

При нагревании *гран*-[Ru(NO)Py₂Cl₃] с диметилформамидом происходит замещение одной молекулы пиридина и, вероятно, изомеризация комплекса, в результате которой образуется неизвестное ранее соединение I, содержащее координированную молекулу диметилформаида. Соединение I обладает высокой устойчивостью к нагреванию и действию кислот, вследствие чего вызывает интерес для дальнейшего изучения соединений такого типа, т.к. прочность образующейся связи с ДМФА возможно позволит функционализировать поверхности, содержащие амидные группы нитрозокомплексами рутения.

Мы предположили, что подобные соединения могут образовываться с другими кислород-

содержащими лигандами, такими как ДМСО. В ходе работы были проведены два параллельных эксперимента, в одном из которых *гран*-[Ru(NO)Py₂Cl₃] нагревали в ДМСО, в другом – в растворе ДМСО с добавлением ДМФА (в пропорции 9 : 1). Методами РФА, ¹H, ¹³C ЯМР- и ИК-спектроскопии было установлено что, в первом случае замещения лигандов не происходит, во втором случае образуется соединение II, содержащее координированную молекулу ДМСО.

В результате работы были разработаны методики синтеза *ос*-[Ru(NO)Py(DMF)Cl₃] (I) и *ос*-[Ru(NO)Py(DMSO)Cl₃] (II) с выходами ~70%. Строение соединений было установлено методом рентгеноструктурного анализа.

Список литературы

1. Cech T.R., Bennett D., Jasny B., Kelner K.L., Miller L.J. // *Science*, 1992.– Vol.258.– P.1861.
2. Hartinger C.G., Jakupec M.A., Zorbas-Seifried S., Groessl M., Egger A., Berger W., Zorbas H., Dyson P.J., Keppler B.K. // *Chemistry & Biodiversity*, 2008.– Vol.5.– P.2140–2155.
3. Tfouni E., Truzzi D.R., Tavares A., Gomes A.J., Figueiredo L.E., Franco D.W. // *Nitric Oxide*, 2012.– Vol.26.– P.38–53.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА

Н.Д. Сашко, Д.О. Перевезенцева

Научный руководитель – к.х.н., доцент Е.А. Вайтулевич

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, rhodamine@tpu.ru

В последнее время материалы на основе наночастиц серебра (AgNs) широко применяются в электронной, оптической промышленности, а также в области фармакологии, косметологии, медицины, где они играют важную роль в качестве субстратов для синтеза, каталитических ма-

териалов, датчиков, проводников, антимикробных покрытий. Известно, что свойства AgNs определяются их размерами, формой, составом, площадью, структурой поверхности. Любой из этих параметров можно контролировать условиями синтеза AgNs.

В данной работе исследовано влияние стабилизирующей добавки полиэтиленгликоля (ПЭГ) на процессы окисления и агрегации AgNs.

AgNs получали цитратным методом при мольных отношениях $[Ag] : [C_6H_5O_7^{3-}] = 1 : 1, 1 : 3, 1 : 5$ в отсутствии и присутствии 0,1% ПЭГ. Для управления размером и формой образующихся AgNs на разных стадиях синтеза вводили ПЭГ, применяли: облучение системы видимым светом или ее нагревание, варьируя температуру.

Физико-химические свойства AgNs определяли методами циклической вольтамперометрии (ТА-2), спектрофотометрии (Саргу 100).

Для контроля электрохимических свойств полученных AgNs использовали метод вольтамперометрии. В первой серии экспериментов было изучено электрохимическое поведение AgNs в присутствии ПЭГ от мольного соотношения реагентов. Наибольший электрохимический сигнал проявляют AgNs 1 : 5, полученные в избытке восстановителя (рис. 1, коричневая кривая), это обусловлено наличием большего количества ионов Ag^+ в золе Ag.

ее нагревания, затем ПЭГ (рис. 1, зеленая кривая) в 1,1 раз ниже, чем AgNs, полученных при введении реагентов в обратном порядке (красная кривая). Также было показано, что электрохимический сигнал AgNs, полученных при облучении системы видимым светом (оранжевая кривая) в 6,4 раза выше, чем при нагревании, его потенциал наблюдается при $E_a = 0,55$ В. Потенциал анодного максимума AgNs, полученных при нагревании реакционной смеси, смещается в область более отрицательных потенциалов на 100 мВ, относительно облученных AgNs. Это указывает на образование наиболее стабильных оксидов серебра [1].

Для описания устойчивости золь Ag использовали метод оптической спектрофотометрии. Во всех оптических спектрах наблюдаются полосы поглощения с максимумом λ_{max} в области 400–410 нм, что соответствует плазмонному резонансу AgNs с размерами 5–25 нм, и согласуется с данными просвечивающей электронной микроскопии. Интенсивность полосы поглощения AgNs после нагревания меньше,

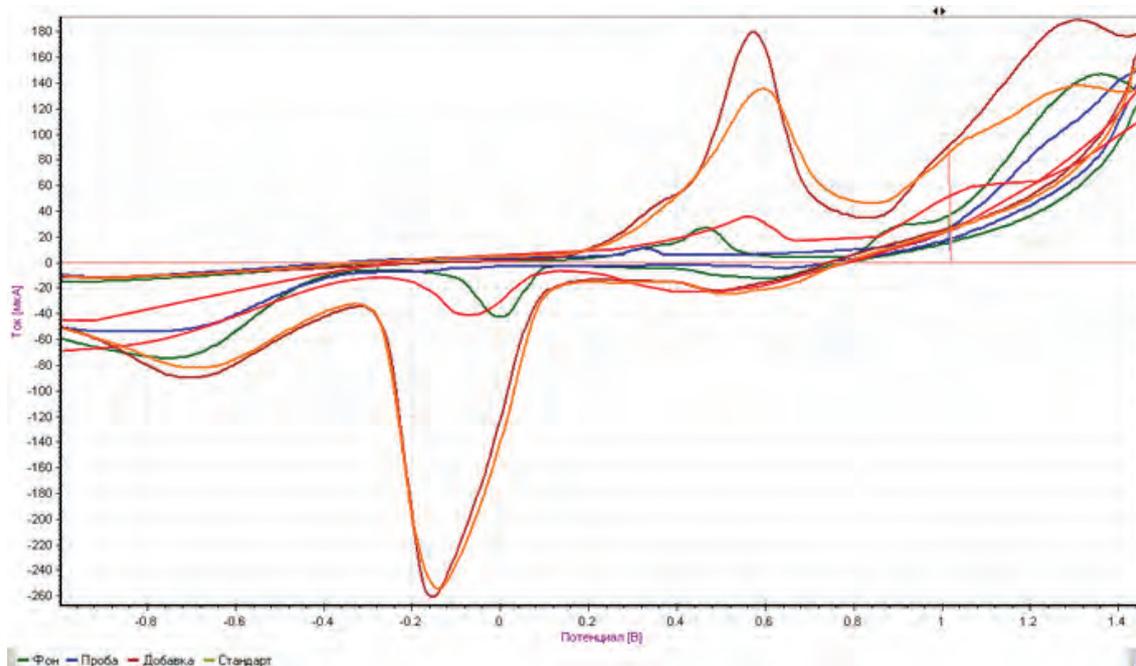


Рис. 1. Циклические вольтамперограммы AgNs, полученных в присутствии ПЭГ в различных условиях: при мольном соотношении реагентов $[Ag] : [C_6H_5O_7^{3-}] = 1 : 1$ – синяя, 1 : 3 – зеленая, 1 : 5 – коричневая, при введении первого реагента ПЭГ – красная, при облучении – оранжевая. Условия: 0,1 М NaOH, $w = 100$ мВ/с

Установлено, что электрохимический сигнал AgNs зависит от порядка введения ПЭГ. Электрохимический сигнал AgNs, полученных при введении в систему сначала восстановителя,

чем при облучении, что связано с увеличением размера частиц, а также их агломерацией. На спектрах AgNs наблюдается сдвиг λ_{max} полосы поглощения в более длинноволновую область (на

6 нм) как при увеличении концентрации восстановителя, так и при облучении системы светом, а также при введении ПЭГ перед цитратом натрия, что говорит об укрупнении частиц. Одновременное увеличение интенсивности спектра свидетельствует об увеличении количества AgNs.

Список литературы

1. Bansal V., Li V., O'Mullane A.P. and other *Shape dependent electrocatalytic behaviour of silver nanoparticles. // CrystEngComm., 2010.–*

Vol.12.– P.4280–4286.

ПРАКТИКА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПЛАТИНЫ ИЗ РАСТВОРОВ И ТВЕРДОГО СЫРЬЯ СЛОЖНОГО СОСТАВА

А.В. Сиротина

Научный руководитель – к.х.н, начальник отдела материаловедения И.Г. Ефремов

ФГУП «Горно-химический комбинат»

г. Железногорск, ул. Ленина 58а, каб. 22, bondin@mcc.krasnoyarsk.su

На ФГУП «ГХК» проводились работы по нанесению платины на титановое изделие (анод) сложной формы. В результате проведения данных работ образуются следующие виды Pt-содержащих отходов:

1. Маточный раствор после синтеза K_2PtCl_6 ;
2. Маточный раствор после синтеза $H_2Pt(OH)_6$;
3. Промывные воды с содержанием платины 5–500 мг/л;
4. Бумажные отходы.

Цель данной работы заключается в разработке методики комплексной переработки платиносодержащих лабораторных остатков, в том числе маточных и промывных растворов различной концентрации; а также переработка сухих отходов, содержащих платину.

Извлечение платины из промышленных растворов (отходы № 1, 2 и 3) объединили в одну группу, т.к. принципиально метод их переработки одинаковый.

Существует классическая схема извлечения платины из лабораторных остатков муравьиной кислотой при длительном нагревании при температуре 80–90 °С [1]. При этом образующаяся платиновая чернь плохо фильтруется и медленно осаждается. В некоторых случаях наблюдается эффект «серебряного зеркала». Кроме того, для количественного осаждения выделение платины необходимо вести в присутствии дорогостояще-

Таким образом, установлено, что степень окисления AgNs зависит как от концентрации цитрата, так и от способа возбуждения раствора (Т или $h\nu$). Выявлено, что дополнительное возбуждение золя Ag и введение стабилизирующей добавки препятствует агломерации частиц.

го уксуснокислого натрия [2].

В данной работе исследована возможность извлечения платины из щелочных растворов ее комплексных солей гидразин-гидратом. Восстановление проводили в течение 10–15 мин. при температуре 50–60 °С. Исследования показали, что платина количественно восстанавливается из щелочного раствора ее комплексов. Образующийся порошок хорошо осаждается и промывается как декантацией, так и фильтрованием.

Основная часть бумажных отходов (№4) образуется при проливе платиносодержащих растворов, а также при сборе капель уноса с внутренних стен вытяжного шкафа. В связи с особенностями технологического цикла платинирования, кроме платины, в бумажных отходах содержится большое количество щелочи NaOH, а также продуктов коррозии нержавеющей стали, а именно, солей железа, никеля, хрома, меди, марганца.

Классическая схема извлечения платины из бумажных отходов, сводится к их отжигу при температуре 850–900 °С в течение часа, и к последующему длительному кипячению полученного отожженного порошка в царской водке. При этом неизбежен переход в раствор практически всех сопутствующих неблагородных металлов.

Исследования показали, что для нашей технологической цепочки данная схема не применима. Во-первых, большое количество щелочи приводит к повышенному расходу кислоты на ее