

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЛИЙ, НАТРИЙ И КАЛЬЦИЙ ИОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИОНОСЕЛЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Разработка сенсорной системы мониторинга физиологического состояния человека необходима для повышения качества уровня жизни населения и перехода к персонализированной медицине. В частности, в последние время повышенный интерес возникает к созданию универсальной платформы для обнаружения различных ионов и химических соединений в биожидкостях. По мере роста стоимости здравоохранения и старения населения в мире возникает потребность в персонализированных носимых устройствах для постоянного мониторинга состояния здоровья пациентов, пока пациенты находятся вне больницы. В этом случае носимые биосенсоры являются перспективными устройствами, которые могут предоставить достаточную информацию для мониторинга состояния здоровья и даже предварительной медицинской диагностики. Благодаря гибким ионоселективным электродам на основе углеродного волокна мы станем на шаг ближе к созданию такой платформы с неинвазивным методом сбора данных, которая поможет развитию персонализированной медицины.

Целью работы является разработка электродной системы, селективной к ионам натрия кальция и калия. Для детектирования перечисленных ионов выбраны ионоселективные электроды (ИСЭ). Основными преимуществами ИСЭ являются неизменность состава пробы и стабильность ионных взаимодействий при измерениях. Кроме того, время установления равновесных потенциалов у таких электродов колеблется от долей секунды до нескольких минут, что дает возможность следить за изменением ионного состава биологических жидкостей в реальном времени.

В качестве основы ИСЭ использовали углеродное волокно. Это позволило сделать электроды более гибкими и доступными. Модификацию углеродного волокна проводили с помощью полиэлектролитов (PEI и PSS) методом послойного наслаивания (МПО). Данная технология нанесения полиэлектролитных слоев позволила контролировать толщину модифицирующего слоя, что положительно сказывалось на воспроизводимости экспериментов. После нанесения полиэлектролитов сборку завершили нанесением

катионообменной мембраны, которая включает ионофор, обратимо связывающийся с определенным ионом [1].

Использование полиэлектролитных слоев в сочетании со слоем углерода на электроде позволило создать электроды с псевдожидкостным электродом сравнения, что повысило стабильность датчиков, по сравнению с полностью твердотельными контактными электродами на основе проводящих полимеров. С практической точки зрения основным недостатком многих проводящих полимеров, используемых в качестве материалов с твердым контактом, является их чувствительность к свету и недостаточная стабильность в широком диапазоне потенциалов [2]. В ходе работы значения потенциала непрерывно контролировалось с помощью потенциостата. Все изменения оценивались относительно электродов сравнения.

В результате проведенного исследования было обнаружено, что средняя чувствительность ИСЭ в диапазоне от 10^{-4} до 1 М очень близка к значению Нернста, что в свою очередь говорит о качественной работе электродов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nikolaev.K.G. et al. ElectroSens Platform with a Polyelectrolyte-Based Carbon Fiber Sensor for Point-of-Care Analysis of Zn in Blood and Urine //ACS omega. 2020. Vol. 5. №30. P. 18987–18994.
2. Stekolshchikova A.A. et al. Thin and flexible ion sensors based on polyelectrolyte multilayers assembled onto the carbon adhesive tape //ACS omega. 2019. Vol. 4. № 13. P. 15421-15427.