

СТРУКТУРНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЧАСТИЦАХ КАТАЛИЗАТОРОВ В РАЗЛИЧНЫХ ПРОЦЕССАХ СИНТЕЗА УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Корнеева* Ю.В., Новакова А.А.

Московский Государственный Университет имени М.В.Ломоносова, Физический факультет
Воробьевы горы, Москва, 119991 Россия

*Факс: 7 (495) 9391313

E-mail: korneevajuly@gmail.com

Введение

Наиболее распространенными методами получения углеродных нанотрубок являются электродуговой синтез и различные разновидности пиролиза углеводородов. Во всех этих методах углеродные наноструктуры (нанотрубки и нановолокна) образуются в присутствии катализаторов – переходных металлов группы железа – Fe, Co, Ni или их сплавов между собой и с другими металлами. Металл – катализатор может использоваться в процессе синтеза, как в твердом виде, так и в виде «летучего металлоорганического соединения». Взаимодействие мелких частиц металлического катализатора с активным углеродом в реакторе синтеза приводит, в результате цепочки структурных превращений, к образованию нанотрубок.

Результаты и обсуждение

В нашей работе проведено исследование таких превращений с помощью комплекса тонких физических методов, таких как электронная микроскопия высокого разрешения, мессбауэровская спектроскопия, рамановская спектроскопия, термогравиметрия и рентгендифракционный анализ.

Были исследованы три различных процесса: электродуговой синтез, с использованием порошковых катализаторов Fe и Ni взятых в различных взаимных концентрациях [1], пиролизный синтез, с использованием высокодисперсного катализатора Fe-MgO [2] и пиролизный синтез, осуществляемый с использованием в качестве катализатора смесей ферроцена и толуола [3].

Выводы

Проведенное в нашей работе систематическое исследование структурных превращений катализаторов для трех различных типов синтезов, показало, что процесс образования нанотрубок связан со структурными превращениями, происходящими в частицах металла – катализатора. Непосредственный рост нанотрубок происходит на мелких каталитических частицах α -Fe(C), покрытых карбидной оболочкой, а зародышем образования углеродной нанотрубки является обнаруженный нами во всех трех процессах железо-металл-графитовый комплекс, который формирует из аморфного углерода нанотрубку и определяет ее диаметр.

Литература

1. Новакова А.А., Киселева Т.Ю., Ильина (Корнеева) Ю.В., Тарасов Б.П., Мурадян В.Е. Углеродные наноструктуры, полученные на Fe–Ni катализаторе // ISJAEЕ (Альтернативная энергетика и экология) 2004; 3(11): 37-43.
2. Novakova A.A., P'ina (Korneeva) Yu.V., Stepanov E.I., Uferov A.A. N.N., Rakov E.G. Study of Fe-MgO catalyst structural transformations in the process of pyrolytic synthesis of carbon nanomaterials // "NATO Security through Science Series A: Chemistry and Biology". Kiev 2006. P. 487-492.
3. Корнеева Ю.В., Новакова А.А., Обьедков А.М., Зайцев А.А., Домрачев Г.А. Исследование углеродных наноструктур, полученных методом пиролизного синтеза // Поверхность, 2007; 1(4): 369-372.