

## ИЗМЕНЕНИЕ pH СУСПЕНЗИЙ НАНОЧАСТИЦ Ni В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Д.К.Айрапетян

Научный руководитель: к.т.н., А.Ю. Годымчук

Томский политехнический университет, Россия, Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [diankys@mail.ru](mailto:diankys@mail.ru)

## pH CHANGE IN ELECTROLITE SUSPENSIONS OF NANOPARTICLES

D.K.AirapetyanScientific Supervisor: PhD, A.Yu.Godymchuk

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenina ave., 30, 634050

E-mail: [diankys@mail.ru](mailto:diankys@mail.ru)

*Perspectives for large-scale application of nickel nanopowders are limited by the lack of nanoparticles biotesting methods and data about environmental impact on their properties. This paper shows the effect of ionic strength of NaCl and MgCl<sub>2</sub> solutions on pH-change of aqueous suspensions of electroexplosive Ni nanoparticles with average particle size 100 nm. It has been shown that by increasing the ionic strength from 0.01 to 1.0 M pH of suspensions Na<sup>+</sup> solution increases, meanwhile Mg<sup>2+</sup>-solution concentration practically does not influence on pH.*

Нанопорошки никеля имеют значительные перспективы в использовании на практике. Они находят свое применение в системах записи и хранения информации, для создания постоянных магнитов, в качестве магнитных сенсоров, в медицине и биологии (для магниторезонансной томографии, для направленного переноса лекарств) [1].

Не смотря на потенциал применения нанопорошков никеля и других металлов, в литературе появляется все больше данных об их экотоксичности. Так, наночастицы золота токсичны для водорослей и *Daphnia* [2], наночастицы оксида меди при УФ-излучении губительно влияют на водные макрофиты *Elodea nuttallii* [3].

Наряду с этим существуют проблемы, связанные с отсутствием методик единообразного биотестирования классов наночастиц в силу недостатка количества данных о влиянии электролитов на свойства наночастицы в водных суспензиях. Например, открытым остается вопрос о влиянии электролитов на степень окисления и кислотно-основные свойства наночастиц при их попадании в водные растворы.

Целью настоящей работы являлось показать характер изменения pH в суспензиях наночастиц на основе водных растворов разных электролитов разной ионной силы.

В качестве объекта исследования использовали нанопорошок никеля, полученный методом электрического взрыва проволоки в среде аргона, со средним размером частиц 100 нм и удельной поверхностью 6,61 м<sup>2</sup>/г.

В работе готовили суспензии путем добавления 5 мг нанопорошка Ni в 50 мл заранее приготовленных водных растворов с разной концентрацией солей натрия и магния. Концентрация суспензии по никелю составляла 100 мг/л.

## «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК»

Растворы готовили на основе хлористого натрия NaCl (ГОСТ 4233-77) и двуххлористого магния  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  (ГОСТ 4209-67). Навеску вещества (NaCl-14,6250 г,  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ -16,7557 г) взвешивали на весах Acculab ( $\pm 0,0001$  г) и растворяли в стеклянной колбе в 250 мл дистиллированной воды (pH=7, дистиллятор Тюмень МедиКо, Россия) при температуре  $20 \pm 2$  °C. Из полученного раствора готовили линейку растворов на той же дистиллированной воде с содержанием солей, соответствующим ионной силе раствора 0,01; 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 0,75 и 1 моль/л.

В работе оценивали кинетику изменения pH водных суспензий наночастиц с помощью метода pH-метрии в суспензиях с помощью pH-метра pH-150M (Гомельский завод измерительных приборов, Россия, точность измерения  $\pm 0,05$  ед.pH). Суспензия непрерывно перемешивалась с помощью магнитной мешалки MS3000. Замеры проводили каждые 2 минуты в течение 20 мин. Измерения линейки суспензий проводились в один и тот же день. Измерения повторялись 2 раза.

Параметрами, характеризующими кислотно-основное состояние поверхности по данному методу, были выбраны:

- 1) pH изоионного состояния вещества ( $pH_{инс}$ ) – значение pH, при котором при наличии в растворе различных ионов устанавливается равная адсорбция кислотных и основных групп на поверхности твердого тела, и
- 2) значения pH суспензии после 30-минутного контакта образца с водой, по величине которых судили о скорости изменения pH суспензий и силе первичных Льюисовских кислотных или основных центров на поверхности [4].

***Результаты и их обсуждение***

Определенные значения pH имеют исключительно большое значение для жизнедеятельности живых организмов. Биохимические процессы в них должны протекать при строго заданной кислотности. Биологические катализаторы – ферменты способны работать только в определенных пределах pH, а при выходе за эти пределы их активность может резко снижаться. В клетках организма pH имеет значение около 7, во внеклеточной жидкости – 7,4. Нервные окончания, которые находятся вне клеток, очень чувствительны к изменению pH [5].

На рис.1-2 представлены кривые изменения pH суспензий наночастиц никеля в растворах электролитов с различной ионной силой. Наблюдается различное влияние катионов электролита на кислотно-основные свойства нанопорошка в суспензии. Из полученных экспериментальных данных следует, что даже небольшие добавки электролитов ( $I = 0,01 \dots 0,05$  М) оказывают сильное влияние на кислотно-основные свойства суспензий наночастиц: происходит резкое снижение скорости роста pH и значительно уменьшается время наступления изоионного равновесия. При этом с увеличением  $I$  растворов электролитов ослабляется влияние противоионов на pH суспензий.

В  $Na^+$ -суспензиях pH увеличивается со временем, но влияние электролита характерно только для суспензий с  $I \geq 0,25$  М, в растворах с  $I = 0,01 \dots 0,1$  М катионы не влияют на скорость достижения изоионного равновесия, а pH увеличивается не более чем на 0,215 ед. за 20 мин. Для более концентрированных растворов с увеличением  $I$  от 0,25 до 1 М  $pH_{инс}$  увеличивается от 7,375 до 8,395 ед., соответственно за 20 мин.

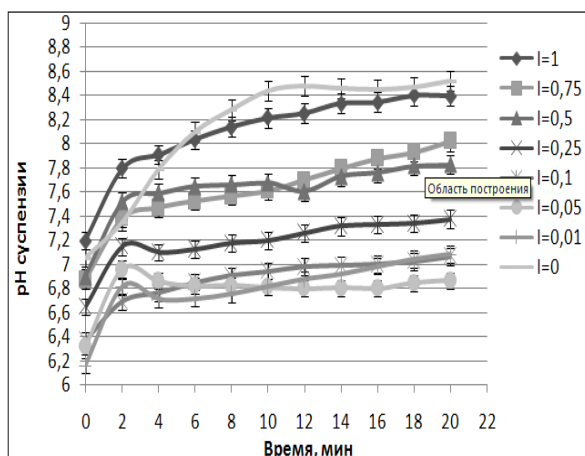


Рис. 1. Изменение pH суспензии нанопорошка никеля в растворах NaCl во времени

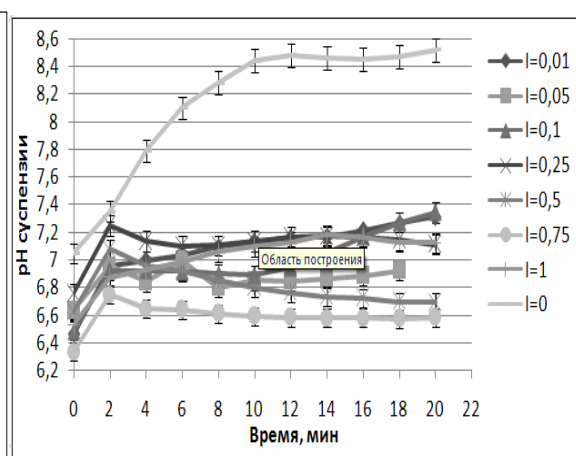


Рис. 2. Изменение pH суспензии нанопорошка никеля в растворах MgCl<sub>2</sub> во времени

В растворах MgCl<sub>2</sub> с увеличением  $I$  pH суспензии увеличивается незначительно (рис.2). При этом влияние электролита характерно только для суспензий с  $I \leq 0,25$  М, в растворах с  $I = 0,25 \dots 1$  М катионы не влияют на скорость достижения изоионного равновесия, а pH увеличивается не более чем на 0,015 ед. за 20 мин. С увеличением  $I$  от 0,01 до 0,1 М  $pH_{ис}$  увеличивается от 7,31 до 7,345 ед, соответственно за 20 мин.

Сравнение влияния NaCl и MgCl<sub>2</sub> Mg<sup>2+</sup> показало, что чем больше  $I$  тем более ярко выражено влияние ионов: в присутствии Na<sup>+</sup> увеличивается скорость роста pH суспензий и величина  $pH_{ис}$ , в то время как ионы Mg<sup>2+</sup> практически не влияют на эти параметры при выбранных условиях эксперимента в растворе.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колмыков Р.П. Получение и изучение свойств нанопорошков никеля, кобальта и их взаимной системы: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. – Кемерово, 2011. – 21с.
2. García-Cambers J.P., García M.N., López G.D., Herranz A.L., Cuevas L., Pérez-Pastrana E., Cuadral J.S., Castelltort M.R., Calvo A.C. Converging hazard assessment of gold nanoparticles to aquatic organisms // Chemosphere. – 2013. – Vol.93. – P.1194-1200.
3. Regier N., Cosio C., von Moos N., Slaveykova V.I. Effects of copper-oxide nanoparticles, dissolved copper and ultraviolet radiation on copper bioaccumulation, photosynthesis and oxidative stress in the aquatic macrophyte Elodea nuttallii // Chemosphere. – 2015. – 128. – P.56-61.
4. Екимова И.А., Минакова Т.С. Кислотно-основные и адсорбционные свойства поверхности оксидов и фторидов щелочноземельных металлов и магния // Ползуновский вестник. – 2013. – №1. – С.67-71.
5. Леенсон И.А. Водородный показатель (pH) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/himiya/VODORODNI\\_POKAZATEL\\_RN.html?page=0,2](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/VODORODNI_POKAZATEL_RN.html?page=0,2).