

Создание биосенсоров на основе планарных графитовых электродов для мониторинга показателя кислотности культуральной среды

А.М. Выродова

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Фактор кислотности (рН) является важным параметром в фармацевтической и химической промышленности. По величине рН определяется характер среды: кислотная, нейтральная или щелочная. Существуют различные способы определения этого параметра. Самым легким и удобным из них является использование лакмусовой бумаги, но этот метод дает лишь приблизительное значение рН и применяется только при определении качественной реакции. Следующий метод - фотометрический, фотометры конвертируют значение текущей интенсивности цвета в рН фактор на основе калибровки относительно серии предыдущих стандартных измерений. Но точность фотометров невысока и работают они в узком диапазоне значений. Самым распространенным рН-метром является стеклянный электрод. Этот прибор обладает широким диапазоном и высокой точностью измерений, а также легок в применении.

В настоящее время обширно развиваются биочиповые технологии, в частности, разрабатываются портативные приборы необходимые для тестирования токсичности лекарств. Для высокопроизводительного скрининга препаратов такие устройства должны обладать малыми размерами и использовать небольшое количество материала. Соответственно, для мониторинга фактора кислотности системы в режиме реального времени необходимо создание сменного, встраиваемого датчика небольшого размера. Использование перечисленных выше методов контроля рН, в данном случае, становится затруднительным, так как работать приходится с микрообъемами. Решением данной проблемы стало создание потенциометрических планарных сенсоров [1,2].

Современным вариантом электрохимических датчиков являются, так называемые, screen-printed электроды, так как они обладают рядом преимуществ: высокая чувствительность, селективность и хорошая воспроизводимость измерений. Доступная технология изготовления (метод трафаретной печати) дает возможность производить большое количество одноразовых сенсоров низкой стоимости и любой конфигурации.

Данная работа посвящена разработке миниатюрного потенциометрического сенсора для мониторинга рН буферных растворов и культуральных сред.

В качестве основы сенсоров были разработаны двухэлектродные планарные структуры, изготовленные по методу трафаретной печати. Для изготовления рабочего электрода использовали графитовую пасту, для электрода сравнения - серебряную (рис. 1). На рис. 2 представлена зависимость разности потенциалов между рабочим электродом и электродом сравнения в фосфатном буфере при различных значениях рН.

Чувствительность данных электродов невысока (20,3 мВ/рН), поэтому в процесс создания сенсоров включили этап иммобилизации модификатора с целью улучшения его характеристик.

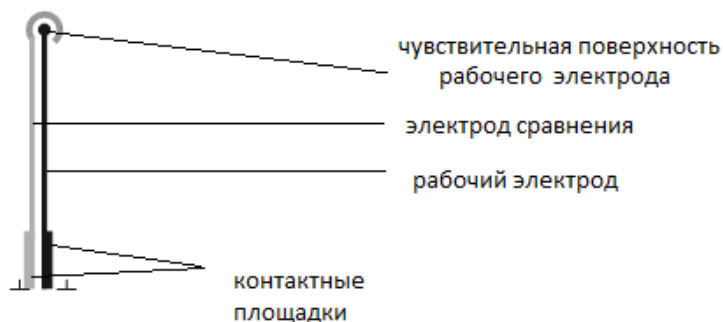


Рис. 1. Схематическое представление планарного электрода.

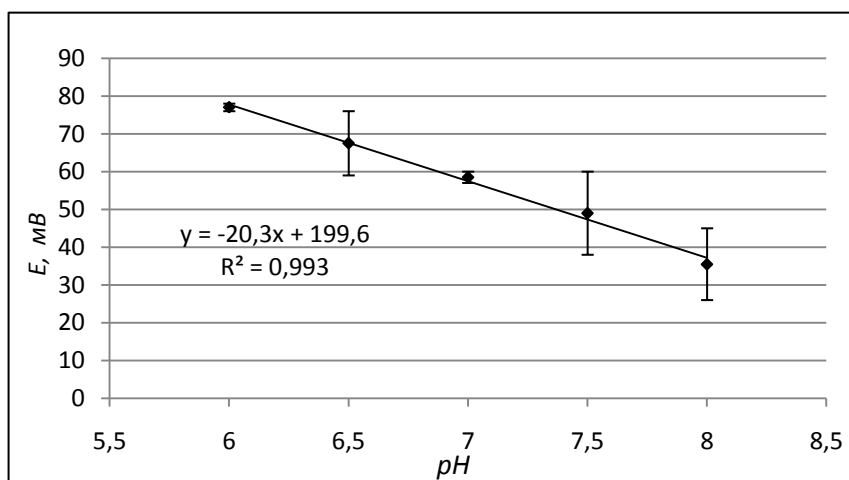


Рис.2. Зависимость потенциала между рабочим электродом и электродом сравнения в фосфатном буфере (44mM Na-PB, 100mM NaCl) при различных значениях pH.

Поверхность рабочего электрода покрывали медиаторами (берлинской лазурью [2], диоксидом марганца [3]) путем адсорбции, а затем исследовали калибровочные зависимости потенциала между электродами от величины pH. Для увеличения долговременной стабильности сенсора его покрывали полимерными пленками (Nafion, PEI, ПДДА).

В результате работы были созданы сенсоры с различными характеристиками и выбран тип сенсора, обладающий наибольшей чувствительностью (75,6 мВ/рН), долговременной стабильностью (более 12 часов) и хорошей воспроизводимостью.

Литература:

1. Musa A. E. [et al.], Disposable Miniaturized Screen-Printed pH and Reference Electrodes for Potentiometric Systems, *Electroanalysis* 2010, V. 23, P. 115–121
2. Ricci F. [et al.], Prussian Blue based screen printed biosensors with improved characteristics of long-term lifetime and pH stability, *Biosensors and Bioelectronics* 2003, V. 18, P. 165–174
3. Донцова Е.А. [и др.], Гидрозоль для формирования покрытий электрохимических пероксидчувствительных сенсоров и биосенсоров, способ его получения, электрохимический сенсор и биосенсор, способы их получения и применения, 2011.