

Исследование зависимости физико-химических свойств оксидных наночастиц металлов и их водных дисперсий, получаемых в результате электроразрядной обработки воды, от параметров электрических импульсных разрядов с целью получения наночастиц с заданными свойствами и определения условий их применимости в качестве бактерицидных агентов

А. Ю. Стогов¹, Ф. Г. Рутберг¹, В. А. Коликов¹, В. Н. Снетов¹

¹Институт электрофизики и электроэнергетики РАН, Санкт-Петербург, Россия

тел: (812) 571-81-94, эл. почта: Stogov2007@yandex.ru

Дисперсии оксидных наночастиц металлов обладают уникальными химическими, механическими, магнитными, оптическими и биохимическими свойствами. Использование водных дисперсий оксидных наночастиц металлов может стать перспективным в медицине (в связи с их бактерицидным и противоопухолевым действием), в катализе, в оптоэлектронике и в нанотехнологиях. В ИЭЭ РАН ведутся исследования в области обработки воды импульсными электрическими разрядами малой энергии, одним из результатов которых является вывод о том, что ряд уникальных свойств, приобретаемых водой в процессе такой обработки, связан с наличием в воде продуктов электрической эрозии металла электродов — оксидных наночастиц и положительных ионов. Данный способ получения водных дисперсий оксидных наночастиц является весьма производительным и обладает рядом существенных преимуществ перед другими, в первую очередь доступностью, низкой стоимостью и как следствие, возможностью широкого использования, получаемых водных дисперсий металлических наночастиц как для практических целей, так и для фундаментальных исследований в медицине, биологии и других областях науки. На настоящий момент времени нами установлено, что физико-химические свойства получаемых наночастиц и их водных дисперсий напрямую связаны с параметрами электрических импульсов и свойствами металла электродов. В рамках проведенных работ было проведено исследование зависимости распределения по размерам массовых долей наночастиц платины, серебра, меди, железа, титана и цинка, получаемых при обработке воды импульсным периодическим электрическим разрядом.

Исследование распределения наноструктур выбранных металлов по размерам показало, что данные распределения у всех металлов полидисперсны. В зависимости от металла в распределении могут наблюдаться от трех до пяти характерных пиков, лежащих в диапазонах около 10 нм, 30 — 100 нм, 100 — 200 нм, 200 — 1000 нм и более 1000 нм.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что наноструктуры практически всех металлов находятся в дисперсии в виде различных конгломератов. При этом существуют группы с характерными размерами.

Методом высокоэффективного капиллярного электрофореза было установлено, что наночастицы оксидов металлов обладают отрицательным поверхностным электрическим зарядом. Максимальный электрический заряд образуется на поверхности наночастиц при длительности импульса тока от 3 до 10 мкс. Ранее установлено, что поверхностный заряд наночастиц является эффективно действующим фактором при поражении микроорганизмов, который нарушает ионную защиту клеток.

Литература

1. В. Л. Горячев, А. А. Уфимцев, А. М. Ходаковский, «О механизме эрозии электродов при импульсных разрядах в воде с энергией в импульсе порядка 1 Дж», Письма в ЖТФ, т.23, выш.10, 1996, стр.25-30.
2. V. L. Goryachev, A. G. Kuprin, S. V. Kudryavtsev, A. A. Ufimtsev, «Physical Properties and Application of the Low Energy Pulse Discharge in Water», 12th Symposium on Application of Plasma Process, Symposium Proceedings, February 9-22, 1999, Liptovsky Jan, Slovakia, p. 163-164.
3. В. А. Коликов, В. Е. Курочкин, Л. К. Панина, Ф. Г. Рутберг. «Импульсные электрические разряды и пролонгированная микробная устойчивость воды», Доклады Академии наук, т. 403, № 4, 2005, стр. 561-563.
4. В. А. Коликов, В. Е. Курочкин, Л. К. Панина, А. Ф. Рутберг, Ф. Г. Рутберг, В. Н. Снетов, А. Ю. Стогов, «Пролонгированная микробная устойчивость воды, обработанной импульсными электрическими разрядами», ЖТФ, том 77, № 2, 2007, стр. 118-125.
5. Ph. G.rutberg, V. A. Kolikov, V. E. Kurochkin, L. K. Panina, A. Ph. G. Rutberg, «Electric discharges and prolonged microbial resistance of water», IEEE Transactions on Plasma Science, vol. 35, no. 4, 2007, pp. 1111-1118.