

СОЗДАНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ СТЕКЛООБРАЗНЫХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ПРОЦЕССА

А.А. Бойко, Е.Н. Подденежный

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь*

При получении объемных монолитных материалов золь-гель методом возникает ряд проблем, в частности, растрескивание объемного геля в процессе термообработки, невозможность получения крупноразмерных изделий, а при получении порошков – проблемы их агломерации и формирования необходимой морфологии, размера и формы частиц.

В основе представляемой работы лежат новые принципы модифицирования классического алкоксидного золь-гель процесса, сущность которых при получении объемных материалов состоит во введении в золи активных наполнителей – пиро-генных кремнеземов (аэросилов), что приводит к повышенному содержанию твердой фазы в коллоиде (композиционный коллоид), увеличению среднего размера пор, увеличению прочности объемного геля, а следовательно, уменьшению вероятности растрескивания. Использование аэросилов в качестве наполнителей в золи изменяет условия агрегативной и седиментационной устойчивости исходных коллоидов и приводит к необходимости введения дополнительных этапов в золь-гель процесс [1].

С целью увеличения однородности коллоидов на наноразмерном уровне были оптимизированы условия отделения крупных частиц (агломератов аэросила, примесей, грита) с использованием центробежной сепарации (ЦБ). Расчетным путем были определены оптимальные скорости вращения ротора центрифуги и радиуса осаждаемых частиц в зависимости от скорости вращения, вязкости и плотности дисперсной среды, а также времени осаждения [2].

Предложен механизм дегидратации пористого тела композиционного геля. Расчетным и экспериментальным путем установлено, что в гелях, состоящих из агрегатов аэросила, первичных частиц диоксида кремния и гидроксिलированных частиц SiO_2 , прочность кремнеземной структуры повышается за счет процессов поликонденсации и уменьшения пористости, что приводит к возможности увеличения скорости сушки (до 3-7 сут., в отличие от алкоксидных гелей, для которых длительность сушки достигает 20-30 сут. при $T = 30-60$ °C). Установлены оптимальные диапазоны скоростей потери массы жидкости на первом и втором этапах сушки, при которых не происходит разрушения образца.

На базе изучения коллоидно-химических свойств композиционных кремнезем-содержащих систем и исследования физико-химических процессов, проходящих при трансформации «золь – гель – твердое тело» разработаны новые варианты технологии получения функциональных материалов, обеспечивающие возможность синтеза кварцевого гель-стекла с содержанием ионов гидроксила от 0,0002 до 1,25 мас.% и показателем преломления $n_D = 1,4507-1,4570$ в зависимости от технологических режимов.

Л и т е р а т у р а

1. Подденежный Е.Н., Бойко А.А. Золь-гель синтез оптического кварцевого стекла. – Гомель: Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», 2002. – 210 с.
2. Бойко А.А., Подденежный Е.Н., Плющ Б.В., Капшай М.Н. Применение методов центрифугирования в схеме золь-гель синтеза функциональных оптических материалов //Центробежная техника – высокие технологии: Материалы межд. научн. конф. – Минск, 12-14 ноября 2003 г. /НПРУП «НПО «Центр». – Минск, 2003. – С. 105-111.