

Орозматова Г.Т., Сатывалдиев А.С., Тураатбек к. Н.

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ГИДРОЗОЛЕЙ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ

Орозматова Г.Т., Сатывалдиев А.С., Тураатбек к. Н.

ЖЕЗДИН НАНОБӨЛҮКЧӨЛӨРҮНҮН ГИДРОЗОЛУНУН ТУРУКТУУЛУГУНА БЕТТИК АКТИВДҮҮ ЗАТТАРДЫН ТААСИРИ

G.T. Orozmatova, A.S. Satyvaldiev, Turatbek k. N.

EFFECT OF SURFACTANT ON STABILITY OF COPPER NANOPARTICLES HYDROSOLS

УДК: 541.182:546.56

Жездин нанобөлүкчөлөрүнүн гидрозолдорунун оптикалык тыгыздыгынын убакыттан болгон көз карандылыгын изилдөөнүн негизинде 100 суткадан ашык туруктуу жездин гидрозолун желатиндин, додецилсульфат натрийдин жана бромид гексадецилпиридинийдин катышуусунда аммиактык чөйрөдө алуу мүмкүндүгү аныкталган.

Негизги сөздөр: гидрозоль, жездин нанобөлүкчөлөрү, оптикалык тыгыздык, туруктуулук, беттик-активдүү заттар.

На основе изучения зависимости оптической плотности гидрозолей наночастиц меди от времени установлено, что устойчивых более 100 суток гидрозолей меди можно получить в присутствии желатина, додецилсульфата натрия и бромид гексадецилпиридиния в аммиачной среде.

Ключевые слова: гидрозоль, наночастицы меди, оптическая плотность, устойчивость, поверхностно-активные вещества.

On the basis of optical density of copper nanoparticle hydrosols from time it was found out that for acquisition of stable copper hydrosols of more than 100 days can be prepared in the presence of gelatin, sodium dodecyl sulfate and ammonium bromide hexadecylpyridinium in ammonium environment.

Key words: hydrosol, copper nanoparticles, optical density, stability, surface-active substances.

Растворы металлических наночастиц привлекают внимание исследователей вследствие их специфических свойств. Раствор наночастиц меди, благодаря бактерицидным свойствам меди, используют в биологии и медицине [1]. Однако практическое применение растворов наночастиц меди сдерживается сложностями их синтеза вследствие легкого окисления и агрегации, что требует выявления различных факторов на образование наночастиц, а также подбора условий, способствующих повышению их концентрации в растворах с сохранением стабильности [2].

Ранее [3, 4] нами, методом электронной спектроскопии показано, что при восстановлении ионов меди гидразином в щелочной и аммиачной средах в присутствии желатина, полиакриловой и акриловой кислот, геллана и додецилсульфата натрия происходит образование агрегативно-устойчивых в водной среде наночастиц меди. Поэтому определенный интерес представляет изучение воз-

можности получение устойчивых гидрозолей наночастиц меди в присутствии желатина, додецилсульфата натрия (ДДСН), бромид гексадецилпиридиния (БГДП). Желатин представляет собой белковый продукт, представляющий собой смесь линейных полипептидов с различной молекулярной массой, т.е. желатин природное высокомолекулярное вещество.

Додецилсульфат натрия ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$) является анионоактивным поверхностно-активным веществом (ПАВ), а бромид гексадецилпиридиния ($\text{C}_{21}\text{H}_{38}\text{BrN}_x\text{H}_2\text{O}$) является катионоактивным поверхностно-активным веществом. Желатин, ДДСН и БГДП играют роль стабилизатора наночастиц меди.

Приготовление растворов наночастиц меди проводился по следующей методике. Из гидросульфата меди $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ марки «хч» был приготовлен исходный раствор с концентрацией меди 10^{-2} моль/л. Из этого раствора берется такое количество, чтобы в конечном растворе концентрация ионов Cu^{2+} составляла 10^{-3} моль/л. В качестве восстановителя использован гидразингидрат $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Синтез наночастиц меди проводился в аммиачной среде. Для синтеза наночастиц меди в аммиачной среде из иона Cu^{2+} получали аммиакатный ион $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ с помощью раствор аммиака. Затем в полученный раствор добавляется растворы ПАВ с концентрацией 0,2%.

Полученные гидрозоли наночастиц меди изучены методом оптической спектроскопии. Известно [5], что наночастицы многих металлов в растворе имеют интенсивные полосы оптического поглощения в ультрафиолетовой и видимой областях электромагнитного излучения, т.е. так называемые полосы плазменного резонанса (ППР). Появление этой полосы связано с коллективными осцилляциями электронов проводимости в поверхностном слое наночастиц. Поэтому определенный интерес представляет изучение спектров поглощения гидрозолей наночастиц меди, полученных при восстановлении гидразином в присутствии ПАВ.

Оптическая плотность гидрозолей наночастиц меди сняты на спектрофотометре СФ-46 в кюветах с толщиной 10 мм относительно воды. Для определения устойчивости полученных растворов наночастиц меди, эти растворы хранились в пробирках с

Таблица

Устойчивость гидрозолей наночастиц меди, полученных при восстановлении гидразином в присутствии желатина, ДДСН и БГДП

№	ПАВ	Концентрация ПАВ, %(масс.)	D	Время от начала синтеза, час
1	Желатин	0,2	0,881	2800
2	ДДСН	0,2	0,676	2800
3	БГДП	0,2	0,882	2040

пробкой и через определенные промежутки времени измерялись их оптическая плотность при длине волны 570 нм. Что соответствует максимуму поглощения наночастиц меди [4].

Оценка устойчивости растворов наночастиц меди проводили по изменению их оптической плотности. Согласно закону Бугера-Ламберта-Бееера [6] оптическая плотность раствора зависит от концентрации оптически активного вещества:

$$D = K \cdot C \cdot l,$$

где K – молярный коэффициент поглощения, C – концентрация вещества, l – толщина слоя жидкости.

Поэтому оптическая плотность гидрозолей наночастиц меди будет характеризовать количественное содержание наночастиц меди в растворе.

На рисунке приведены зависимости оптической плотности гидрозолей наночастиц меди, полученных в присутствии БГДП, ДДСН и желатина с концентрацией 0,2%, от времени.

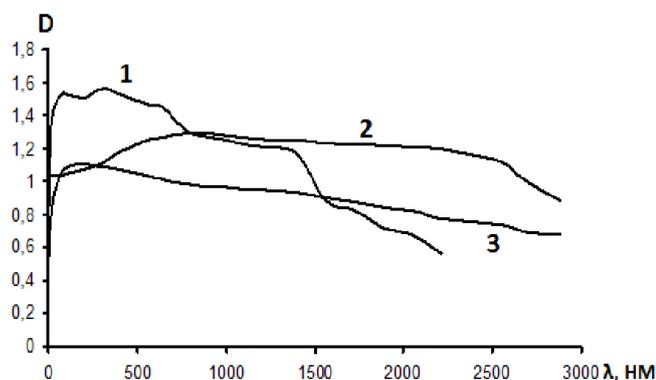


Рис. Зависимости оптической плотности гидрозолей наночастиц меди, полученных в присутствии БГДП (1), желатина (2) и ДДСН (3) с концентрацией 0,2% в аммиачной среде от времени.

Гидрозоли наночастиц меди были получены при одинаковой концентрации ионов меди ($1 \cdot 10^{-3}$ моль/л) и действием одинакового количества гидразингидрата. Характер изменения оптической плотности гидрозолей наночастиц меди зависит от природы ПАВ.

Оптическая плотность (интенсивность ППР) гидрозолей наночастиц меди, полученных в присутствии желатина, в течении 900 часов возрастает и далее практически остается постоянной в течении длительного периода (более 1600 часов), а затем уменьшается. Необходимо отметить, что в гидрозоли появление осадка не наблюдается даже через 2800 часов (табл.).

Зависимость оптической плотности гидрозолей наночастиц меди, полученных в присутствии ДДСН, от времени отличается от такой же зависимости гидрозолей наночастиц меди, полученных в присутствии желатина. В присутствии ДДСН оптическая плотность гидрозоля

увеличивается с течением времени и достигает максимума через 150-160 часов и затем идет ее уменьшение. Уменьшение оптической плотности наночастиц меди при данной концентрации ПАВ, возможно, связано с укрупнением наночастиц. Это приведет к уменьшению их количества. Необходимо отметить, что в гидрозоли наночастиц меди с содержанием ДДСН 0,2% не наблюдается образование осадка через 2800 часов, т.е. наночастицы мед агрегативно устойчивы более 120 суток.

Зависимость оптической плотности гидрозолей наночастиц меди, содержащие в качестве ПАВ БГДП, от времени достаточно сложная. До 300-400 часов D увеличивается, затем интенсивность ППР до 1400 часов плавно уменьшается и осадок появляется через 2068 часов.

Таким образом, на основе изучения оптической плотности гидрозолей наночастиц меди можно сделать вывод о том, что агрегативная и седиментационная устойчивость гидрозолей наночастиц меди зависит от природы ПАВ. Устойчивые до 100 суток гидрозоли наночастиц меди можно получить в присутствии желатина, ДДСН и БГДП в аммиачной среде.

Литература:

- Егорова Е.М., Ревина А.А., Ростовщикова Т.Н., Киселева О.Н. Бактерицидные и каталитические свойства стабильных металлических наночастиц в обратных мицеллах // Вест. Моск. ун-та. 2001. Т.42. №5. - С.332-338.
- Королева М.Ю., Коваленко Д.А., Шкинев В.М., Катасонова О.П. и др. Синтез наночастиц меди, стабилизированных моноолеатом полиоксиэтиленсорбитана //Ж. неорганической химии. 2011. Т.56. №1. - С. 8-12.
- Баатыркулова К. А., Орозматова Г.Т., Сатывалдиев А.С., Жаснакунов Ж.К. Получение устойчивой суспензии наноразмерной меди//Известия Вузов.2013. №3.-С.95-97.
- Орозматова Г.Т., Сатывалдиев А.С., Насирдинова Г.К. Получение устойчивых растворов наночастиц меди в присутствии додецилсульфата натрия//Проблемы современной науки и образования, 2016, №6 (48). – С.28-32.
- Сайкова С.В., Воробьев С.А., Николаева Р.Б., Михлин Ю.Л. Определение условий образования наночастиц меди при восстановлении ионов Cu^{2+} растворами гидрата гидразина //Ж. общей химии. 2010. Т. 80. Вып. 6. - С.952-957.
- Практикум по физической химии /Под ред. В.В. Буданова, Н.К. Воробьева. – М.: Химия, 1986. - 352 с.

Рецензент: к.х.н. Насирдинова Г.К.