

Список литературы

1. Chen F. C. *Organic semiconductors* // *Encyclopedia of Modern Optics*. – Elsevier, 2018. – P. 220–231.
2. Ostroverkhova O. *Organic optoelectronic materials: mechanisms and applications* // *Chemical reviews*, 2016. – V. 116. – № 22. – P. 13279–13412.
3. Luceño-Sánchez J. A., Díez-Pascual A. M., Peña Capilla R. *Materials for photovoltaics: State of art and recent developments* // *International journal of molecular sciences*, 2019. – V. 20. – № 4. – P. 976.

ПОЛУЧЕНИЕ ПОРИСТОГО СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ МАРШАЛИТА

К. В. Скирдин

Научный руководитель – д.т.н., профессор О. В. Казьмина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, г. Томск пр. Ленина 30

В связи с тем, что применение пожаробезопасных пористых теплоизоляторов чрезвычайно актуально, получение таких материалов по энерго- и ресурсосберегающим технологиям остается перспективным направлением [1–4]. Актуальным вопросом является получение пористых стеклокристаллических материалов на основе распространенного и доступного кремнеземистого сырья, включая отходы производств, например, микрокремнезем.

Известны составы и технологии пористых материалов с использованием микрокремнезема, которые позволяют получить теплоизолятор. При этом материал обладает низкой водостойкостью. Для улучшения данного свойства в состав вводят различные виды аморфного кремнеземистого сырья, например, диатомит, трепел, опока. Получение материалов на основе кристаллического кремнеземистого сырья по одностадийной технологии при относительно низких температурах (не более 750 °С) неизвестно.

Цель работы – получить пористый стеклокристаллический материал на основе маршалита по одностадийной щелочной технологии с пониженным содержанием гидроксида натрия (не более 12 мас. %).

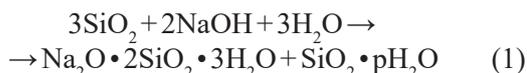
В качестве исходного сырья выбрано кристаллическое и аморфное кремнеземистое сырье, химический состав которого приведен в таблице 1. Отмечается высокое содержание кремнезема как в природном (маршалит), так и техногенном сырье. Кроме того, оба материала относятся к высокодисперсным. Высушенный и измельченный маршалит по результатам седиментационного анализа состоит в основном из частиц размером 30 мкм. Микрокремнезем представлен частицами сферической формы размером менее 0,5 мкм.

Предварительно проведенные эксперименты показали принципиальную возможность получения пористого материала из смеси состоящей на 60 % из маршалита, 28 % микрокремнезема и 12 % гидроксида натрия. Получение пористого стеклокристаллического материала производили по следующей технологии: раствор гидроксида натрия получали растворением NaOH в горячей воде (95–98 °С), далее подготовленную смесь маршалита и микрокремнезема увлажняли раствором гидроксида натрия, перемешивали в течение двух минут в грануляторе, после чего подавали воду в количестве 7 мас. %, снижая при этом число оборотов вращения, и гранулировали еще две минуты. На первой ста-

Таблица 1. Химический состав кремнеземистых компонентов

Сырье	Содержание оксидов, мас. %					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Δ _m
маршалит	95,7	2,1	0,3	1,0	0,4	0,5
микрокремнезем	97,7	0,5	0,4	1,2	–	2,0

дии протекает реакция (1), в результате которой образуется гидросиликаты натрия.

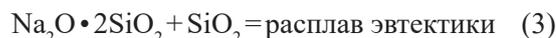


На втором этапе сушки гранулированного полуфабриката гидросиликат частично теряет воду при 200 °С (2):



В результате чего происходит выделение паров воды и частичное вспенивание, образование равномерной пористой структуры. На третьем

этапе появляется эвтектический расплав (эвтектика расположенная между SiO_2 и дисиликатом натрия) который вспенивается 793 °С (3):



По данным рентгенофазового анализа установлено, что в готовом материале присутствуют рефлексы, отвечающие за силикат и дисиликат натрия, а также рефлексы характерные для кварца. В результате экспериментов получен пористый гранулированный материал с равномерно распределёнными порами плотностью 450 кг/м³, прочностью 4,4 МПа.

Список литературы

1. Papa E., Medri V., Krogemabou D., (...), Vaccari A., Rossignol S. Porosity and insulating properties of silica-fume based foams // *Energy and Buildings*, 2016. – Vol. 131. – P. 223–232.
2. Shakouri S., Bayer Ö., Erdoğan S. T. Development of silica fume-based geopolymer foams // *Construction and Building Materials*, 2020. – <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120442>.
3. Казьмина О. В., Семенова В. И., Скирдин К. В. Состав сорбента и способ его получения. Патент на изобретение RU 2737728 С1, 02.12.2020. Заявка № 2020118279 от 03.06.2020.
4. Избавление от сырьевой зависимости и современные направления развития экономики России / Денисова В. Д. [и др.] // *Студент года 2017. – 2017. – С. 107–109.*

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ НИКЕЛЯ С САЛЕНОВЫМИ ЛИГАНДАМИ КАК ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ТРАНЗИСТОРОВ

Е. А. Смирнова, И. А. Чепурная

Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе РАН

194021, Россия, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 26, esmirnova@mail.ioffe.ru

Органические электрохимические транзисторы (ОЭХТ) являются новым типом молекулярных электронных устройств [1]. Каналы ОЭХТ изготавливают из органических полимерных материалов, обладающих смешанной электронно-ионной проводимостью и способных значительно изменять электропроводность при изменении редокс-состояния системы. Процессы окисления-восстановления полимерных комплексов никеля с саленовыми лигандами также сопровождаются сопряженным электронно-ионным переносом [2]. Следовательно, данные полимеры потенциально могут обеспечить функционирование ОЭХТ в режиме обогащения канала носителями заряда.

Целью работы являлось исследование зависимости электрической проводимости полимер-

ных пленок poly-[NiSalen] и poly-[NiCH₃OSalen] (рис. 1а) от их зарядового состояния.

Полимеры синтезировали на платиновом гребенчатом электроде (ГЭ) (MicroX Technologies) (рис. 1а) из ацетонитрильных растворов, содержащих 0,1 моль/л Et₄NBF₄ и 0,001 моль/л мономерного комплекса, в режиме циклической вольтамперометрии (ЦВА) с линейной разверткой потенциала со скоростью 10 мВ/с (с помощью бипотенциостата между гребенками ГЭ поддерживалась постоянная разница потенциалов 5 мВ). После заполнения полимером зазоров между гребенками синтез останавливали, электрод промывали, высушивали и переносили в ацетонитрильный раствор, содержащий 0,1 моль/л Et₄NBF₄. Далее регистрировали ЦВА полимер-модифицированных ГЭ со скоростью 10 мВ/с и разностью потенциалов между гре-