

Электрохимическое определение тяжёлых металлов в растворе с помощью модифицированных графитовых электродов

Е. И. Кондрашкина, ГБОУ «Президентский физико-математический лицей №239»,
Санкт-Петербург

Научный руководитель – магистрант 2 курса, Т. А. Алиев, Санкт-Петербургский
исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-
Петербург

Современный мир сталкивается с множеством экологических проблем. Одной из них является загрязнение: водной среды, почвы, воздуха. Кроме вреда окружающей среде, загрязнение вредными веществами неблагоприятно влияет и на здоровье человека.

Достаточно важной проблемой, в частности, является загрязнение сточных вод в промышленности. Такая вода содержит много тяжелых металлов, которые имеют свойство накапливаться в живых организмах, а также обладают высокой токсичностью. Концентрация ионов тяжелых металлов (таких как Zn, Cd, Hg, Cu и т.д) в сточных водах достаточно большая. Несмотря на очистку такой воды, концентрация ионов тяжелых металлов всё равно остаётся высокой.

В малых количествах цинк участвует в обменных процессах в организме человека. При переизбытке цинка начинаются неврологические расстройства (судороги), тошнота, диарея и т. д. Переизбыток цинка в организм человека может попасть с водой с металлургических, машиностроительных, а также химико-фармацевтических предприятий. Но и недостаток цинка в организме человека влияет на его здоровье. При его дефиците в организме наблюдаются нарушение сна, ухудшение состояния кожи, повышенное выпадение волос, а также замедление кровообращения. Всё это пагубно влияет на человеческую жизнь.

Появляется необходимость точно определять количество цинка в воде (растворе).

Существует большое количество методов электрохимического анализа, одним из которых является анодная инверсионная вольтамперометрия.

Преимущества этого электрохимического анализа заключаются в том, что эксперимент проводится достаточно быстро, а также это достаточно точный и чувствительный метод анализа. Существует метод инверсионной вольтамперометрии для качественного и количественного определения ионов цинка в растворе, использующий фоновый электролит $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ (10^{-4} моль/л), ацетатный буфер ($\text{pH} = 4.6$) и KCl.

Высокая концентрация ртути не предполагает возможности экспресс-анализа, так как такое содержание ртути в анализируемой пробе может плохо сказаться на человеческом здоровье.

Целью моей работы было уменьшение концентрации ртути в растворе. Для этого мы решили провести модификацию электродов с помощью электролитов, которые хороши при модификации графитовых электродов при качественном и количественном определении ионов тяжелых металлов в растворе.

Использованные в исследовании полиэлектролиты — PSS (полистиролсульфонат) и PEI (полиэтиленимин). Модификации было проделаны с помощью нанесения этих полиэлектролитов на электрод. В ходе исследования были приготовлены растворы с разными концентрациями цинка и меди, которые и исследовались с помощью инверсионной вольтамперометрии.

Таким образом, в ходе исследования проверили работу модифицированных графитовых электродов, определили качественно и количественно концентрации ионов цинка и меди в данных растворах. Были сделаны выводы и о порядке нанесения слоёв полиэлектролитов на графитовые электроды.

Дальнейшим этапом исследований в рамках данного проекта запланировано определение в растворе таких металлов, как Cu, Cd, а также использование нейронных сетей

для обнаружения и количественного определения тяжелых металлов в смесях в условиях, когда есть осложнения, связанные с образованием интерметаллических соединений.