

УДК 541.134

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУТАМИНОВОЙ КИСЛОТЫ С ПОМОЩЬЮ СЕНСОРА НА ОСНОВЕ ПОЛИАНИЛИНА

С.С. Рясенский, Д.В. Васильева, А.А. Петрова

Тверской государственный университет
кафедра неорганической и аналитической химии

Предложена возможность использования пленок полианилина и политолуидина, нанесенных на платиновую подложку для определения глутаминовой кислоты с использованием циклической вольтамперометрии.

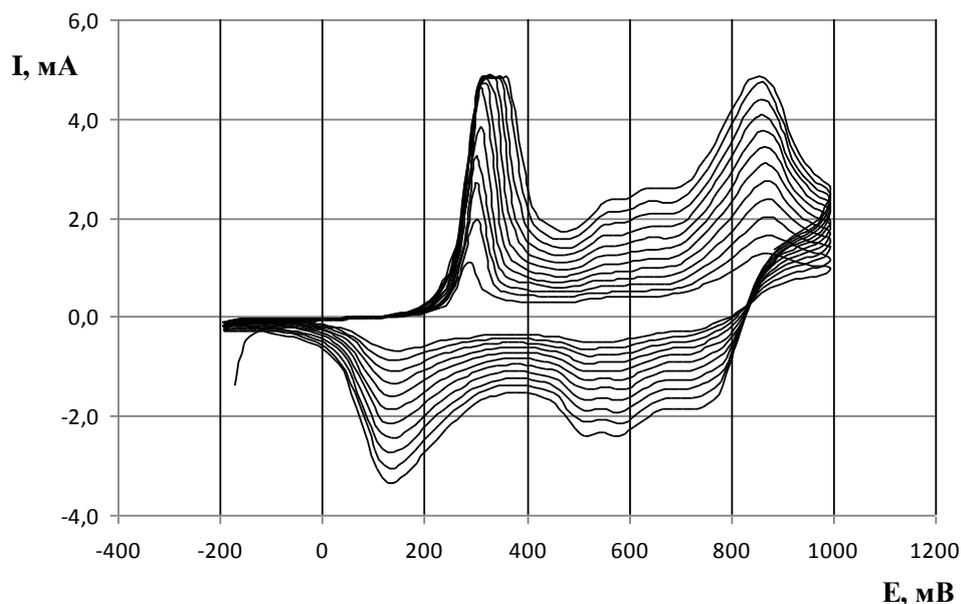
Ключевые слова: электропроводные полимеры, сенсоры, полианилин, политолуидин, глутаминовая кислота.

Глутаминовая кислота (α -аминоглутаровая) является одной из важнейших аминокислот растительных и животных белков. Не относится к числу незаменимых, однако, тем не менее, служит основой для синтеза многих физиологически активных соединений, необходимых для нормальной жизнедеятельности человеческого организма.

Контроль содержания глутаминовой кислоты в различных объектах имеет важное значение. Наиболее перспективными для этого на наш взгляд являются химические сенсоры [1]. Поэтому цель настоящей работы – создание химического сенсора для определения содержания глутаминовой кислоты в растворе.

Учитывая, что глутаминовая кислота легко окисляется мы решили для ее количественного определения использовать метод циклической вольтамперометрии (ЦВА). Предварительные эксперименты показали, что использовать для этого платиновые или стеклоуглеродные электроды не представляется возможным, т. к. не удастся получить устойчивые результаты. В то же время в литературе имеются сведения, что использование полианилина осажденного на поверхность платинового электрода позволяет добиться стабильных результатов при окислении сложных органических соединений [2]. Поэтому в качестве рабочего электрода (сенсора) в настоящей работе мы использовали пленку полианилина (ПАНи) и политолуидина (ПТ).

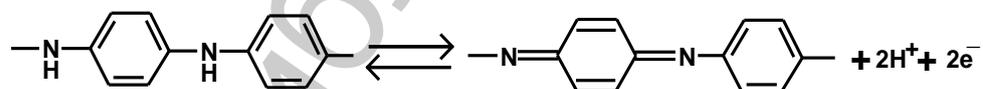
Для нанесения пленок ПАНи и ПТ на платиновую подложку мы воспользовались рекомендациями [3; 4]. Синтез осуществляли методом ЦВА из растворов анилина (0,3 М) в соляной кислоте 2 М, либо толуидина (0,3 М) в серной кислоте 2 М. Диапазон циклирования потенциала рабочего электрода составил -0,2 – 1,0 В.



Р и с . 1. Кривая ЦВА синтеза ПАНИ на платиновый электрод.

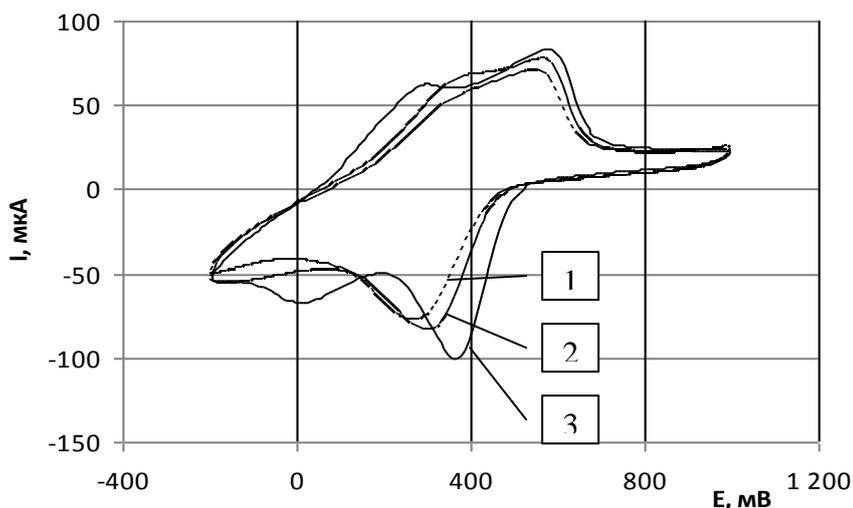
В процессе синтеза наблюдался постепенный рост катодных и анодных пиков, что свидетельствовало о увеличении толщины пленки электропроводного полимера на поверхности платиновой подложки. Процесс останавливали после 20 циклов сканирования потенциала.

Известно, что окислительно-восстановительное равновесие с участием ПАНИ описывается схемой [5]:



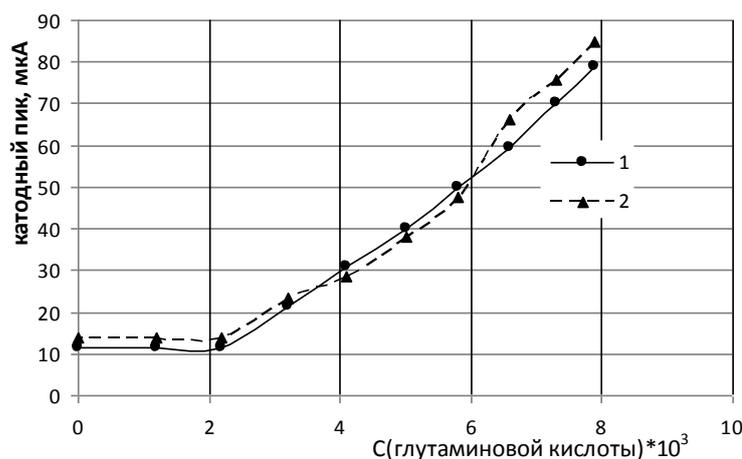
Поэтому полученные таким образом сенсоры были проверены на обратимость ОВ-превращений ПАНИ и ПТ методом ЦВА. В результате были получены кривые ЦВА полностью совпадающие с описанными в литературе [5].

Изготовленные сенсоры использовались для определения методом ЦВА содержания глутаминовой кислоты в растворе. Для этого проводилось циклирование потенциала рабочего электрода в интервале -200 + 1000 мВ в растворах, содержащих глутаминовую кислоту различных концентраций на фоне 0,01 – 1 моль/л соляной кислоты. При этом оказалось, что наиболее устойчивые результаты получаются при использовании 0,01 М HCl. Одна из серий полученных кривых изображена на рис. 2.



Р и с . 2. Кривая ЦВА Pt- электрода покрытого пленкой ПАНИ в 0,01M HCl в присутствии глутаминовой кислоты. 1 – $C=0$, 2- $C=2,2 \cdot 10^{-3}$, 3 – $5,0 \cdot 10^{-3}$

Как видно из рисунка в процессе циклирования потенциала наблюдаются катодные и анодные пики. Величина катодного пика существенным образом зависит от концентрации глутаминовой кислоты.



Р и с . 3. График зависимости величины катодного пика от концентрации глутаминовой кислоты

Было интересно проследить воспроизводимость полученной характеристики по мере старения изготовленного электрода. Для этого выдерживали сенсор покрытый пленкой ПАНИ в течение 10 дней на воздухе. По истечении этого времени, было повторно определено содержание глутаминовой кислоты методом ЦВА (см. рис. 3 кривая 2).

На рис. 3. представлен калибровочный график, связывающий изменение величины пика с концентрацией глутаминовой кислоты в растворе (кривая 1). Эта зависимость описывается уравнением прямой в интервале от $2,0 \cdot 10^{-3}$ до $6 \cdot 10^{-3}$ моль/л. Более высокие концентрации глутаминовой кислоты не приводят к дальнейшим изменениям на кривых ЦВА. Вероятно, это связано с необратимой адсорбцией продуктов окисления и восстановления на поверхности электропроводного полимера. Из рисунка видно, что характеристики электрода практически не изменяются. При более длительном хранении наблюдалось постепенное уменьшение отклика данного электрода.

В качестве сенсора использовали не только пленку ПАНи, но и ПТ, нанесенную на платиновую подложку. Рабочий электрод был синтезирован аналогично электроду с использованием ПАНи. Платиновый электрод с нанесенной пленкой ПТ также показал устойчивую работу. По своим характеристикам данный электрод практически не отличался от аналогичного с ПАНи. Однако мы наблюдали повышенную адгезию слоя ПТ к платиновой подложке, что положительно сказывалось на устойчивости данного электрода к механическим воздействиям.

Исходя из указанного выше, можно сделать выводы, что сенсоры, предложенные в настоящей работе, могут найти практическое применение для анализа содержания глутаминовой кислоты в различных объектах.

Список литературы

1. Каттралл Л. В. Химические сенсоры. М.: Научный мир, 2000.- 145с.
2. Рясенский С. С., Орехова О. В. Использование полианилина для вольтамперометрического определения аскорбиновой кислоты // Вестник ТвГУ.-2007.- №15.- с. 125-130.
3. Горелов И. П., Рясенский С. С. Сенсоры на основе электропроводящих полимеров в аналитической химии // Сенсор.- 2004.- №1.- с. 2-14.
4. Горелов И. П., Рясенский С. С. Полианилин: стандартизация методов синтеза и методов испытания продукта // Сборник научных трудов «Физико - химия полимеров», Тверь.-2005.- с. 224- 230
5. Тарасевич М. Р., Орлов Ф. Б., Школьников Е. И. Электрохимия полимеров.- М.: Химия, 1990.- 240 с.

**DETERMINATION OF GLUTAMIC ACID WITH SENSORS
BASED ON POLYANILINE**

S. S. Ryasenskii, D. V. Vasilyeva, A. A. Petrova

The possibility to use of both polyaniline and polytoluidine films deposited on a platinum substrate for glutamic acid detection is shown by means of cyclic voltammetry.

Keywords: *electroconductive polymers, sensors, polyaniline, polytoluidine, glutamic acid.*

Сведения об авторах

РЯСЕНСКИЙ Сергей Станиславович – кандидат химических наук, доцент кафедры неорганической и аналитической химии ТвГУ, декан химико-технологического факультета ТвГУ, e-mail: p000199@mail.ru

ВАСИЛЬЕВА Дарья Викторовна – студент второго курса магистратуры, ТвГУ, e-mail: d1990q@mail.ru

ПЕТРОВА Анастасия Анатольевна- аспирант 2 года обучения, ТвГУ