

## Список литературы

1. Думский Ю.В., Но Б.И. *Химия и технология нефтеполимерных смол.* – М.: Химия, 1999. – 312с.
2. Сланцы.– *Хим. [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://www.slantsy.spb.ru/> (дата обращения 15.04.2016г).*
3. Бондалетов В.Г., Бондалетова Л.И., Троян А.А., Фиттер Е.П. // *Журн. ползуновский вестник*, 2004. – №4. – 42–49с.
4. Бондалетов В.Г., Бондалетова Л.И., Старцева О.В. // *Журн. известие вузов*, 2014. – Т.57. – №11. – С.75–77.

# ВЛИЯНИЕ ЧАСТИЦ СТРОНЦИЙСОДЕРЖАЩЕГО ГИДРОКСИАПАТИТА НА МОРФОЛОГИЮ ПОЛИМЕРНЫХ 3-Д СКЭФФОЛДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ

Е.В. Мельник, М.А. Сурменева, С.Н. Городжа  
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Р.А. Сурменев

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, rsurmenev@mail.ru*

## Введение

Разработка и синтез новых биоматериалов и специальных конструкций для лечения заболеваний и травм, связанных с нарушением функций костной ткани, является актуальной проблемой на сегодняшний день. В связи с этим, целью данной работы является разработка и исследование структуры и состава полимерных 3-Д скэффолдов, синтезированных из чистого поликапролактона (ПКЛ), а также с добавлением частиц стронцийсодержащего гидроксиапатита (Sr-ГА).

## Теоретическая часть

В настоящее время для замещения дефектов костных тканей используют трехмерные (3-Д) пористые скэффолды. В биоинженерии широкое применение нашли биodeградируемые синтетические полимерные материалы. Одним из представителей таких материалов является ПКЛ, обладающий длительным сроком биорезорбции (более 3 лет), остеоиндуктивными свойствами и низкой цитотоксичностью [1]. Sr-ГА является главным неорганическим компонентом костной ткани, который влияет на увеличение биоактивности гибридного скэффолда [2]. Для получения полимерных волокон использовался метод электроформования, позволяющий формировать волокна микронных и субмикронных размеров [3].

## Методика эксперимента

Для синтеза полимерных скэффолдов была использована лабораторная установка электроформования (ТПУ, Россия). Полимерный раствор был получен путем растворения гранулированного порошка ПКЛ (Sigma-Aldrich, Германия) в хлороформе (Sigma-Aldrich, Германия) с концентрацией 9 масс.%. Порошок Sr-ГА ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_{6-x}(\text{SrO}_4)_x(\text{OH})_{2-x}$ ,  $x=0,8$ ) суспендировали в данном растворе с концентрацией 10 масс.%. Для получения волокон были подобраны следующие параметры: диаметр шприца – 0,58 мм, скорость потока 3,6 мл/ч, напряжение – 10 кВ. Морфология поверхности функционализированных 3-Д скэффолдов исследовалась методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) (JEOL, JSM 7500F, Япония). Для получения инфракрасных (ИК) спектров образцов был использован инфракрасный спектрометр (Bruker Tensor 37, Bruker Optic GmbH, Германия).

## Результаты и их обсуждение

Анализ СЭМ изображений проводился при помощи программы ImageJ. Полученные значения диаметра волокон и размера частиц свидетельствуют о том, что по сравнению с однородной структурой волокон чистого ПКЛ, диаметр которых равен  $10,9 \pm 1,2$  мкм, ПКЛ с добавлением Sr-ГА, с диаметром волокон  $20,3 \pm 4,9$  мкм, обладает более изломанной и дефектной структурой. В гибридном скэффолде наблюдаются волокна с диаметрами от 589 нм до 30 мкм. Это

может быть связано с тем, что в процессе электроформования происходит агломерация наночастиц. Благодаря массе и размеру агломератов происходит растяжение струи раствора, что в свою очередь приводит к неравномерной и шероховатой поверхности волокна.

Для интерпретации данных ИК-спектроскопии в качестве эталонного образца использовался порошок Sr-ГА. Установлено, что в ПКЛ/Sr-ГА скэффолде присутствуют характерные для ПКЛ и Sr-ГА полосы с волновыми числами  $1721\text{ см}^{-1}$ ,  $1108\text{ см}^{-1}$ ,  $731\text{ см}^{-1}$  для ПКЛ и для SrГА –  $630\text{ см}^{-1}$  [4]. Данные результаты подтверждают успешное встраивание частиц Sr-ГА в структуру полимерного скэффолда [2].

### Список литературы

1. Волков А.В. // *Гены и клетки*, 2005.– №2.– С.43–45.
2. Mi H.Y., Palumbo S. // *J. Biomed. Mater. Res. B: Appl. Biomater*, 2005.– Vol.102.– I.7.– P.1434–1444.
3. Bhardwaj N., Kundu S.C. // *Biotechnology advances*, 2010.– Vol.28.– №3.– P.325–347.
4. Kim H.W., Kim H.E. // *J. Biomed. Mater. Res. B: Appl. Biomater*, 2006.– Vol.77.– I.2.– P.323–328.

## ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА БИТУМНО-СМОЛЯНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ НЕФТЕПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ

Нгуен Ван Тхань

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Г. Бондалетов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, nguyenvanthanh2503@gmail.com

В нефтегазовой отрасли коррозия трубопроводного транспорта является одной из важнейших научно-технических и экономических проблем. Коррозия трубопроводов – главная причина загрязнения целевых нефтяных продуктов, снижения надежности оборудования, уменьшения мощности производства, отказов и аварий в нефтяных заводах. Одним из путей решения данной проблем является применение изоляционных покрытий, в частности битумных покрытий [1].

Благодаря высоким кислото- и водостойкости, хорошим гидроизоляционным свойствам битумные покрытия широко используются для защиты от коррозии. Однако битумные покрытия обладают низкой адгезией, высокой температурой хрупкости, которые ограничивают области их применение [2]. В связи с этим для

Таким образом, исследованы особенности морфологии и химического состава синтезированных 3-Д скэффолдов. Установлено, что благодаря частицам Sr-ГА образуется шероховатая поверхность волокна, которая, в том числе может благоприятно влиять на вращение костной ткани и формировать более прочное соединение имплантата с костной тканью.

Исследования выполнены при поддержке федеральной целевой программы #14.587.21.0013 (уникальный номер 2015 14 588 0002-5599). Авторы благодарят за помощь в исследовании Ф. Крауса, С. Ивлева (Марбургский университет), М.В. Чайкину (Новосибирск).

получения более эффективных битумных гидроизоляционных антикоррозионных материалов, нами были использованы модифицированные нефтеполимерные смолы (НПС).

Целью данной работы является получение битумно-смоляных покрытий на основе нитрованных, эпоксицированных НПС и исследование гидроизоляционных, антикоррозионных свойств этих покрытий.

В работе использовали смолу НПС<sub>С9Т</sub> – нефтеполимерная смола, полученную термической полимеризацией фракции С9 (завод г. Сланцы Ленинградской области), и нефтяной строительный битум 90/10 ГОСТ 6617-76. Нитрованную нефтеполимерную смолу (N-НПС<sub>С9Т</sub>) получали нитрованием раствора смолы в бензине азотной кислотой. Эпоксицированную нефтеполимерную смолу (Э-НПС<sub>С9Т</sub>) синтезировали окисле-