

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 см<sup>-1</sup>, 1108 см<sup>-1</sup>, 731 см<sup>-1</sup> для ПКЛ и для SrГА – 630 см<sup>-1</sup> [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

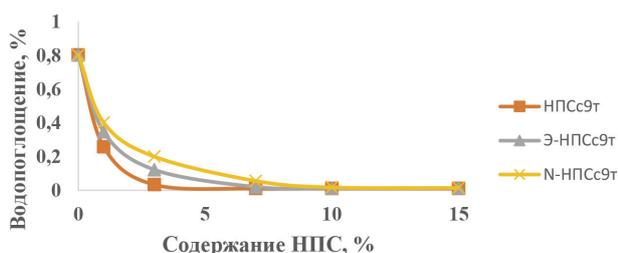
Таким образом, исследованы особенности морфологии и химического состава синтезированных 3-Д скэффолдов. Установлено, что благодаря частицам Sr-ГА образуется шероховатая поверхность волокна, которая, в том числе может благоприятно влиять на вращение костной ткани и формировать более прочное соединение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



**Рис. 1.** Водопоглощение битумно-смоляных покрытий

нием исходной смолы надуксусной кислотой, полученной *in situ* по реакции Прилежаева.

Битумно-смоляную композицию готовили смешением 40%-х растворов битума и смолы в заданном соотношении в сольвенте. Содержание смолы в композиции варьировали от 0 до 15 % мас.

Водопоглощение битумно-смоляных покрытий измеряли по ГОСТ 21513-76.

Испытание антикоррозионных свойств битумно-смоляных покрытий проводили методом постоянного погружения в 3%-й водный раствор NaCl. Защитную эффективность битумно-смо-

**Таблица 1.** Защитная эффективность битумно-смоляных покрытий (сутки)

Содержание НПС, %	Вид смолы		
	НПС <sub>с9т</sub>	Э-НПС <sub>с9т</sub>	N-НПС <sub>с9т</sub>
0	30	30	30
1	32	45	36
3	35	50	39
7	40	58	47
10	45	75	65
15	40	65	56

ляных покрытий на основе модифицированных смол оценивали по времени появления первого коррозионного очага.

Из полученных результатов видно, что введение исходной и модифицированных НПС<sub>с9т</sub> в битум значительно снижает водопоглощение и повышает антикоррозионные свойства битумных покрытий. Максимальной защитной эффективности от коррозии достигли при добавлении 10% нитрованной и эпоксицированной смол в битум.

### Список литературы

1. Бурлов В.В., Алцыбеева А.И., Кузинова Т.М. Система защиты от коррозии оборудования переработки нефти. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2015. – 336с.
2. Галдина В.Д. Модифицированные битумы: учебное пособие. – Омск: СибАДИ, 2009. – 228с.

## СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ И СОПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ЗАМЕЩЕННЫХ МАЛЕИНИМИДОВ

В.Е. Павлов, В.А. Пылев, И.А. Карташов  
Научный руководитель – к.х.н., доцент Л.С. Сорока

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, AkronikS@yandex.ru

В современном мире невозможно представить деятельность человека без полимерных веществ, которые встречаются на каждом шагу в технике, здравоохранении и быту. Ежедневно мы сталкиваемся с различными пластмассами, резинами и синтетическими волокнами. Полимерные материалы обладают разнообразными полезными свойствами: они высокоустойчивы в агрессивных средах, являются хорошими диэлектриками, теплоизоляторами. Некоторые полимеры обладают высокой стойкостью к низким температурам, другие – водоотталкивающими свойствами.

Кроме обширного перечня достоинств, вы-

сокомолекулярные соединения обладают и недостатками. У многих проявляется склонность к старению и, в частности, к деструкции – процессу уменьшению длины цепи и размеров молекул. Процесс уменьшения цепи идёт за счёт разрушения углеродных связей и образования радикалов, которые в свою очередь, способствуют дальнейшему разрушению полимерных молекул. Деструкция может быть вызвана механическими нагрузками, действием света, теплоты, воды и особенно кислорода и озона.

Известно, что производные малеинимида являются важным строительным блоком в органическом синтезе, в биохимии и в химии по-