

## Использование водорода в качестве промотора роста однослойных углеродных нанотрубок на основе СО

Новиков И.В.<sup>1</sup>, Красников Д.В.<sup>1</sup>, Шестакова В.С.<sup>1</sup>, Rogov Ю.П.<sup>1</sup>, Дмитриева В.А.<sup>1</sup>, Гольдт А.Е.<sup>1</sup>, Каллио Т.<sup>2</sup>, Насибулин А.Г.<sup>1</sup>

Vlada.Shestakova@skoltech.ru

<sup>1</sup> Сколковский институт науки и технологий, Москва, Россия

<sup>2</sup> Aalto University School of Chemical Engineering, Espoo, Finland

Метод химического осаждения из паровой фазы аэрозоля (плавающего катализатора), основанный на диспропорционировании СО (реакция Будуара), является одним из наиболее перспективных методов синтеза однослойных углеродных нанотрубок (ОУНТ), особенно в виде тонких прозрачных проводящих пленок. Однако, несмотря на свои преимущества (высокое качество нанотрубок, отсутствие двух- и многослойных нанотрубок, высокую управляемость процесса), синтез на основе диспропорционирования СО не обеспечивает производства с высоким выходом, необходимого для промышленных целей [1]. В данной работе мы исследовали влияние водорода, добавленного в атмосферу СО в качестве стимулятора роста, на синтез и свойства ОУНТ. Используя методы оптической спектроскопии, тесты на проводимость и термодинамические расчеты, мы обнаружили, что водород влияет как на активацию катализатора, так и на рост нанотрубок. Обнаружен положительный эффект  $H_2$  при двух различных температурных режимах: увеличение выхода продукции в ~15 раз при низких температурах (880 °С), снижение эквивалентного поверхностного сопротивления в 3 раза ( $R_{90}$ ) в сочетании с заметным увеличением выхода при высокой температуре (1000 °С) [2]. Мы считаем, что представленные результаты полезны для фундаментального понимания механизма роста нанотрубок и практической возможности точной настройки скорости производства и оптоэлектронных свойств пленок ОУНТ.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-73-10256.

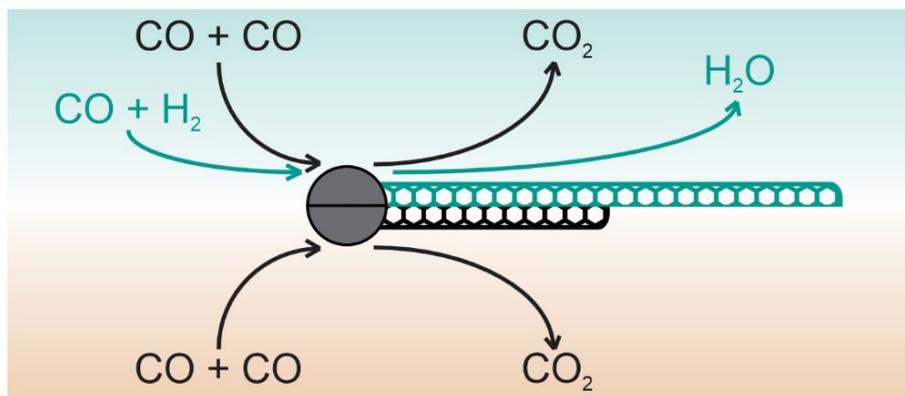


Рис. 1. Схематичное представление эффекта влияния водорода на ускорение роста однослойных углеродных нанотрубок на основе СО.

### Ссылки

1. A.G. Nasibulin, A. Moisala, D.P. Brown, H. Jiang, E.I. Kauppinen, Chem Phys Lett. 402 (2005) 227.
2. Ilya V. Novikov, Dmitry V. Krasnikov, Vlada S. Shestakova, Iurii P. Rogov, Veronika A. Dmitrieva, Anastasia E. Goldt, Tanja Kallio and Albert G. Nasibulin, Chemical Engineering Journal (2023), 476, 146527.