

ИСП методом предпочтительным является динамический режим концентрирования.

В статическом режиме концентрирования время установления сорбционного равновесия при извлечении La(III) кремнеземом, модифицированным арсеназо III не превышает 10 мин. Количественное извлечение La(III) достигается в диапазоне pH 3–8.

В динамическом режиме оптимальная скорость пропускания раствора, содержащего ионы РЗЭ, через колонку, заполненную кремнеземом модифицированным арсеназо III, составляет 2 мл/мин.

На рис. 1 приведены динамические выходные кривые сорбции ионов лантаноидов.

Полная динамическая емкость кремнезема, модифицированного арсеназо III, по La(III) и Sm(III) составила ~8 мкмоль/г. Поверхностная концентрация арсеназо III на кремнеземе, обработанном ПГМГ, составляет ~9 мкмоль/г. Соответствие количества сорбированного иона

металла с поверхностной концентрацией реагента позволяет предположить стехиометрию комплекса на поверхности сорбента Me:L 1:1, что хорошо коррелируется с литературными данными.

Ионы лантаноидов количественно (99%) десорбируются с поверхности кремнезема, модифицированного арсеназо III, 1–2 М растворами HCl и HNO₃, при скорости их пропускания 1 мл/мин.

Динамическое концентрирование ионов РЗЭ с использованием кремнезема, послойно модифицированного ПГМГ и арсеназо III, опробована при анализе РЗЭ в лигнитах с последующим масс-спектрометрическим с ИСП определением. Правильность полученных результатов подтверждена независимым атомно-эмиссионным с ИСП методом.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-33-00105.

МОДИФИКАЦИЯ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА ДЛЯ БИОАНАЛИТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Е.П. Христунова, К.А. Галдецкая, Е.В. Дорожко
Научные руководитель – д.х.н., профессор Е.И. Короткова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, yekaterinakhristunova@gmail.com*

Металлические наночастицы (НЧ) имеют уникальные физические и химические свойства, существенно отличающиеся от свойств этих же веществ в макромасштабе. Благодаря превосходной проводящей способности и большей площади поверхности, НЧ представляют особый интерес в науке [1]. Эти уникальные свойства металлических НЧ и их способность связываться с биомолекулами, обеспечивают отличные перспективы для разработки высокочувствительных и селективных электрохимических иммуносенсоров, которые могут быть применимы для медицинских и биоаналитических целей [2]. Известно, что белки могут связываться с НЧ самопроизвольной адсорбцией или ковалентным связыванием [3], что может привести к концентрационной сорбции НЧ серебра на поверхности белка и увеличению чувствительности их определения в анализируемых объектах.

В этой работе были исследованы два метода модификации наночастиц серебра для получения биоконъюгатов с наилучшей возможной

активностью. Эти биоконъюгаты могут использоваться в качестве аналитического инструмента для медицинских диагностических целей, позволяющих количественно выявлять антитела против вируса клещевого энцефалита. В качестве модельного белка, был выбран бычий сывороточный альбумин (БСА). Модельный раствор БСА был приготовлен в фосфатном буферном солевом растворе pH = 7,4.

На начальном этапе НЧ серебра сферической формы синтезировали путем химического восстановления из нитрата серебра. В случае с ковалентным связыванием НЧ были модифицированы парамеркаптобензойной кислотой, для активации –COOH группы использовали N-гидроксисукцинимид и 1-этил-3-(3-диметиламинопропил)карбодимид [4]. Метод спонтанной адсорбции включал в себя стадию инкубирования НЧ серебра с белком без использования сшивателей. Биоконъюгаты полученные по двум методикам были очищены от низкомолекулярных соединений центрифугированием при 8000

об/мин два раза, осадок был ресуспендирован в деонизированной воде. Подготовленные биоконъюгаты и НЧ были охарактеризованы методом УФ/Вид с-спектроскопией (рис. 1). В качестве раствора сравнения использовалась деонизированная вода.

При ковалентном связывании НЧ серебра с белком может быть получено большее количество модифицированных наночастиц серебра, чем при спонтанной адсорбции. Это отражено в увеличении спектра поглощения модифицированных НЧ серебра, полученных ковалентным связыванием в отношении спектра НЧ серебра, полученных спонтанной адсорбцией. Результаты исследования важны для увеличения предела обнаружения антител против вируса клещевого энцефалита.

Авторы выражают особую благодарность Дорожко Е.В., без её поддержки и консультаций

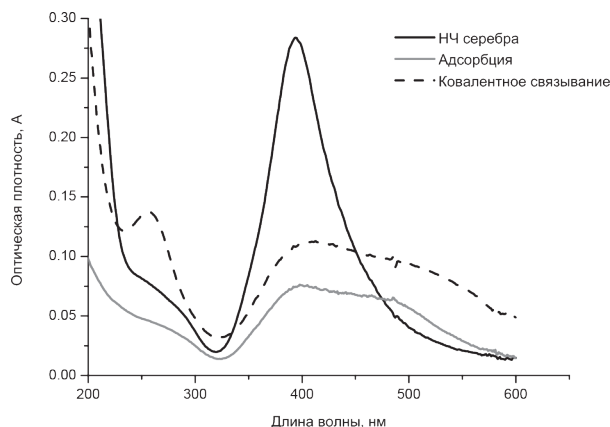


Рис. 1. Спектры поглощения наночастиц серебра (0,25 ммоль/л) и их биоконъюгатов, полученные двумя методами модификаций, длина оптического пути 0,1 см

было бы невозможно провести это исследование.

Список литературы

1. Mody V.V., Siwale R., Singh A., Mody H.R. // *J Pharm Bioallied Sci.*, 2010.– V.2.– P.282–289.
2. Ansari A.A., Alhoshan M., Alsalhi M.S., Aldwayyan A.S. // *Sensors*, 2010.– V.10.– P.6535–6581.
3. Bhakta S.A., Evans E., Benavidez T.E., Garcia C.D. // *Anal. Chim. Acta.*, 2015.– V.872.– P.7–25.
4. Jafarzadeh N., Rasaei M.J., Gilany K., Malekfar R. // *Adv. Biores.*, 2016.– V.7.– P.76–81.

КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ И ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ ОРГАНОЗОЛЕЙ НАНОЧАСТИЦ TiO₂ И SiO₂, ПОЛУЧЕННЫХ МИЦЕЛЛЯРНЫМ СИНТЕЗОМ В МИКРОЭМУЛЬСИЯХ АОТ

Н.О. Шапаренко

Научный руководитель – д.х.н., г.н.с. ИНХ СО РАН А.И. Булавченко

Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН
630090 Россия, г. Новосибирск, пр. Лаверентьева 3, nikshapar@mail.ru

Нанохимия и нанотехнологии в последнее время бурно развиваются. Особенно стоит отметить прогресс в развитии коллоидной нанохимии. Это связано с тем, что органозоли наночастиц со стабильной структурой являются очень перспективными материалами [1]. Органозоли наночастиц оксидов представляют большой интерес в связи с тем, что они имеют развитую поверхность, что позволяет их применять для получения новых наноматериалов в различных областях, таких как катализ, медицина (доставка лекарств), биосенсорика, оптоэлектроника [2].

Стоит отметить, что в золях наночастицы «свободны», то есть не связаны между собой коагуляционными контактами. Вследствие этого, при применении таких золь для формиро-

вания наноматериалов, обеспечивается наиболее равномерное распределение наночастиц в фазе композитного материала. Именно в золях в полной мере проявляется основное «полезное» свойство наносостояния вещества – размерный эффект [3].

Среди огромного числа различных методов синтеза наночастиц стоит отметить мицеллярный синтез. В последнее время он является наиболее распространённым, но в то же время остаётся очень перспективным, особенно для синтеза наночастиц в диапазоне размеров 5–200 нм. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) в таких методах синтеза применяются в качестве мицеллообразователя и стабилизатора микроэмульсии, чаще всего применяется