

НАСТРУКТУРИРОВАННЫЕ МЕТАЛЛ-УГЛЕРОДНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ЗОЛОТА И МЕЗОПОРИСТЫХ УГЛЕРОДНЫХ МАТРИЦ

¹Н.В. Павелко, ²Г.Ю. Сименюк, ²Т.С. Манина, ^{1,2}Ю.А. Захаров, ¹В.Г. Додонов,
¹В.М. Пугачев

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, 650000, Кемерово, Россия

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт углеродной и химического материаловедения СО РАН, пр. Советский, 18, Кемерово, 650000, Россия, SimenyukGY@iccms.sbras.ru

Наноструктурированные композиционные материалы металл-углерод находят широкое применение при создании сенсоров, электродов суперконденсаторов, катализаторов и др. Однако некоторые вопросы, касающиеся получения наноструктурированных металл-углеродных композитов (НМУК), чистых, регулярно построенных, с заданными функциональными свойствами, морфологией, составом, – до сих пор остаются актуальными. Цель данной работы – оптимизация условий получения золотосодержащих НМУК и исследование их свойств с целью создания перспективных материалов для электродов суперконденсаторов и катализаторов.

Металл-углеродные нанокompозиты получали восстановлением золотохлористоводородной кислоты гидразингидратом в присутствии гидроксида натрия на разработанном в ИУХМ СО РАН пористом углеродном материале «Карбонизат СС-2.0», обладающем удельной поверхностью $1036 \text{ м}^2 \cdot \text{г}^{-1}$, общим объемом пор $0,83 \text{ см}^3 \cdot \text{г}^{-1}$ (объем мезопор – $0,72 \text{ см}^3 \cdot \text{г}^{-1}$; средний диаметр пор – 2,4 нм). Полученные образцы исследовали методами рентгенофазового анализа (РФА) и малоуглового рассеяния рентгеновского излучения (МУРР) на приборах ДРОН-3 и КРМ-1, соответственно, в медном излучении ($\lambda_{\text{K}\alpha} = 1,5418 \text{ \AA}$). Средние размеры кристаллитов золота рассчитывали по уширению дифракционных профилей Au(111) при $38,19$ градусов 2θ по формуле Селякова-Шеррера. Функции распределения неоднородностей по размерам рассчитывали по кривым малоуглового рассеяния рентгеновского излучения. Удельную поверхность и размер пор определяли по методу БЭТ. Содержание золота в композитах оценивали методом атомно-эмиссионного анализа.

Импрегнирование пористой углеродной матрицы раствором HAuCl_4 кислоты проводили методом пропитки по влагоемкости. Далее проводили восстановление HAuCl_4 до металлического золота щелочным раствором гидразина при различных температурах. Также было обнаружено, что углеродная матрица «Карбонизат СС-2.0» восстанавливает HAuCl_4 до металлического золота при комнатной температуре в течение суток.

Установлено, что при содержании золота в композите 5-10% средний размер кристаллитов Au составил 30-40 нм. При исследовании функций распределения неоднородностей композитов по размерам установлено, что в композитах есть наночастицы золота, сопоставимые по размерам с размерами основных пор матрицы 1-2 и 10 нм. Более крупные частицы золота 10-500 нм могут располагаться как в более крупных мезо- и макропорах, так и представлять собой агломераты на поверхности матрицы. Для удаления с поверхности и крупных пор избытка HAuCl_4 проводили отмывку образцов ацетоном после импрегнирования. В результате средний размер кристаллитов уменьшился до 15-20 нм. Предполагается дальнейшее исследование влияний условий синтеза на дисперсность и распределение частиц золота в порах и на поверхности углеродной матрицы и исследование их электрохимических и каталитических свойств.