

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

**С.Е. Пугачева<sup>1</sup>, А.В. Бикбаева<sup>1</sup>, А.С. Долинина<sup>1</sup>, М.В. Попов<sup>2</sup>**

Научный руководитель ассистент А.С. Долинина

<sup>1</sup> **Национальный исследовательский Томский политехнический университет,**

**г. Томск, Россия**

<sup>2</sup> **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  $1 \text{ А/см}^2$ , концентрация растворов составляла 3, 10, 15, 20 и 25 % мас. При плотности тока  $1 \text{ А/см}^2$  электрохимическое окисление кадмия протекает с низкой скоростью, поэтому проведение опытов при скорости ниже  $1 \text{ А/см}^2$  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  $\text{CH}_3\text{COONa}$**

$C_{\text{CH}_3\text{COONa}}, \% \text{ мас}$	$\Delta m, \text{ г}$	$q, \text{ г}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$
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].

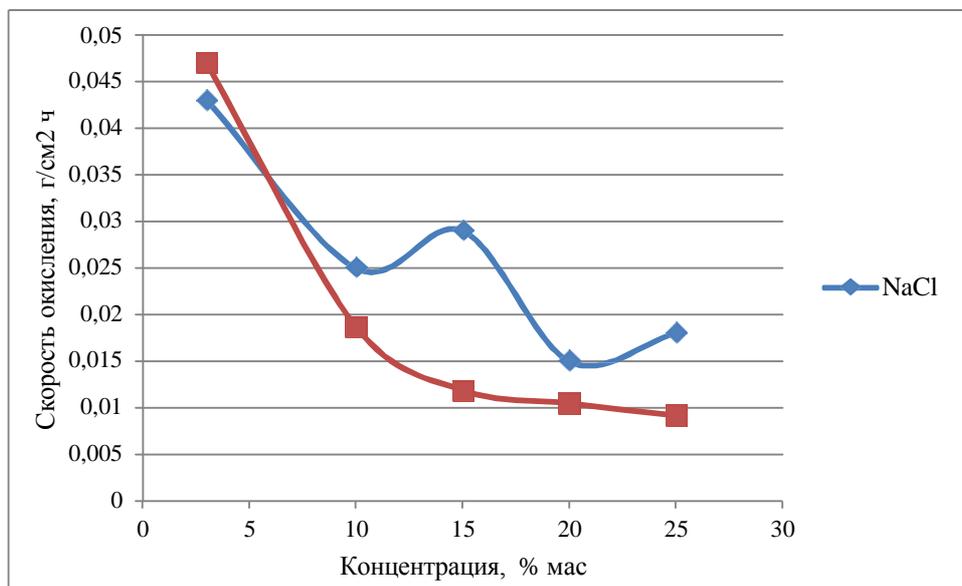


Рис. Зависимость скорости разрушения кадмия от концентрации электролитов

Так максимальное значение скорости окисления кадмия достигается при концентрации равной 3 % в растворе  $\text{CH}_3\text{COONa}$  и равно  $0,047 \text{ г}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$ . Скорость окисления кадмия при концентрации 3% мас. в растворе  $\text{NaCl}$  составляет  $0,043 \text{ г}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$ . Минимальное значение скорости окисления наблюдается в растворе  $\text{CH}_3\text{COONa}$  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  $\text{NaCl}$  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.