

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

*Материалы Всероссийской  
с международным участием  
научной конференции*

Томск, 21–23 ноября 2013 г.

*Под редакцией В.В. Козика, Г.М. Мокроусова*

Томск  
Издательский Дом Томского государственного университета  
2013

звукоизоляционными материалами, а применение природных наполнителей и наноструктурных модификаторов, при их получении позволяет существенно улучшить эксплуатационные характеристики получаемых материалов. Хорошие теплоизоляционные свойства, достаточная механическая прочность, пожаробезопасность, экологическая безопасность открывают перспективы по их применению в различных областях народного хозяйства.

Среди низкотемпературных методов получения теплоизоляционных материалов перспективным является совместное использование микроволновых и термических процессов. В настоящей работе, по низкотемпературной технологии получены теплоизоляционные материалы на основе жидкого стекла с силикатными наполнителями и наноструктурными модификаторами. Предложена энергосберегающая технология получения пористых теплоизоляционных материалов, энергоэффективность которой достигается применением СВЧ технологий, что сокращает время вспенивания до 15–25 мин. Использование микроволнового и термического воздействий позволяет добиться значительного уменьшения временных и энергетических затрат, а также существенно повысить экологичность процессов синтеза.

Установлены закономерности формирования структуры, фазового состава и физико-химических свойств высокопористых материалов с жесткой ячеистой структурой на основе жидкостекольных композиций и наноструктурных добавок; выявлены взаимосвязи состав-условия получения-свойства-композиционная структура и разработаны физико-химические принципы управления процессами термической и микроволновой поляризации, а также составы теплоизоляционных материалов обладающих высокой механической прочностью и химической устойчивостью. Материалы, полученные микроволновым способом, имеют равномерную морфологию по всему объему, т.к. СВЧ-волна проходит одновременно по всему образцу. Добавки наполнителей из природных силикатов волластонит, тремолит, диопсид химически не взаимодействуют с жидким стеклом и сохраняют свою структуру в композитах, способствуют коагуляции растворов на основе жидкого стекла и быстрому гелеобразованию. Наноструктурные добавки способствует увеличению химической устойчивости, упрочнению, что объясняется протеканием микрогетерогенных реакций, в результате которых происходит построение гетерокристаллической нитевидной и микрокристаллической решётки каркаса, за счет образования в последних цепочечных и ленточных структур исходных силикатов. Основные, усредненные физико-химические характеристики полученных пеносиликатных материалов: теплопроводность при 25 °С 0,03–0,08 Вт/(м К); предел прочности при сжатии не менее 10 кг/м<sup>2</sup>; плотность – 50–200 кг/м<sup>2</sup>; водопоглощение (по объему) не более 18%; температура применения до 400 °С; морозостойкость – высокая.

## **СПЕКТРЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ КОМПОЗИЦИЙ ЛЮМИНОФОР-ПОЛИМЕР ДЛЯ СВЕТОДИОДОВ БЕЛОГО СВЕЧЕНИЯ**

**Г.М. Мокроусов, В.И. Олешко, Н.С. Еремина**

*Томский государственный университет  
n\_eremina51@mail.ru*

В последние годы интенсивное развитие получила технология освещения, основанная на использовании кристалла синего светодиода (СД) и расположенного над ним желтого люминофора, помещенного в полимерную матрицу. На цветовые характеристики системы синий светодиод-люминофор влияют спектры люминесцен-

ции люминофора и СД, содержание частиц люминофора в полимерной матрице и толщина композита люминофор-полимер.

Целью настоящей работы явилась разработка и исследование полимерных композитных люминесцирующих материалов для применения в световых приборах с синими светодиодами.

В работе исследованы спектры возбуждения и спектры фотолюминесценции трех исходных порошкообразных люминофоров (ЛФ) ЛЕЙД 560, АWB-3, ФЛЖ-7-11 и их композиций с сополимером метилметакрилата с метакриловой кислотой. Концентрацию исследуемых ЛФ по отношению к раствору сополимера изменяли от 1 до 35 мас.%. Толщину пленок варьировали от 20 до 200 мкм. Спектральные исследования образцов проводили на спектрофлуориметре СМ 2203 (Solar, Беларусь).

Выявлено, что спектры возбуждения практически одинаковы для всех трех исследуемых порошкообразных люминофоров и характеризуются наличием полосы с  $\lambda_{\max} \sim 450$  нм, что указывает на пригодность синего светодиода в качестве источника возбуждающего излучения. Спектры фотолюминесценции всех люминофоров как в порошке, так и в полимере имеют вид широкой полосы в видимой области спектра с двумя небольшими максимумами, положение которых смещается в длинноволновую область от 537 до 580 нм в ряду: ЛЕЙД-560, ФЛЖ-7-11, АWB-3. Интенсивность фотолюминесценции люминофоров в полимерном композите зависела от их содержания и вида люминофора, толщины материала. Например, при одних и тех же условиях интенсивность излучения ФЛЖ-7-11 в полимере выше  $\sim$  в 1,5 раза по сравнению с ЛЕЙД-560 и АWB-3. Спектральные характеристики и интенсивность люминесценции люминофора ФЛЖ-7-11 и его композиций с полимером при возбуждении синим светодиодом не изменялась при термической обработке образцов до 200 °С.

На основании исследования люминесцентных свойств люминофоров ЛЕЙД 560, АWB-3, ФЛЖ-7-11 в порошке и в композициях с сополимером метилметакрилата с метакриловой кислотой сделано следующее заключение. Люминофоры при возбуждении длиной волны 450 нм интенсивно люминесцирует в исходном виде (порошок) и в композитах состава ЛФ: полимер в широком диапазоне видимого спектра (450–750 нм). Приемлемая толщина полимерной композиции, обеспечивающая эффективное преобразование излучения синего светодиода и эффективную светоотдачу (до уровня не меньше интенсивности свечения люминофора в порошке), должна лежать в диапазоне 100–200 мкм при наполнении композиции люминофором 20–25 мас.%. При таком содержании люминофора полимерная матрица не влияет ни на спектр возбуждения люминофора, ни на его спектр люминесценции.

*Работа поддержана ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. Грант № 14.В37.21.0888.*

## СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПАНТЕНОЛ-СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ЗОЛЕЙ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ЦЕРИЯ

**Н.М. Жолобак<sup>1</sup>, А.Б. Щербаков<sup>1</sup>, Е.С. Богорад-Кобельская<sup>1</sup>,  
А.Е. Баранчиков<sup>2</sup>, О.С. Иванова<sup>2</sup>, Н.Я. Спивак<sup>1</sup>, В.К. Иванов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАН Украины, г. Киев

<sup>2</sup>Институт общей и неорганической химии им. Н.В. Курнакова РАН, г. Москва,  
n.zholobak@gmail.com

Сегодня с целью защиты от УФ-облучения в качестве УФ-фильтров широко используется ряд неорганических материалов на основе диоксида титана (TiO<sub>2</sub>) и оксида цинка (ZnO), хотя известно, что наночастицы диоксида титана могут вызывать