УДК 544.6

ОКСИДНЫЕ НАНОСТРУКТУРЫ КАК ФАКТОР КИНЕТИКИ РАСТВОРЕНИЯ НИКЕЛЯ В ХЛОРИДНЫХ СРЕДАХ

Г. Ю. АБДУЛЛИНА, З. А. БАШИРОВА,
Г. Г. АМИНЕВА, Н. А. ВАСЕНИНА
Уфимский университет науки и технологий
Уфа, Россия

Введение. Никель широко применяется в промышленности благодаря коррозионной стойкости [1]. Однако его поведение в агрессивных хлоридсодержащих средах остается предметом дискуссий [2]. В отличие от алюминия, чья оксидная пленка разрушается ионами Cl^- [1], никель формирует устойчивый оксид (NiO). Это приводит к уникальному явлению: при анодном растворении никелевой проволоки пленка сохраняется после полного растворения металла, образуя полую оксидную трубку [3].

Цель работы – исследовать влияние оксидной трубки на кинетику растворения никеля и формирование остаточного тока.

В работе также исследовано влияние стабильной оксидной пленки на кинетику анодного растворения никеля в хлоридсодержащих средах. Установлено, что формирование оксидной трубки (NiO) принципиально меняет механизм перехода металла в ионное состояние, обеспечивая возможность наблюдения полного цикла перехода от макро- к наноразмерному состоянию в рамках одного эксперимента. Полученные данные открывают новые перспективы для создания наноструктурированных материалов и управления коррозионными процессами.

Методы исследования. Экспериментальная часть работы выполнена с использованием современного потенциостатического метода анализа [2]. Исследования проводились на никелевой проволоке в растворе 0,9 % NaCl (физиологический раствор), что моделирует реальные условия эксплуатации в хлоридсодержащих средах. Режим эксперимента задавался потенциостатическим ($E \approx 15$ В), что обеспечивало высокую скорость протекания процесса.

Для анализа кинетики процесса применялся метод хроноамперометрии. Анализ хроноамперограмм позволил выделить стадии процесса и оценить вклад оксидной фазы в ионный транспорт. Такой подход соответствует современным тенденциям развития научных направлений, связанных с прецизионным контролем электрохимических реакций.

Результаты и их обсуждение. В ходе проведенных экспериментов было установлено, что наличие стабильной оксидной пленки принципиально меняет кинетику процесса растворения никеля. Этот факт имеет важное значение для понимания механизмов деградации материалов.

Во-первых, растворение металла происходит исключительно с внутренней поверхности формирующейся трубки. Это накладывает существенные ограни-

чения на эффективную площадь контакта металла с электролитом. По мере растворения никеля площадь контакта уменьшается, что приводит к ускоренному переходу системы в наноразмерное состояние. Данный эффект может быть использован для целенаправленного получения наноструктурных объектов с контролируемыми геометрическими параметрами.

Во-вторых, после полного растворения металлической основы оксидная трубка сохраняет ионную проводимость. Это обеспечивает протекание остаточного тока, длительность которого составляет значительную часть общего времени эксперимента. Данное наблюдение является ключевым отличием никеля от алюминия. Для алюминия в хлоридной среде оксидная пленка разрушается, и процесс растворения прекращается. В случае с никелем стабильность оксидной фазы играет определяющую роль в механизме перехода к наноразмерному состоянию.

Сравнительный анализ кинетики растворения никеля и алюминия демонстрирует, что именно стабильность оксидной фазы является тем фактором, который позволяет наблюдать полный цикл перехода от макроскопического образца к наноразмерной структуре в рамках одного эксперимента [3]. Это открывает новые возможности для инновационных разработок в области создания сенсоров и катализаторов.

Выводы. Таким образом, в результате проведенного исследования установлено, что оксидная трубка NiO является ключевым структурным элементом, определяющим кинетику анодного растворения никеля. Стабильность оксида в хлоридной среде и его ионная проводимость обеспечивают возможность наблюдения полного цикла перехода от макро- к наноразмерному состоянию в одном эксперименте.

Полученные результаты имеют важное значение для развития перспективных научных направлений, связанных с материаловедением и технологиями обработки поверхности. Понимание механизмов формирования оксидных трубок позволяет прогнозировать поведение никельсодержащих материалов в агрессивных средах и разрабатывать новые инновационные материалы с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Pourbaix, M.** Atlas of Electrochemical Equilibria in Aqueous Solutions / M. Pourbaix. – 2 th ed. – NACE International, 1974.

2. **Bard, A. J.** Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications / A. J. Bard, L. R. Faulkner. – 2 th ed. – Wiley, 2001.

3. **Nigmatullin, R. R.** Mesoscopic theory of percolation currents / R. R. Nigmatullin, H. C. Budnikov, A. V. Sidelnikov // Chaos, Solitons and Fractals. – 2018. – № 106. – P. 171–183.