

УДК 678.01

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАРЯДОВОГО СОСТОЯНИЯ НАНОДИСПЕРСНЫХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ

*Рыскулов А.А.², Овчинников Е.В.¹, Эйсымонт Е.И.¹, Григорьева Т.Ф.³
Сластенов П.С.¹*

- 1) Ташкенский автомобильно-дорожный институт,
г. Ташкент, Узбекистан.
- 2) Гродненский государственный университет им. Янки Купалы,
г. Гродно, РБ
- 3) Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН,
г. Новосибирск, РФ

Проводимые системные исследования, в 60 - 80 годах прошлого столетия, композиционных материалов, содержащих, в том числе и ультрамалые по геометрическим размерам добавки и модификаторы, на основе различных матриц, когда устоявшихся терминов, относящихся в настоящее время к низкоразмерным объектам, не существовало, свидетельствуют о том, что роль данных объектов в процессах структурирования, формообразования, контактных процессов в динамических и статических системах различного химического строения, состава, структуры очень высока [1-4]. Одним из основных направлений в области создания новых композиционных материалов на базе полимеров, является применение наноразмерных частиц. Применение данного класса веществ обусловлено их высокой активностью, в результате строения отличного от строения блочных материалов, того же химического состава.

Наноконпозиционные материалы на базе термопластичных матриц находят широкое применение в узлах трения машин, механизмов и технологического оборудования [1-3]. При определении условий эксплуатации композиционных материалов одним из основных факторов является, какие модификаторы введены в полимерную матрицу, как изменяют механизмы и кинетику физико-химических взаимодействий в структуре высокомолекулярных соединений [2, 3]. При этом важное значение имеет не только состав этих компонентов, но и их дисперсность и активность.

Целью данной работы является исследование зарядового состояния нанодисперсных диэлектрических частиц.

В качестве объектов исследований использовали нанофазные и нанодисперсные частицы силикатов, механоактивированные частицы. Зарядовую активность механоактивированных нанодисперсных силикатных частиц оценивали методом термостимулированной токовой спектроскопии на приборе ST-1 (ОДО «Микротестмашины», г. Гомель).

Согласно данных работы [5] показано, что для модификаторов природного происхождения характерным признаком является повышенная активность в области температур 15 °С – 50 °С, вероятно, обусловленная движением молекул

адсорбированных продуктов из окружающей среды – влаги, газов и др., а также низкомолекулярных компонентов, входящих в структуру полуфабрикатов [5]. Проведенные исследования по изучению зарядовой активности кремня (рисунок 1), хотя и приводят к приближенно одинаковым результатам, однако имеют существенные различия от результатов, полученных в работе [5]. Это выражается в различии наблюдаемых токовых пиков.

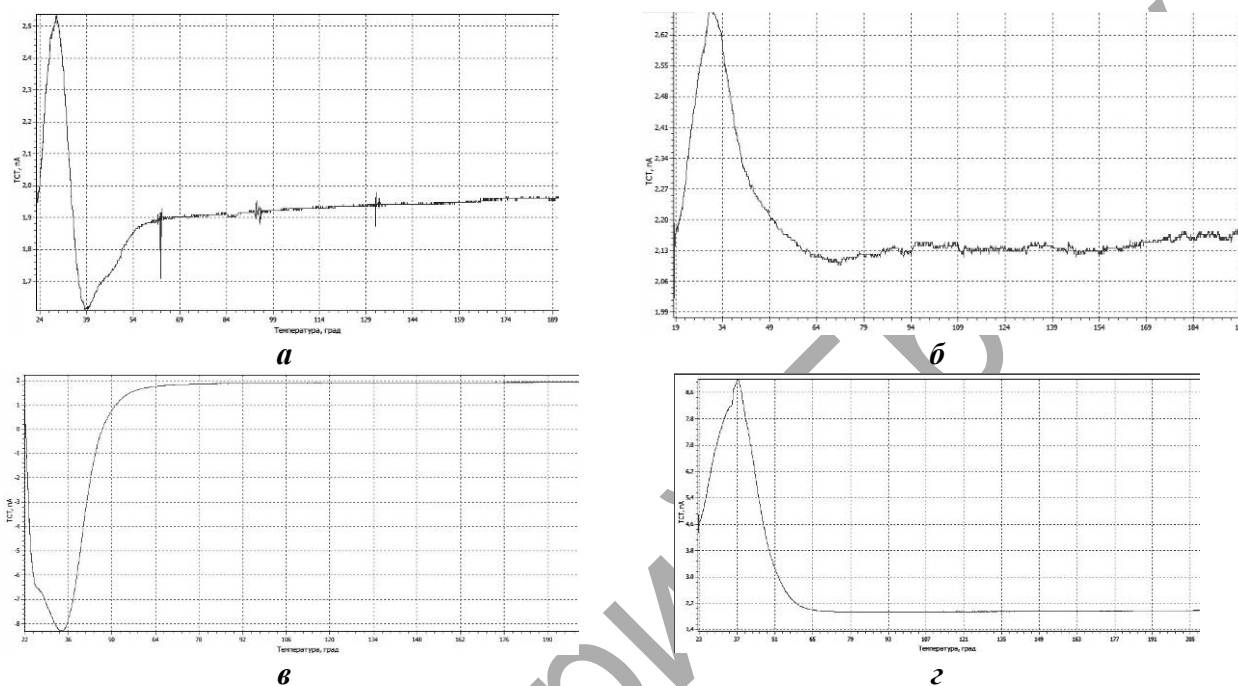


Рисунок 1 - ТСТ-спектры кремня: а – кремень, б – кремень термообработанный, в – кремень механоактивированный ($\tau_c=30$ с), г – SiO_2 инкапсулированный в кремень ($\tau_c=30$ с)

Так, для исходного кремня наблюдается дублет пиков: пик I ~ 30 °С, пик II – 39 °С (рисунок 1), согласно данным работы [5] наблюдается один пик в области ~ 32 °С. Проведение предварительной термической обработки приводит к вырождению дублета и образованию широкого пика в области 29 °С – 30 °С, однако величина термостимулированного тока примерно остается одинаковой: $2,5$ пА для исходного кремня и $2,65$ пА для термообработанного. Проведение механоактивации дисперсных частиц кремня приводит к появлению широкого и интенсивного токового пика.

Таким образом, наличие оксидов металлов в структуре кремня определяет активность данного минерала. Данное предположение подтверждается данными ТСТ-спектроскопии металлических частиц (рисунок 2) – продуктов металлургического производства состав, которых приведен в таблице 1. В спектрах термостимулированных токов оксидных частиц металлов, видны интенсивные полосы тока проводимости, которые возникают при нагревании образца.

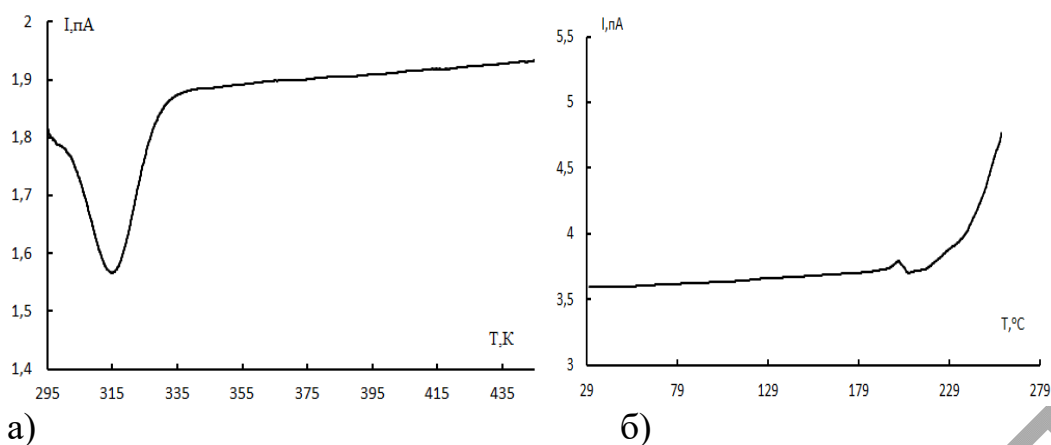
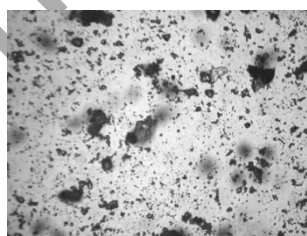


Рисунок 2 - ТСТ-спектры наномодификаторов: а- аэросила (SiO_2), б- низко-размерные продукты металлургического производства

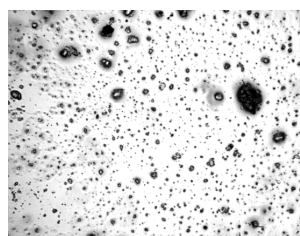
Таблица 1 - Состав продуктов металлургического производства

| Компонент | Содержание, % мас. |
|--------------------------------|--------------------|
| FeO | 4,61 |
| Fe ₂ O ₃ | 28 – 37 |
| SiO ₂ | 4,49 |
| Zn | 25 – 36 |
| P | 0,105 |
| Mn | 1,84 |
| MgO | 1,13 |
| CaO | 8,84 |
| Cr | 0,25 |
| Ni | 0,05 |
| Cu | 0,138 |
| S | 0,82 |

На рисунке 3 представлена морфология частиц механоактивированного кремня и композиций на его основе. Частицы механоактивированного кремня имеют больше висцерную форму, в то время как механоактивированные композиции на базе SiO_2 и кремня – глобулярную.



а



б

Рисунок 3 - Морфология частиц механоактивированного кремня: а – кремь, б – SiO_2 инкапсулированный в кремь

Таким образом, рассмотрены аспекты, связанные с образованием нанодисперсных инкапсулированных композитов на базе комплексных соединений оксидов металлов и силикатов (Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , SiO_2). Установлено образова-

ние активных центров основного и кислотного характера, выражающееся в увеличении значений термостимулированного тока механоактивированных композиций. Наблюдается различие формы и размеров, исходных механоактивированных частиц по сравнению с частицами композиций на их основе. Наличие нескомпенсированного заряда в получаемых механоактивированных частицах позволяет предположить их в качестве ингибиторов трения и изнашивания металлополимерных пар трения.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Белый, В.А. Металлополимерные системы / В.А. Белый, Ю.М. Плескачевский. - М.: Знание, 1982. – 64 с.
- 2 Струк, В.А. Трибохимическая концепция создания антифрикционных материалов на основе многотоннажно выпускаемых полимерных связующих: дисс. ... докт. техн. наук: 05.02.01. / В.А. Струк. – Минск, 1988.–323 с.
- 3 Гольдаде, В.А. Ингибиторы изнашивания металлополимерных систем / В.А. Гольдаде, В.А. Струк, С.С. Песецкий. – М.: Химия, 1993. – 240 с.
- 4 Рыскулов, А.А. Разработка машиностроительных материалов на основе смесей металлополимеров: дисс. ... канд. техн. наук: 05.02.01. / А.А. Рыскулов. – Гомель, 1990. –201 с.
5. Эйсымонт, Е.И. Оценка бактерицидной активности дисперсных частиц природных модификаторов / Е.И. Эйсымонт. // Веснік ГрДУ, сер. 6. – 2011. – № 1 (116). – С. 56 61.

УДК 621.762

МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ РАЗРАБОТКИ, СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ КОРУНДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ - ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ МЕХАНИЗМОВ ПОДЗЕМНОЙ ПРОХОДКИ ГРУНТОВ И ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОКОРДА

*Шмурадко В. Т., Пантелеенко Ф. И., Реут О. П., Руденская Н. А.,
Пантелеенко А. Ф.*

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь.

Применение в исследовании дифференцированного подхода в выборе и использовании нужных информационных технологий и компьютерного моделирования позволило повысить эффективность материаловедческих и технологических разработок, ускорило реализацию технологического получения абразивно-износостойких дюз и триботехнических роликов на основе дисперсно-упрочненного α - Al_2O_3 , легированного MgO (материал М1) и ZrO_2 ЧСЦ Y_2O_3 (материал М2).

Созданы базовые составы износостойких материалов α - Al_2O_3 – MgO (М1); α - Al_2O_3 – ZrO_2 ЧСЦ Y_2O_3 (М2), заменившие твердосплавные. На их основе получены активированные керамические вяжущие суспензии (АВКВС), литейные шликеры, отливки, механолегированные ультрадисперсные и гранулированные пресс-порошки (рис. 1). Исследованы процессы и механизмы прессования гранул при 50 – 300 МПа и процессы тепловой обработки и спекания заготовок в температурном диапазоне 24 – 1200 – 1600 – 1800 °С. Установлены и обоснова-