электролизе на переменном токе // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2005. – № 6. – Т. 71. – С. 20 – 23.
9. Оксид кадмия [Электронный ресурс] / Применение. – Режим доступа: <http://www.roshim.ru/products/catalog1/cadmium-oxide.html>, свободный.