

СИНТЕЗ ЛЕГИРОВАННОГО БОРОМ ПИРОЛИТИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА

^{a, b} Адамчук Д.В., ^bДемиденко М.И.

^a *Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь*

^b *НИИ «Институт ядерных проблем» БГУ, Минск, Беларусь*

В настоящее время использование углерод-углеродных материалов существенно расширяется и требует разработки материалов с улучшенными характеристиками. Одним из перспективных материалов является пироуглерод – поликристаллическая форма углерода, отличающаяся от графита высокой степенью ориентации углеродных слоев [1]. Высокая степень ориентации приводит к анизотропии тепловых, электрических и механических характеристик. Пироуглерод представляет собой материал с высокой биосовместимостью, высокими механическими характеристиками и используется в сердечных клапанах с 1970-х годов [2] и для костных протезов с 1990-х годов [3]. Однако существует потребность в улучшении механических характеристик материала на основе пироуглерода.

Для решения проблемы была разработана технология синтеза легированного бором пироуглеродного материала методом химического осаждения из газовой фазы (CVD). Технология CVD является перспективной для изготовления углерод-углеродных (C-C) композитов, которая используется достаточно длительное время [4]. Установка представляет собой нагреваемую до 1400 - 1500 °С цилиндрическую графитовую сборку, через которую пропускается смесь газов. В процессе работы было установлено, что предпочтителен косвенный нагрев сборки графитовым цилиндрическим углеродным нагревателем, который позволяет более равномерно поддерживать температуру в графитовой сборке, что необходимо для синтеза однородного материала: легированного бором пиролитического углерода. В качестве углерод-содержащих газов используются метан и пропан-бутановая смесь, последняя позволяет существенно увеличить скорость осаждения и роста материала в реакторе в процессе пиролиза. Источником бора является газообразное соединение BCl_3 , которое в горячем реакторе распадается на отдельные атомы и атомы бора вступают в реакцию с активным углеродом с образованием карбида бора, обладающего высокими прочностными характеристиками. Одной из существенных проблем, возникающих в процессе разложения углеводородных газов является образование большого количества атомарного водорода, который реагирует с хлором с образованием кислоты. Для того, чтобы уменьшить концентрации опасных паров в реакционной камере добавляется газообразный азот, который также стабилизирует структуру осаждаемого пироуглеродного материала. Следует отметить, что данная установка требовательна к вакууму, поскольку любые течи приводят к натеканию кислорода из атмосферы и образованию реакционных паров, способных разрушать материал камеры. Варьированием технологических параметров синтеза (расходы газов, температура и давление в реакционной камере) возможен синтез материала с высокими прочностными характеристиками от 50 до 140 HRC.

Библиографические ссылки

1. Amell R. D. et. al. / Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Conference Proceedings. 1964. Vol. 179, № 10. P. 115–122.
2. Bokros J. C. / Carbon. 1977. Vol. 15, № 6. P. 353–371.
3. Beckenbaugh R. D. et. al. / The Journal of Hand Surgery. 2006. № 7 (31). P. 1240–1241.
4. Ismail I. et. al. / Carbon. 1991. Vol. 29, № 4–5. P. 575–585.