

## ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

### ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИКИ, СТЕКЛА И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Е.Н. Подденежный

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

Повышенный научный и практический интерес к золь-гель процессам в химии функциональных материалов связан с решением задач синтеза структур более высокой чистоты и гомогенности, а также с возможностями создания твердотельных материалов нового поколения, обладающих особыми оптическими, люминесцентными, электрическими и физико-механическими свойствами.

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].

На базе изучения коллоидно-химических свойств композиционных кремнеземсодержащих 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.

В результате оптимизации технологических условий и исследования этапов модифицированного золь-гель процесса была разработана структурная схема процесса получения стеклообразных материалов, позволяющая получать объемно-формованные образцы с высокой эффективностью и воспроизводимостью. В соответствии с этой схемой были изготовлены экспериментальные образцы пластин кварцевого стекла размером  $160 \times 160 \times 6$  мм<sup>3</sup>, блоки толщиной до 20 мм, диски диаметром до 60 мм, заготовки конденсорных термостойких линз диаметром до 60 мм, трубки сложных профилей. Разработанный способ синтеза лег в основу опытно-промышленной технологии производства заготовок из кварцевого гель-стекла. Заготовки оптических элементов формируются заданной формы и размеров с минимальной механической обработкой, что значительно уменьшает затраты производства на создание оптической элементной базы.

Для получения светорассеивающего кварцевого стекла была разработана технология получения гранулированного стеклообразного кремнезема (крупки) с последующим формированием блоков кварцевого гель-стекла методом газопламенного наплава. Установлено, что структура такого стекла состоит из пространственно-упорядоченных оптических неоднородностей, создаваемых неравномерным легированием зерен порошка фтором.

В соответствии с разработанной технологией были получены гидроксिलированные и «обезвоженные» кварцевые гель-стекла, легированные ионами  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^+$  с содержанием легирующего оксида в стекле от 0,1 до 1,6 мас. % без явлений фазового разделения. Использование в качестве наполнителя в исходные композиционные золи азросила А-300, модифицированного оксидом хрома и обработка ксерогелей в атмосфере водорода, позволили получить хромсодержащие наноконпози́ты, имеющие большую оптическую однородность, чем у гель-стекло́л, легированных ионами  $\text{Cr}^{3+}$ .

Легированное ионами меди кварцевое гель-стекло, полученное путем введения в золь 0,5 мас. %  $\text{CuCl}_2$  и спеченное в воздушной среде, имеет желто-коричневый цвет, обусловленный присутствием ионов  $\text{Cu}^+$ , и обладает люминесценцией в видимой области спектра (тах при 550 нм,  $\lambda_{\text{возб}} = 300$  нм); в то время как при обработке в водороде в матрице гель-стекла формируются сферические наночастицы металлической меди ( $\text{Cu}^0$ ) с размерами 10–45 нм, придающие стеклу рубиновую окраску.

На основе исследований физико-химических и структурных свойств коллоидных систем и введения в них в качестве наполнителей микропорошков графита, кремния, сульфида цинка разработана технология получения электропроводных, люминесцентных, полупроводящих материалов, состоящих из матрицы диоксида кремния и аморфных или кристаллических частиц (C, Si, ZnS). Композиционные материалы на основе матрицы диоксида кремния и коллоидного графита могут быть изготовлены в форме пластины, стержня, трубки в зависимости от назначения методом жидкого формования из коллоида и состоят из 15–30 мас. % графита и 85–70 мас. %  $\text{SiO}_2$ . Прочность на изгиб полученного композита составляла около 30 МПа, удельное сопротивление можно варьировать в пределах 0,5–50 Ом·см, плотность от 1,7 до 1,9 г/см<sup>3</sup>, термостойкость в вакууме и инертной атмосфере – 1250 °С, воздухе 500–550 °С.

Для получения высококремнеземистого пеностекла золь-гель процесс был модифицирован в части введения в золь катионов щелочного металла, способствующих вспениванию гелевой массы. В качестве гелеобразователя и пенообразующего раствора были использованы растворы натриевого или калиевого жидкого стекла, имеющие рН = 11–12. Разработаны варианты синтеза пеностекла в форме блоков заданной формы, а также сферических легковесных гранул. Высококремнеземистое пеностекло характеризуется следующими параметрами: малой теплопроводностью (0,1–0,3 ккал/час·К), низким КЛТР ( $0,7\text{--}1,0 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ), высокой термостойкостью (1000 °С), и нулевым водопоглощением. Высококремнеземистое пеностекло может быть применено как эффективный тепло-, звуко-, электроизоля́тор в приборостроении и теплотехнике.

Рассмотрены также области применения функциональных кремнеземсодержащих материалов: чистых и легированных кварцевых гель-стекло́л, микро- и наноконпози́тов. В соответствии с разработанной технологией и аппаратурной схемой процесса золь-гель синтеза, получен ряд новых типов цветных оптических фильтров из термостойкого кварцевого стекла.

Порошкообразные материалы, получаемые по модифицируемому золь-гель процессу, в форме сферических и квазисферических гранул (крупки) могут использоваться в качестве сырья для производства синтетического особо чистого и легированного кварцевого стекла методами вакуумного переплава, а также в качестве материала для производства пористой керамики и абразивов специального назначения.

#### Литература

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.

### **СОЦИОКУЛЬТУРНОЕ ПОЛЕ ВОСТОЧНО-СЛАВЯНСКОГО МЕЖГРАНИЧЬЯ: НАСТОЯЩЕЕ, ПРОШЛОЕ, БУДУЩЕЕ**

**В.В. Кириенко**

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

С 1997 года социологической лабораторией Гомельского государственного технического университета имени П.О. Сухого проводится исследование: «Менталитет восточных славян: исторический и социокультурный аспекты». В выборочную совокупность включены жители приграничных Гомельской, Черниговской и Брянской областей.

Особенностью нашего исследования является то, что оно базируется на фактологической базе исторического восточнославянского центра. Оказавшись на пересечении трансславянских магистралей «юг-север» (Одесса – Киев – Санкт-Петербург) и «восток-запад» (Москва – Брянск – Брест), значительная часть современных Брянской, Черниговской и Гомельской областей в XI-XIII веках несколько раз переходила из Великого княжества Литовского, Речи Посполитой в состав России и обратно. Исторически сложилось так, что именно Гомельское, Черниговское и Брянское порубежья оказались важнейшими сегментами своеобразного восточнославянского «котла», в котором в результате многовекторного взаимовлияния однокоренных культур на протяжении столетий «варился», выкристаллизовывался восточнославянский менталитет. Какие же изменения произошли в мировоззренческой картине, в менталитете современных белорусов, русских, украинцев? В исследовании перед респондентами была поставлена задача: определить, какие из 20 социально-психологических национальных качеств являются наиболее характерными для восточных славян: русских, украинцев, белорусов; национальностей, государственные территории которых граничат с Беларусью, в связи с чем оказывают наибольшее «прозападное» влияние на формирование менталитета белорусов: поляки и литовцы; национальностей, олицетворяющих «запад»: немцев и американцев.

Обработка полученных данных 2003 года показала, что если сравнивать социально-психологические характеристики других национальностей с автопортретом белорусов, то окажется, что по таким качествам, как гостеприимность, теплота и сердечность в отношениях между людьми, совесть и сострадание, коллективизм, уважение традиций, следование им, – русские и украинцы обладают в такой же степени, как и белорусы. Впрочем, и такими недостатками, как недостаточная точность и аккуратность, отсутствие соревновательности, конкуренции, низкий уровень обязательности, верности своему слову, принятому решению, недостаточно развитые индивидуализм, предприимчивость и расчетливость, низкий уровень законопос-