

глазомер в оценке массы и объема, развитое ощущение времени и пространства, быстрота реакции, способность к абстрагированию, оперированию символами и числами, развитое образное мышление, богатое пространственное воображение, подвижность мыслительных процессов и др.

Список использованных источников

3. Зеер Э.Ф. Психология профессий: Учеб.пособие. – Екатеринбург: Деловая книга. – 2003. – 336с.

4. Зеер Э.Ф. Психология профессионального образования: Учебн. пособие. – Москва-Воронеж: Изд-во Моск. психолого-социального института, 2003. – 480с.

5. Пак М.С., Толетова М.К. Подготовка будущего учителя химии в контексте модернизации общего образования/ В сб. Проблемы и перспективы развития химического образования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Челябинск, 2003. – С. 17-19.

УДК 502.2.08

О.С. Сибгатуллина, Э.В. Гоголь

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ
Казань, Российская Федерация

БИОСЕНСОРЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ТЕХНОЛОГИИ

Аннотация. В этой статье рассматривается новый класс ферментных электродов, изготовленных из проводящего пористого пентаоксида ванадия, который был получен методом золь-гель покрытия. Хорошо изученная, дешевая и широко используемая глюкозооксидаза была выбрана в качестве модельного фермента.

O.S. Sibgatullina, E.V. Gogol

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev
Kazan, Russian Federation

BIOSENSORS OBTAINED USING SOL-GEL TECHNOLOGIES

Abstract. This article discusses a new class of enzymatic electrodes made from conductive porous vanadium pentoxide, which was obtained by a sol-gel coating method. A well-studied, cheap and widely used glucose oxidase was chosen as a model enzyme.

Поверхность матрицы амперометрических ферментных электродов определяет метрологические характеристики биосенсоров и поэтому вызывает немалый научный интерес. В настоящее время подобные матрицы состоят из проводящего или непроводящего полимера, проводящих органические соли, или слоев (модифицированных или немодифицированных) ферментов, адсорбированных на поверхностях электродов.

Золь-гель - это низкотемпературная технология производства керамических материалов путем образования коллоидной суспензии оксидов металлов. Avnir и др. показали, что возможно иммобилизовать органические соединения на неорганических носителях путем введения органических соединений с прекурсорами полимеризации. Действительно, этот новый класс органо-неорганических материалов нашел множество применений. Далее Braun и соавт. продемонстрировали возможность иммобилизации белка на золь-гель-кремнеземных матрицах. Этот класс биокерамических материалов был в дальнейшем применен для производства фотометрических детекторов на основе диоксида кремния и детекторов анализа потока (проточно-инжекционный анализ). Пористые неорганические ксерогели являются особенно привлекательными матрицами для электрохимических биосенсоров, поскольку они сочетают в себе физическую стойкость, незначительное набухание в водных растворах, химическую инертность и высокую фотохимическую и термическую стабильность. Физическими и химическими характеристиками оксидов металлов можно легко управлять, обеспечивая превосходный контроль над полярностью, стойкостью, размером пор и, наконец, ионными и электронными проводимостями. Поэтому, высокая проводимость золь-гель матриц на основе пентоксида ванадия привлекла внимание многих ученых. В дальнейшем иммобилизацию глюкозооксидазы на матрице из пентоксида ванадия проводили с использованием модифицированной методики, описанной в работе [1], для получения нелегированного оксида ванадия. Согласно этой методике, фермент лучше всего добавлять в коллоидную суспензию оксида ванадия до его гелеобразования. Кроме того, органические растворители должны быть исключены из исходного раствора из-за нерастворимости ферментов. Например, было обнаружено, что добавление раствора фермента к коллоидной суспензии оксида ванадия в смеси ацетон – вода [2] разрушает суспензию и образует объемный осадок. Наконец, следует

избегать этапа высокотемпературного спекания, даже за счет более высокого удельного электрического сопротивления.

На рис. 1 представлена типичная фотография отсканированного на электронном микроскопе платинового электрода, покрытого тонкой пленкой пентаоксида ванадия - глюкозооксидазы, на которой видна пористая структура пентаоксида ванадия.

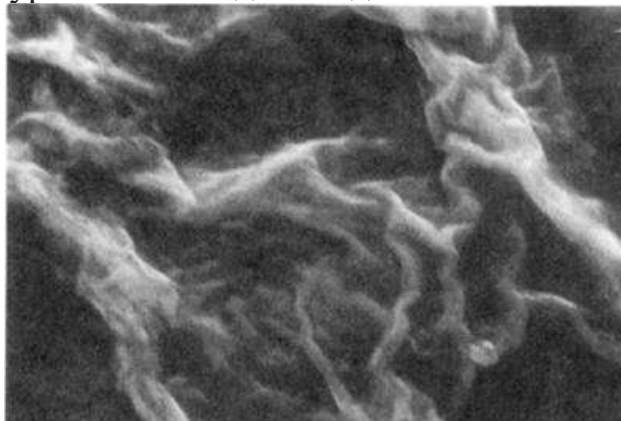


Рис. 1 - Микрофотография платинового электрода

Подобная структура получается, когда чистый нелегированный ксерогель пентаоксида ванадия формируют с использованием той же процедуры синтеза. Наблюдаемая пористая микроструктура является неиммобилизованной поверхностью пентаоксида ванадия. Поскольку пентаоксид ванадия является проводящим, то разбрызгивание образца с золотом не было применено при микроскопическом исследовании.

Glezer и соавт. провели типичные вольтамперметрические исследования [3], которое указало на то, что механизм биосенсирования заключается в окислении перекиси водорода (генерируется ферментативным восстановлением кислорода) и не регулируется прямой передачей заряда от кофермента к проводящему оксиду. В результате этого исследования они пришли к выводу, что метрологические характеристики биосенсоров на основе оксида ванадия, такие как пределы обнаружения и чувствительность, аналогичны характеристикам аналогичных глюкозных электродов. Калибровочная кривая биосенсора на основе пентаоксида ванадия была стабильной при длительном хранении, и электрод не терял никакой активности в течение 10 дней хранения при 4° С. В течение этого периода реакция электрода была проверена ежедневно с помощью циклической вольтамперметрии, снимая кривые в холостом растворе и в образцах глюкозы.

Таким образом, можно предположить, что золь-гель биосенсоры на основе пентаоксида ванадия могут быть хорошо конкурентноспособными традиционным полимерным матрицам,

которые в настоящее время широко используются в других электрохимических биосенсорах. Хотя на данный момент представлен только биосенсор на основе пентаоксида ванадия, универсальность золь-гелевого процесса обещает, что вскоре появятся другие неорганические биосенсоры, которые могут быть обработаны золь-гель технологией.

Список использованных источников

1. Sakka, S.; Yoko, T. Sol-Gel-derived coatings and applications. In Chemistry, spectroscopy and applications of sol-gel glasses. Springer-Verlag: Berlin, 1992; pp 89-118.
2. Bulot, J.; Cordier, P.; Gallais, O. The energetics of chromospheric evaporation in solar flares. Astrophysical Journal, Part 1, vol. 287, 1984, p. 917-925.
3. Glezer, V.; Lev, O. Sol-Gel Vanadium Pentaoxide Glucose Biosensor. Division of Environmental Sciences School of Applied Science and Technology, J. Am. Chem. Soc. 1993, vol. 115, pp. 2533-2534

УДК 502.08

О.С. Сибгатуллина, И.Х. Мингазетдинов

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ
Казань, Российская Федерация

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОАГУЛЯНТОВ

Аннотация. На сегодняшний день успешно разрабатывается и внедряется современное высокоэффективное водоочистное оборудование. Авторами разработан центробежно-тонкослойный сепаратор для очистки сточных вод от взвешенных веществ с использованием устройства автоматического дозирования коагулянта.

O.S. Sibgatullina, Id.Kh. Mingazetdinov

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev
Kazan, Russian Federation

WASTE WATER TREATMENT WITH THE USE OF COAGULANTS