

Влияние поверхности катализатора на морфологию получаемых углеродных наноматериалов

© Вавилов¹⁺ Евгений Сергеевич, Ковалев^{1*} Игорь Николаевич
и Толчев² Александр Васильевич

¹ Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов; ² Кафедра химической технологии и вычислительной химии. Челябинский государственный университет. Ул. Молодогвардейцев, 70-б. г. Челябинск, 454021. Челябинская область. Россия. Тел.: ¹ +7 (351) 799-70-63, ² 799-70-64.
E-mail: ¹ chem_faculty@csu.ru ; ² organic@csu.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: пиролиз, катализатор, углеродные наноматериалы, сканирующая электронная микроскопия.

Аннотация

Методом каталитического пиролиза толуола в токе аргона на никелевом катализаторе получены различные углеродные материалы, в том числе, углеродные нанотрубки. Для синтеза использовали катализаторы, полученные различными методами и имеющие различное строение поверхности. Морфология полученных углеродных материалов, а также морфология поверхности использованных катализаторов исследована при помощи метода растровой электронной микроскопии.

Установлено, что строение поверхности катализатора влияет на форму получаемого углеродного материала. При этом, основную роль в формировании того или иного типа углеродной фазы играет наличие наночастиц никеля на поверхности катализатора и их взаимное расположение. Предполагается, что эти наночастицы играют роль активных центров при формировании углеродных нанотрубок.

При использовании катализатора, поверхность которого состоит из ровных участков размером от 5 до 10 мкм без дополнительных включений, образование углеродных нанотрубок не наблюдалось, по причине отсутствия таких центров. Материал, полученный в этом случае представлял собой однородный аморфный углеродный слой, равномерно покрывающий поверхность катализатора. Использование в качестве катализатора материалов, на поверхности которых наблюдались наноразмерные частицы никеля, позволило получить углеродные нанотрубки различного качества.

Показано, что наилучшие по качеству нанотрубки могут быть получены с использованием композиционного катализатора, на инертной керамической поверхности которого распределены частицы никеля размерами от 200 до 500 нм. Расстояния между такими частицами намного превышает их размеры. Преимущество данного типа катализатора объясняется тем, что активные центры расположены на достаточно большом расстоянии друг от друга, обеспечивая, тем самым, беспрепятственный рост углеродных нанотрубок. Полученные таким способом нанотрубки имеют более гладкую поверхность и большие размеры, чем нанотрубки, полученные в присутствии катализатора с близко расположенными активными центрами. В последнем случае, взаимодействие растущих нанотрубок приводит к частому их искривлению, сращиванию образованию переплетенных агломератов.