

Химическая модификация металлоксидных аэрогелей

Ёров Хурсанд Эльмуродович

Научный руководитель: чл.-корр. РАН Иванов Владимир Константинович

Рецензент: к.х.н. Покровский Олег Игоревич

Аэрогели представляют собой уникальные материалы, характеризующиеся высокой пористостью и удельной поверхностью, низкой плотностью и теплопроводностью. Основными материалами, на основе которых могут быть созданы неорганические и гибридные аэрогели, являются оксиды кремния, титана, алюминия, железа, олова, циркония, хрома и некоторых других элементов, например, лантаноидов. Активно проводятся исследования углеродных аэрогелей (пиролизированных композитов на основе углеродных волокон), органических аэрогелей (например, на основе агар-агара), аэрогелей, содержащих каталитически-активные или люминесцентные центры и других.

Аэрогели являются показательным примером того, насколько важно учитывать химизм процессов, протекающих при формировании материалов. Свойства аэрогелей определяются не только химической природой исходных веществ, но также и способами осуществления синтеза. Аэрогели в основном синтезируют с использованием золь-гель метода. На первой стадии золь-гель синтеза происходит образование золя (коллоидного раствора) оксо- или гидроксосоединений металлов в результате реакций гидролиза прекурсоров. На второй стадии в результате поликонденсации продуктов гидролиза и формирования мостиковых связей М-ОН-М и М-О-М формируется трехмерный гель, заполняющий весь реакционный объем (лиогель). Третьей стадией синтеза аэрогелей является сверхкритическая сушка, в ходе которой жидкий компонент лиогеля удаляется из системы без значительного разрушения структуры последнего. Гибкость золь-гель технологии позволяет вводить в матрицу аэрогеля активные центры разной природы, и придавать аэрогелям заданные функциональные свойства.

Доклад включает в себя описание основ золь-гель технологии оксидных материалов, рассмотрение механизмов химических процессов, а также различных подходов к получению гелей. Рассмотрены основные способы удаления жидкости из пор геля с целью максимального сохранения исходной структуры. Особое внимание уделено известным методам модификации каркаса и поверхности металлоксидных аэрогелей.