

УГЛЕРОДНЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЯ СОИНТЕРКАЛИРОВАНИЯ НИТРАТА ГРАФИТА С МУРАВЬИНОЙ КИСЛОТОЙ

Сухов П.В. e-mail: petr.suhov@mail.ru

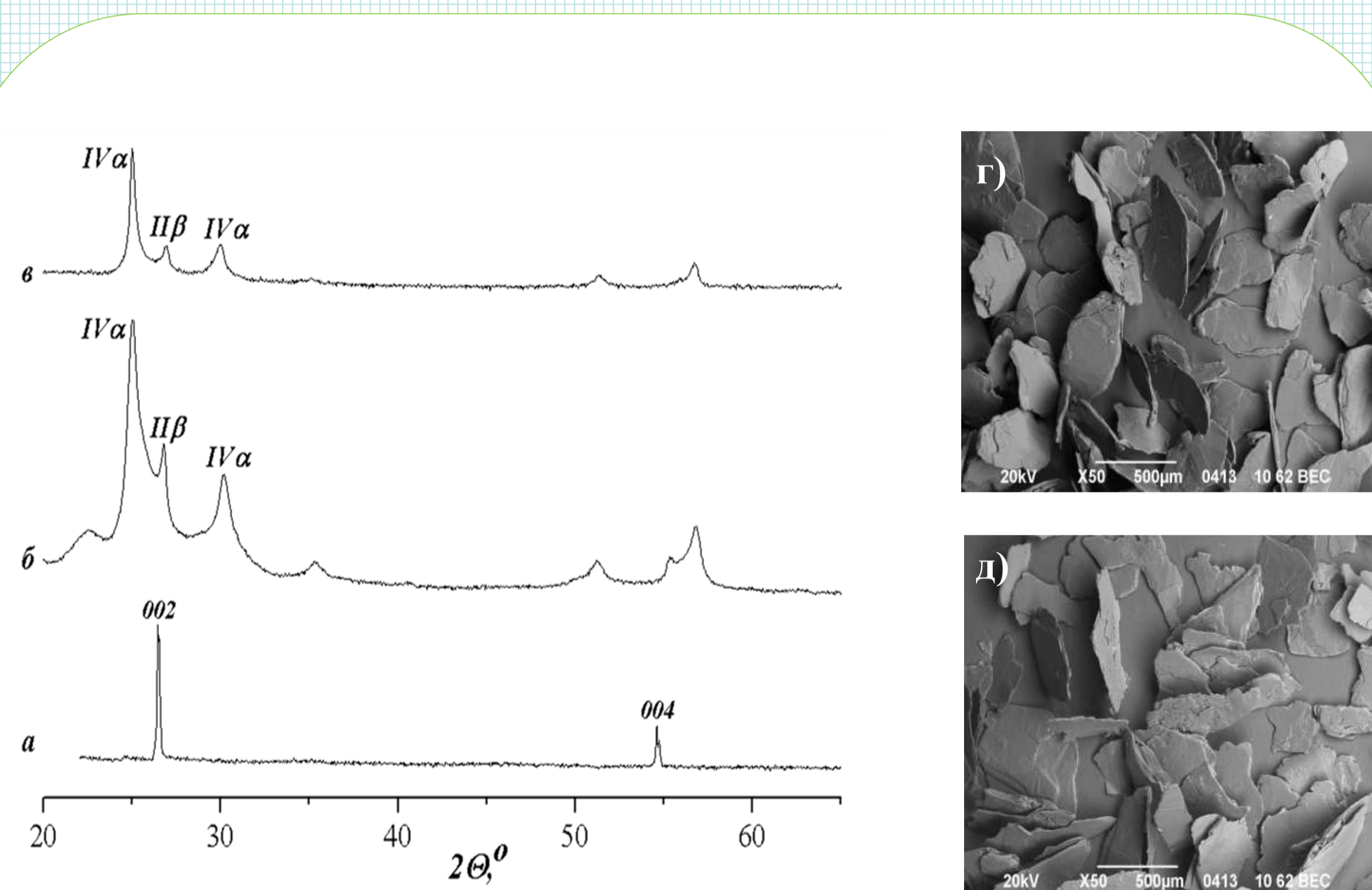
ГУ «Институт физико-органической химии и углехимии им Л.М. Литвиненко г. Донецк, Украина

Аннотация

Показана возможность получения дисперсий углеродных наночастиц различной морфологии путем расслоения в этаноле соинтеркалата нитрата графита с муравьиной кислотой. Обсуждается влияние условий расслоения на морфологию образующихся наночастиц.

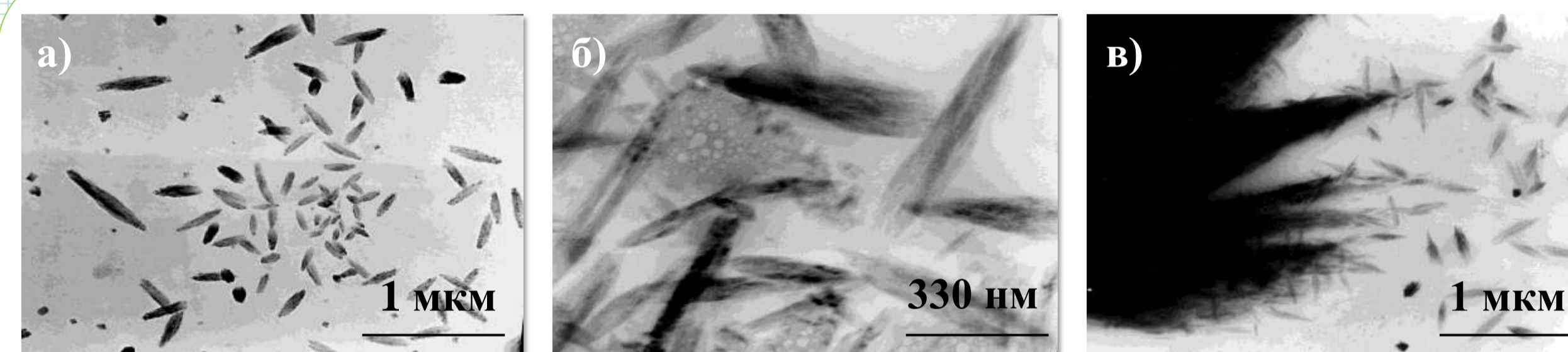
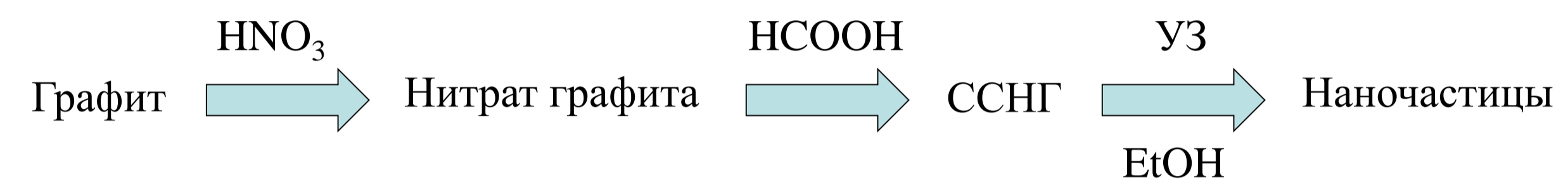
Ключевые слова: наноскроллы, соединение соинтеркалирования нитрата графита (ССНГ), рентгенофазовый анализ (РФА), просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ), сканирующая электронная микроскопия (СЭМ).

Исследуемое соединение соинтеркалирования (ССНГ) получали путем обработки графита марки ГТ-1 дымящей азотной кислотой (98%) и последующей обработкой образующегося нитрата графита муравьиной кислотой. Структурные характеристики исходного графита и полученного ССНГ определяли методом РФА.



Дифрактограммы графита (а), нитрата графита (б) и ССНГ (в) и СЭМ –микрофотографии исходного графита (г) и ССНГ (д)

Обобщенная схема синтеза ССНГ и получения дисперсий наночастиц



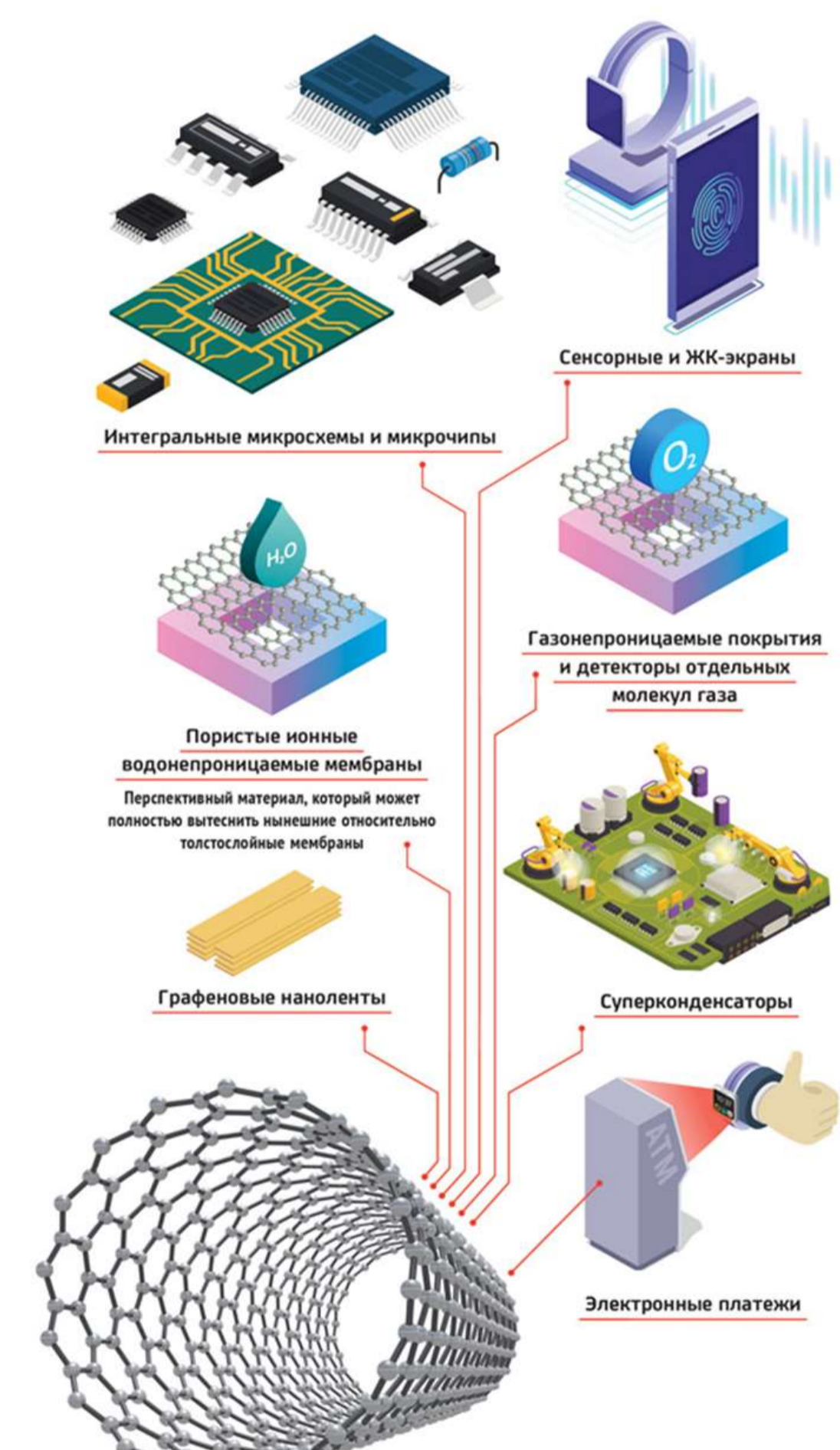
ПЭМ изображения углеродных наночастиц

В результате расслоения свежеприготовленного образца ССНГ в среде этанола при содействии ультразвука методом ПЭМ наблюдали образование углеродных наночастиц с различной морфологией. Дисперсия, полученная таким образом, содержит смесь частиц, большинство которых представляют собой наноскроллы, образование которых происходит уже в процессе расслоения частиц ССНГ. Они имеют длину от 0,2 до 1 мкм и характеризуются неравномерной формой и скручиванием. Деструкция наночастиц с образованием мелких аморфных полиароматических фрагментов, также присутствующих в дисперсии, может быть вызвана участием соинтеркаланта (НСООН) в радикально-цепных реакциях, протекающих в кавитационных полостях при обработке системы ультразвуком.

Выводы:

- Методом РФА установлено, что полученный соинтеркалат - смесь соединений II-й (β-форма) и IV-й (α-форма) стадий интеркалирования.
- Показана возможность получения дисперсий углеродных наночастиц (наноскроллов) расслоением ССНГ в среде этанола под действием ультразвука.
- Введение в структуру нитрата графита соинтеркаланта – НСООН способствует формированию большого числа дефектов на поверхности графеновых слоев, их скручиванию с образованием наноскроллов, а также фрагментации частиц.

Возможное применение наноскроллов



Свежеприготовленные образцы нитрата графита и ССНГ по данным РФА представляют собой соединения II-й (β-форма) и IV-й (α-форма) стадий интеркалирования. Величина заполненного интеркалантами слоя в нитрате графита составляет 6,634 Å для II-й стадии и 7,729 Å для IV-й стадии, а для ССНГ 6,561 Å и 7,729 Å для II-й и IV-й стадий соответственно, что значительно превышает величину межплоскостного расстояния в исходном графите (3,359 Å). Такая структурная реорганизация графитовой матрицы может рассматриваться как процесс предорганизации для образования малослойных графеновых частиц. Полученное ССНГ обладает хорошей способностью к термическому расширению: коэффициент термического расширения для ССНГ составил 340 см³·г⁻¹ (для нитрата графита – 250 см³·г⁻¹) при ударном режиме нагрева (900 °С).