

высить прочность при изгибе на 40% (770 МПа) по сравнению с контрольными образцами (540 МПа).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ грант № 16-38-00686 мол\_а.

### Список литературы

1. Weber W.J. Ewing R.C., Catlow C.R.A., Diaz de la Rubia T., Hobbs L.W., Kinoshita C., Matzke H., Motta A.T., Nastasi M. // *J. Mater. Res.*, 1998.– Vol.13.– №6.– P.1434–1484.
2. Ahmed M.A., Ateia E., Salem F.M. // *J Mater Sci*, 2007.– №42.– P.3651–3660.
3. Hemedat O.M., El-Saadawy M. // *J Magnetism and Magnetic Materials*, 2003.– Vol.256.– P.63–68

## БИОАКТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ИМПЛАНТАТОВ

Д. Арсхан, С. Демидова

Научный руководитель – д.т.н., профессор Т.С. Петровская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, ул. Ленина 30, daoka\_90@mail.ru

Тонкие пленки играют важную роль в современных технологиях. Пленка – тонкий слой вещества размером от нескольких монослоев до 1 мкм, представляющий собой термодинамически стабильную или метастабильную часть гетерогенной системы, занимающую промежуточное положение между отдельными молекулами или макромолекулами и объемными компонентами твердого тела, образующийся на границе раздела фаз размером от 10 до 100 нм [1].

**Цель работы:** Целью исследования является разработка биосовместимых биоактивных кальцийфосфатных покрытий для хирургических имплантатов. В задачи работы входит получение тонких пленок на основе системы CaO-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-SiO<sub>2</sub> золь-гель методом, изучение физико-химических процессов в пленкообра-

зующих растворах (ПОР) и процессов формирования оксидной системы пленки. В качестве прекурсоров использовали химически чистые тетраэтоксисилан (ТЭОС), CaCl<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH (растворитель) [2].

Физико-химические процессы в ПОР изучали путем измерения вязкости в процессе старения растворов с помощью капиллярного вискозиметра ВПЖ-2 (диаметр капилляра 0,96 мм).

На рис. 1 приведена схема приготовления ПОР.

**Результаты и их обсуждение.** В таблице 1 приведены значения вязкости ПОР составов 71-S-1 и 76-S-1, отличающиеся содержанием SiO<sub>2</sub>, соответственно 65 и 40 мас. %, в процессе их созревания.

**Основные выводы:** Биосовместимость и

Таблица 1. Данные измерения вязкости ПОР

Образцы		71-S-1		76-S-1	
Дата и время измерения		Время, т, с	Вязкость, η, мм <sup>2</sup> /с	Время, т, с	Вязкость, η, мм <sup>2</sup> /с
01.06.15	ср/знач.	24,21	2,421	24,74	2,474
02.07.15	ср/знач.	23,82	2,382	24,59	2,459
03.07.15	ср/знач.	23,97	2,397	24,41	2,441
04.07.15	ср/знач.	24,38	2,418	24,8	2,461
05.07.15	ср/знач.	24,21	2,421	24,58	2,458
06.07.15	ср/знач.	23,98	2,434	24,59	2,459
07.07.15	ср/знач.	25,00	2,558	26,7	2,620
08.07.15	ср/знач.	25,28	2,568	25,97	2,637
09.07.15	ср/знач.	25,98	2,598	27,21	2,641
10.07.15	ср/знач.	24,78	2,596	26,61	2,650

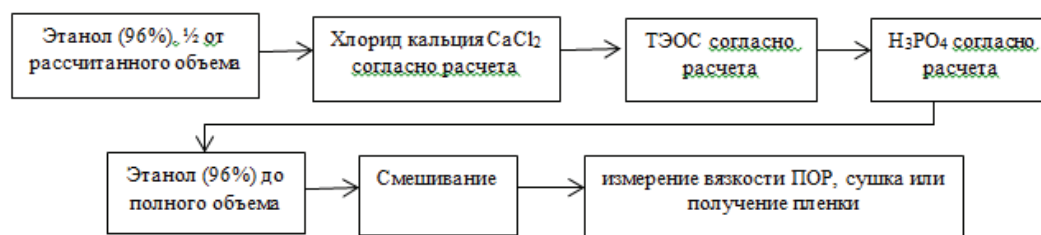


Рис. 1. Схема приготовления ПОР

биоактивность оксидных покрытий могут быть усилены путем нанесения на их поверхность золь-гель пленки составов  $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2$ , которая формируется из коллоидного пленкообразующего раствора. Вязкость ПОР зависит от состава раствора и времени созревания раствора. Динамика изменения вязкости ПОР определяется общей концентрацией. Для раствора 71-S-1 вязкость меняется в диапазоне 2,38–2,60  $\text{мм}^2/\text{с}$ , а для раствора 76-S-1 вязкость меняется в диапазоне 2,44–2,65  $\text{мм}^2/\text{с}$ . Реакции в растворах начинаются сразу после приготовления и идут очень динамично. При этом вязкость увеличивается, достигая величины, при которой возможно получение пленок. В то же время имеются периоды небольшого уменьшения вязкости. Это указывает на то, что

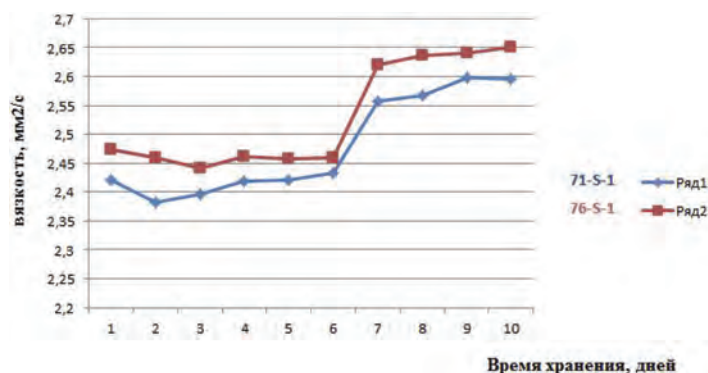


Рис. 2. Зависимость кинематической вязкости ПОР от времени их хранения (концентрация ПОР  $C = 0,3$  моль/л)

в разные периоды созревания растворов размер частиц в них увеличивается, в том числе по причине агрегации первичных образований, а затем уменьшается в связи с разрушением агрегатов.

### Список литературы

1. Борило Л.П. Тонкопленочные неорганические наносистемы. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. – 134с.
2. Антоненко С.В. Технология тонких пленок: Учебное пособие. – М.: МИФИ, 2008. – 104с.

## ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОЧИСТОГО ЦИТРАТА ВИСМУТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТВЕРДОГО ОКСОГИДРОКСОНИТРАТА

А.А. Артамонова<sup>1,2</sup>, Е.С. Найденко<sup>1,2</sup>, А.С. Даминов<sup>3</sup>  
 Научный руководитель – д.х.н., профессор Ю.М. Юхин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН  
 630128, Россия, г. Новосибирск, ул. Кутателадзе 18

<sup>2</sup>Новосибирский государственный технический университет  
 630073, Россия, г. Новосибирск, пр. К. Маркса 20

<sup>3</sup>ЗАО УК «Завод редких металлов»  
 630554, Россия, Новосибирская обл., с. Барышево, ул. Тельмана 18, naydenko@solid.nsc.ru

Цитрат висмута находит широкое применение в таких областях как микробиология и медицина, используется для приготовления противоязвенных препаратов. Получаемые для медицинских целей соединения должны удовлетворять требованиям высокой чистоты, в свя-

зи с чем нами предложен синтез высокочистого цитрата висмута по реакции взаимодействия твердого оксогидроксонитрата висмута с растворами минеральных и органических кислот. Исходные соединения составов  $[\text{Bi}_6\text{O}_4(\text{OH})_4](\text{NO}_3)_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (I) [1] и  $[\text{Bi}_6\text{O}_4(\text{OH})_4](\text{NO}_3)_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$