



XV РЕГИОНАЛЬНЫЕ КАРГИНСКИЕ ЧТЕНИЯ

**Областная научно-техническая конференция
молодых учёных
"Физика, химия и новые технологии"**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Тверь 2008

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Тверской государственный университет»
Тверской региональный общественный фонд имени
академика В.А. Каргина

XV РЕГИОНАЛЬНЫЕ КАРГИНСКИЕ ЧТЕНИЯ

**Областная научно-техническая конференция
молодых учёных
"Физика, химия и новые технологии"**

27 марта 2008 года

г. Тверь

Тезисы докладов

Тверь 2008

Ответственные за выпуск:

Доктор химических наук П.М. Пахомов
Кандидат химических наук С.Д. Хижняк

Областная научно-техническая конференция молодых учёных в рамках Региональных Каргинских чтений проводится ежегодно начиная с 1999 года. В сборнике представлены доклады студентов, аспирантов, молодых учёных и школьников тверских вузов и школ. Рассмотрены современные проблемы физики, химии и новых технологий.

Настоящий сборник издан на средства РФФИ (грант № 08-03-06003Г).

При проведении XV Региональных Каргинских чтений финансовую поддержку оказали администрация Тверской области, фирма «Брукер», АО «ДКС», «Сибур-ПЭТФ», «КАМиТ», «Искож-Тверь».

© Тверской государственный
университет, 2008

УДК 661.095.2/3: 66.021.32

Р.Б. Алексеев, Т.И. Комолова, В.И. Таюрский
ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫЕ МЕМБРАНЫ ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ

Руководитель Н.Ю. Старовойтова

Тверской государственный технический университет
Кафедра технологии полимерных материалов

Топливный элемент (электрохимический генератор) – устройство, обеспечивающее прямое преобразование химической энергии в электрическую. В отличие от электрического аккумулятора топливный элемент, во-первых, получает топливо и окислитель из внешнего источника, а во-вторых, не нуждается в перезарядке, так как химический состав электролита в процессе работы не изменяется.

К настоящему времени разработаны несколько основных типов топливных элементов, различающихся по типу используемого электролита: щелочные топливные элементы (AFC), прямой метанольный топливный элемент (DAFC), фосфорнокислый топливный элемент (PAFC), расплавленной карбонатный топливный элемент (MCFC), твердооксидный топливный элемент (SOFC), топливный элемент с полимерной электролитной мембраной (PEFC).

Ионообменные мембраны – это изделия, представляющие собой пластины или плёнки из ионитов, или композиции, включающие иониты, проявляющие в растворах электролитов высокую электропроводность и ионную селективность, т.е. проницаемость для ионов только одного знака заряда.

К мембранам предъявляются следующие требования: ионная проводимость при рабочих температурах, очень низкая электронная проводимость, полимерная стабильность (химическая, механическая и электрохимическая), низкая диффузия реагентов (внутри мембраны), определённое количество сорбированной мембраной воды, наличие в молекуле жёстких и гибких участков, доступность технологии производства мембраны.

Наиболее известной сейчас является мембрана «Nafion», её основа (гидрофобная фаза) состоит из фторуглеродных и эфирных цепей, расположенных в пространстве таким образом, что функциональные сульфогруппы группируются внутри сферических полостей диаметром порядка 40 Å. Система связанных узкими каналами полостей, содержащих гидратированные катионы, представляет собой вторую, гидрофильную фазу мембраны.

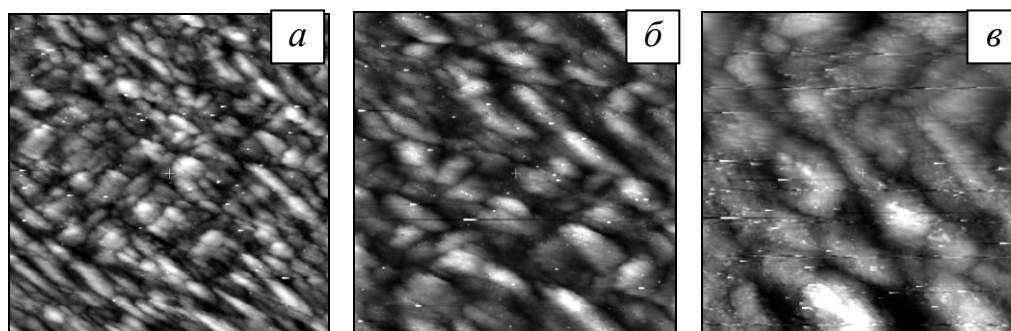
И.В. Андреев

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СПЛАВОВ $(\text{Sm,Zr})(\text{Co,Cu,Fe})_z$
МЕТОДАМИ АТОМНО-СИЛОВОЙ И ТУННЕЛЬНОЙ МИКРОСКОПИИ

Руководитель М.Б. Ляхова

Тверской государственный университет
Кафедра магнетизма

Изучена микроструктура сплавов $(\text{Sm,Zr})(\text{Co,Cu,Fe})_z$ с различными структурными состояниями методами атомно-силовой и туннельной микроскопии на установке «Solver P47». Выявлена микроструктура на призматических плоскостях псевдомонокристаллических образцов $\text{Sm}_{0,85}\text{Zr}_{0,15}(\text{Co}_{0,70}\text{Cu}_{0,09}\text{Fe}_{0,21})_z$ с $z=6,1; 6,4; 6,7$, прошедших термические обработки по различным режимам.



Микроструктура образца $\text{Sm}_{0,85}\text{Zr}_{0,15}(\text{Co}_{0,70}\text{Cu}_{0,09}\text{Fe}_{0,21})_{6,4}$ после отжига при 800°C в течение 20 ч с закалкой. Структура выявлена методом туннельной микроскопии. Размер кадров 1×1 (а), $0,5 \times 0,5$ (б) и $0,25 \times 0,25$ мкм (в)

Проведён анализ тонкой структуры образцов $(\text{Sm,Zr})(\text{Co,Cu,Fe})_z$. Установлено, что в двух основных структурных составляющих образцов в процессе термических обработок формируется тонкая структура близкой конфигурации (рисунок). Наблюдаются две системы структурных полос, одна из которых ориентированна вдоль кристаллографической оси c образцов. Элементы рельефа травления по конфигурации близки к «ячейкам» в форме параллелепипедов с углами 60° и 120° .

Сделаны оценки средних размеров «ячеек» тонкой структуры образцов при различных режимах и длительности отжига при 800°C . Обнаружено, что средние размеры деталей тонкой структуры образцов изменяются в пределах от 50 до 100 нм. В процессе изотермического отжига происходит увеличение размеров «ячеек». Наблюдается небольшое укрупнение «ячеек» при проведении медленного охлаждения от температуры отжига. Для всех исследованных образцов размеры ячеек в составляющей B больше на 5–10 нм, чем в составляющей A .

Работа выполнена при поддержке гранта Минобрнауки РФ РНП.2.1.1.3674.

Е.И. Антонова

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ
В ЛИШАЙНИКАХ МЕТОДОМ ИК СПЕКТРОСКОПИИ

Руководители: П.М. Пахомов, А.Ф. Мейсунова

Тверской государственный университет

Кафедра физической химии

Кафедра ботаники

Лишайники способны накапливать многие вещества до концентраций, которые намного превышают их физиологические потребности, что позволяет по уровню их содержания в слоевище делать выводы о загрязнении окружающей среды. Например, для многих видов лишайников установлено, что они поглощают из атмосферы и накапливают окислы азота и серы, соединения хлора, а также тяжёлые металлы. К последним экотоксикантам лишайники проявляют высокую устойчивость. Высокая металлоаккумулирующая способность лишайников связана с возможностью пассивной адсорбции катионов и захватом взвешенных частиц всей поверхностью таллома, затем в живых клетках, по-видимому, следует метаболическая активная фаза поглощения. В этой связи целью работы явилось изучение динамики накопления тяжёлых металлов лишайниками с помощью метода ИК спектроскопии.

Объектом исследования служили образцы среднеустойчивого к атмосферному загрязнению вида лишайника *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. Исследуемые образцы опрыскивали в течение месяца 10% водным раствором солей $Pb(NO_3)_2$, $Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ и $MnCl_2 \cdot 4H_2O$. Для записи ИК спектров образцов лишайника использовали стандартную методику приготовления KBr-таблеток. Спектры образцов регистрировали на Фурье-ИК спектрометре «Equinox 55».

В результате моделирования антропогенного загрязнения атмосферы тяжёлыми металлами в лабораторных условиях удалось выяснить, что лишайники активно реагируют на изменение химического состава воздуха. Изменения в ИК спектре образцов, обработанных в течение месяца, связаны с поглощением и химическим взаимодействием вещества лишайника с анионами растворённых солей. В ИК спектрах образцов, обработанных нитратами свинца и кадмия, обнаружены изменения на частотах 1384 (симметричные валентные колебания группы $-NO_2$ (алкилнитраты)), 816, 775, 720 и 670 cm^{-1} (деформационные колебания группы O-N-O). В ИК спектре образца, обработанного раствором $MnCl_2 \cdot 4H_2O$, наблюдались изменения на частотах – 801 и 717 (C-Cl) cm^{-1} . Более того, во всех ИК спектрах обработанных образцов исчезают полосы поглощения на частотах 1262 (Амид III) и 1540 cm^{-1} (Амид II), что, по-видимому, говорит об уязвимости белкового комплекса к действию тяжёлых металлов. В дальнейшем целесообразно проведение дополнительных исследований, которые позволят выяснить влияние других загрязнителей атмосферы на химический состав лишайника с помощью метода ИК спектроскопии.

УДК 537.63 + 538.61

Е.А. Базарева, О.С. Вакхова, Т.С. Гречишкина, Н.О. Мамкина
ЭЛАСТИЧНЫЕ МАГНИТОУПРАВЛЯЕМЫЕ КОМПОЗИТЫ

Руководитель Н.В. Веролайнен

Тверской государственный университет

Кафедра органической химии

В последние годы в связи с развитием робототехники возникли предложения по созданию эластичных композиционных сред, механические свойства которых изменяются под воздействием внешних магнитных полей. В данной работе была поставлена задача получения магнитоуправляемых термостабильных и биоинертных композитных материалов со связностью типа {0-3}. В качестве связующего был выбран силоксановый блоксополимер «Лестосил СМ». «Лестосил СМ» гидрофобен, не токсичен, трудно горюч, температура разложения 400°C. В качестве наполнителей использовали порошки карбонильного железа и быстрозакалённых сплавов Nd-Fe-B. Для сближения природы поверхности гидрофильных частиц наполнителя с гидрофобным полимером использовали анионные ПАВ – лаурилсульфат натрия. Для получения анизотропных образцов отверждение полимера проводилось при наложении текстурирующего магнитного поля $\mu_0 H_{\text{текст}} \sim 200$ мТ.

Измерения относительной магнитной проницаемости μ композитов с содержанием наполнителя < 15 об% показали, что по сравнению с изотропными образцами текстурирование приводит к увеличению значений μ на $\sim 15\%$ вдоль оси текстуры. В анизотропных образцах с малым (< 15%) объёмным содержанием наполнителя образуются вытянутые цепочки частиц, которые приводят к увеличению магнитной проницаемости за счёт анизотропии формы. Благодаря этому увеличивается отношение $\Delta G_H/G_0 = (G_H - G_0)/G_0$, где G_H – модуль упругости в поле H, а G_0 – модуль упругости при H = 0.

Эластичные магнитотвёрдые композиты могут быть использованы как в качестве датчиков деформации, так и магнитных приводов (прямой и обратный магнитоупругий эффект). В настоящей работе подобные материалы были получены на основе измельчённых чешуек быстрозакалённых сплавов Nd-Fe-B. На их основе был изготовлен датчик вибраций железнодорожных мостов.

Результаты работы показывают, что силоксановый блоксополимер «Лестосил СМ» отечественного производства по совокупности физико-химических свойств пригоден для получения эластичных магнитоуправляемых магнитомягких и магнитотвёрдых композитов для рабочих элементов сенсоров, актюаторов и демпферов.

УДК 661.095.2/3: 66.021.32

Д.П. Баскаков, П.Ю. Челноков

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЖИДКОЙ
ФАЗЫ НА ПРИВЕДЁННУЮ ВЯЗКОСТЬ И ВЫХОД
СОПОЛИАМИДА-6ПТ

Руководитель В.А. Никифоров

Тверской государственной технической университет

Кафедра технологии полимерных материалов

Газожидкостная поликонденсация является одним из наиболее перспективных способов синтеза различных полимеров, и в частности полиамидов. При помощи известных установок этим способом возможно реакционное формование фибридов, находящих широкое применение в различных отраслях промышленности.

Сополиамиды 6ПТ получают интербисополиконденсацией гексаметилендиамина и пиперазина, взятых в жидкой фазе, и терефталилхлорида – мономера газовой фазы при любых соотношениях пиперазин : гексаметилендиамин и имеют форму фибридов различной морфологической структуры и набухаемости в воде. Использование в качестве ацилируемых мономеров смеси диаминов и дихлорангидридов дикарбоновых кислот приводит к получению сополиамидов, молекулярная масса, выход и поверхностные характеристики которых зависят от рецептуры мономерной смеси жидкой фазы.

В работе исследовалось влияние химического состава жидкой фазы на приведённую вязкость и выход сополиамида-6ПТ на основании экспериментального материала, наработанного кафедрой на опытной установке газожидкостной поликонденсации.

Выяснено, что зависимость приведённой вязкости от состава мономерной смеси жидкой фазы имеет экстремальный характер. Полимеру с максимальным значением приведённой вязкости соответствует молярное соотношение пиперазина и гексаметилендиамина 30:70 – 50:50.

Выход сополиамида с увеличением содержания пиперазина в мономерной смеси до 40 % монотонно убывает, а в дальнейшем практически не изменяется, сохраняясь на уровне 60–65 % вплоть до гомополиамида – ПТ.

О.Н. Беленьшева, М.В. Филиппова
ПРИМЕНЕНИЕ ДВУХСЛОЙНЫХ МЕМБРАН ПРИ СОЗДАНИИ
ИОНСЕЛЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Руководитель С.С. Рясенский

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Твёрдотельные ионоселективные электроды (ИСЭ) начинают активно использоваться в практике ионометрического анализа. Ассортимент выпускаемых электродов этого типа постоянно расширяется, но пока не решён вопрос о стабилизации потенциалов на границе токоотвод – ионоселективная мембрана.

Цель настоящей работы – предложить конструкцию твёрдотельного электрода, обеспечивающую стабильную величину потенциала при ионометрических измерениях.

Для стабилизации потенциала на границе токоотвод–ионоселективная мембрана мы решили использовать промежуточную мембрану, содержащую ионно-электронный трансдюсер. В качестве трансдюсера мы выбрали полианилин (ПАН). ПАН был синтезирован нами по традиционной схеме – методом окислительной полимеризации анилина в кислой среде. Поперечный разрез электрода представляет собой своеобразную трёхслойную структуру: внешний слой – ионоселективная мембрана, промежуточный слой – мембрана с ПАН, внутренний слой – токоотвод (графит). С внешним раствором контактировала только ионоселективная мембрана. Во всех случаях при изготовлении мембран в качестве связующего использовали поливинилхлорид, в качестве пластификатора – дибутилфталат. По предложенной технологии были изготовлены ИСЭ с откликом на катионы стрептомицина и канамицина. Электроды показали значительную линейность электродной функции, высокую стабильность потенциала при измерениях. Электроды работоспособны в нейтральных и слабокислых растворах. Важно отметить, что при изготовлении электродов не использовались драгоценные металлы.

Была показана возможность использования изготовленных электродов для определения указанных антибиотиков в готовых лекарственных формах с высокой надёжностью. На наш взгляд, предложенная конструкция ИСЭ может найти широкое практическое применение при изготовлении других твёрдотельных ионоселективных электродов.

Д.В. Белобородов

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МАГНИТОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ АНИЗОТРОПИИ ГЕКСАГОНАЛЬНЫХ МАГНЕТИКОВ С УЧЁТОМ ПЕРВЫХ ЧЕТЫРЁХ КОНСТАНТ АНИЗОТРОПИИ

Руководитель С.С. Смирнов

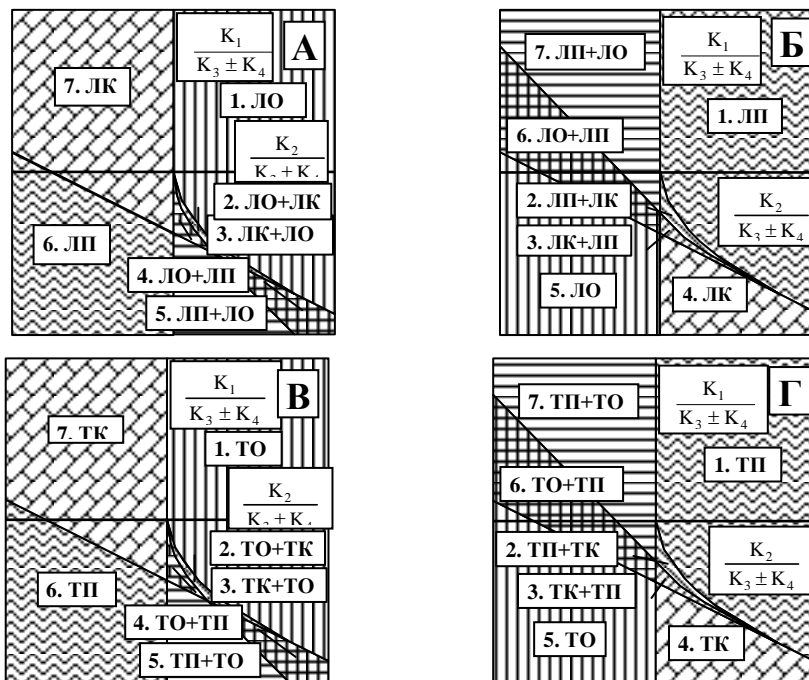
Тверской государственный университет
Кафедра магнетизма

Для гексагональных магнетиков исследована функция магнитной кристаллографической анизотропии (МКА) на экстремумы. Функция энергии МКА в сферической системе координат записывается в виде

$$E_A = K_1 \sin^2\theta + K_2 \sin^4\theta + K_3 \sin^6\theta + K_4 \sin^6\theta \cos 6\varphi,$$

где φ – угол между проекцией вектора намагниченности на базисную плоскость кристалла и выбранной азимутальной осью, θ – угол между гексагональной осью c и вектором намагниченности \mathbf{I}_s ; K_1, K_2, K_3, K_4 – константы магнитокристаллической анизотропии. Выбор четырёх констант МКА обусловлен тем, что учёт энергии анизотропии в базисной плоскости возможен лишь с помощью четвёртой константы.

В результате рассчитаны четыре диаграммы для лёгких и трудных направлений намагничивания. Для гексагонального магнетика при учёте четырёх констант анизотропии возможно сосуществование таких типов МКА, как «лёгкая ось и конус лёгких осей», «лёгкая плоскость и конус лёгких осей» (рис. А, Б), а также «трудная ось и конус трудных осей», «трудная плоскость и конус трудных осей» (рис. В, Г). Такие сочетания невозможны при учёте двух констант МКА.



Д.О. Бирюков

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ФЕРРОЭЛЕКТРИКИ СРЕДИ
ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛОВ

Руководитель Ю.М.Смирнов

Тверской государственный университет
Кафедра прикладной физики

Среди группы веществ, в настоящее время получившей название ферроиков, имеются общности ферроэластиков, ферромагнетиков, ферроэлектриков и некоторые другие с перекрёстными характеристиками.

На основании системы иерархий предельных групп симметрии Кюри, а также принципа Неймана среди природных минералов можно с позиций симметрии определить возможные общности с теми или иными свойствами. Например, группа пирозлектриков подчинена группе Кюри ∞mm [1].

Нами рассмотрена возможность выделения группы пирозлектриков, относящихся к общности ферроэлектриков. Из случайной выборки на основе монографии В.Г. Фекличева [2] рассмотрены 436 минералов.

Приводим результаты выборки по потенциальным классам пирозлектриков: C_1-14 , C_2-6 , C_3-3 , C_4-1 , C_6-4 , C_s-4 , $C_{3i}-7$, $C_{2v}-21$, $C_{3v}-4$, $C_{4v}-0$, $C_{6v}-1$. Всего – 58 минералов.

В результате можно сказать, что среди природных минералов могут быть обнаружены новые пирозлектрики. Или во всяком случае из них можно выбрать аналоги для синтеза искусственных пирозлектриков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сиротин Ю.И., Шаскольская М.П. Основы кристаллофизики. М., 1979.
2. Фекличев В.Г. Диагностические спектры минералов. М., 1977.

И.А. Битков

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛЯРИЗОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКА –
ПОЛУПРОВОДНИКА СУЛЬФОИОДИДА СУРЬМЫ

Руководитель В.В. Иванов

Тверской государственный университет
Кафедра физики сегнето- и пьезоэлектриков

Исследование монокристаллов сульфоидида сурьмы позволяет установить взаимное влияние полупроводниковых и сегнетоэлектрических свойств. Благодаря фоточувствительности можно непрерывно проследить вклад электронов в процессы экранирования электрического поля спонтанной поляризации, формирования доменной структуры и процесса переключения. Исследование устойчивости поляризованного состояния представляет определённый интерес как в теоретическом, так и в прикладном значении.

В настоящей работе исследована устойчивость поляризованного состояния монокристаллов сульфоидида сурьмы (SbSI) с использованием метода эффекта Баркгаузена*. Кристаллы поляризовались в постоянном электрическом поле различной напряжённости. После поляризации кристалл подключался ко входу усилителя У4-28. Направление импульсов Баркгаузена свидетельствовало о распаде поляризованного состояния. Форма импульсов фиксировалась с помощью универсальной платы аналого-цифрового преобразования для IBM PC/AT компьютеров ЛА-1,5РСІ.

Установлено, что поляризованное состояние наиболее устойчиво в температурном интервале от 0 до 16°C, от 16°C до точки Кюри поляризованное состояние неустойчиво. Время поляризации определялось по завершении скачков Баркгаузена при данном значении поляризующего поля и при каждом значении температуры. Время поляризации значительно превышало время релаксации свободных носителей заряда. Следовательно, свободные носители за это время полностью экранировали электрическое поле спонтанной поляризации и внешнее электрическое поле. Сформированное таким образом внутреннее электрическое поле и приводит к распаду поляризованного состояния.

* Рудяк В.М. Процессы переключения в нелинейных кристаллах. М., 1986.

А.А. Богатырёва
ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ СЕНСОР С ЭФФЕКТОМ
ПАМЯТИ

Руководитель С.С. Рясенский

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

В практике аналитического контроля очень часто используются методики, основанные на окислительно-восстановительных реакциях. Для мониторинга за окислительно-восстановительным потенциалом системы обычно применяют либо потенциометрические, либо индикаторные методы.

В настоящей работе мы предлагаем в качестве датчика окислительно-восстановительных потенциалов системы оптический сенсор на основе плёнки полианилина (ПАН).

Известно, что спектральные характеристики ПАН в видимой области определяются степенью окисленности этого полимера, а она, в свою очередь, величиной окислительно-восстановительного потенциала системы, с которой контактирует ПАН. Исходя из этих соображений, был изготовлен сенсор, который представлял собой тонкую плёнку ПАН, нанесённую на прозрачное электропроводное стекло. Процессы нанесения ПАН и синтеза этого полимера были совмещены. ПАН был синтезирован по традиционной схеме методом окислительной полимеризации анилина в кислой среде.

Эксперименты показали, что спектр поглощения полученного сенсора зависит от величины окислительно-восстановительного потенциала раствора, в котором он предварительно находился. Это окислительно-восстановительное состояние «запоминается» и остаётся без изменений до помещения сенсора в среду с другим окислительно-восстановительным потенциалом. «Запомненное» значение окислительно-восстановительного потенциала может сохраняться длительное время (примерно 1 неделя).

Оказалось возможным измерять «запомненное» значение окислительно-восстановительного потенциала при помощи измерения оптической плотности при одной (или двух) длин волн оптического диапазона. На наш взгляд, предложенный оптический окислительно-восстановительный сенсор может найти широкое применение.

К.Н. Бойцова

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ SBN С ПРИМЕСЯМИ МЕТОДОМ ТРАВЛЕНИЯ

Руководитель Б.Б. Педько

Тверской государственный университет
Кафедра сегнето- и пьезоэлектриков

Ниобат бария-стронция (SBN) – сегнетоэлектрик-релаксор с примесями редкоземельных металлов – является перспективным материалом для практических применений в оптоэлектронике. Это определяет актуальность исследований влияния примесей на реальную структуру этого материала.

Использование метода травления поверхности кристаллов позволяет получить картину реальной структуры кристаллов: наличие вакансий, межузельных атомов, дислокаций, малоугловых границ, доменов и т. д.

Традиционно травителем ниобатов является смесь плавиковой и азотной кислот $HNO_3 : HF = 2 : 1$ при температуре выше 100°C . В то же время травление кристаллов SBN необходимо проводить в сегнетоэлектрической фазе (температуры Кюри – 80°C), что было обеспечено травлением в парах кипящей смеси указанных кислот, где температура поддерживалась ниже температуры фазового перехода благодаря изменению расстояния между нагреваемым тиглем с травителем и поверхностью кристалла.

В работе было проведено исследование дефектной и доменной структуры монокристаллов $Sr_xBa_{1-x}Nb_2O_6$ чистых и с примесью Rh и Eu. В кристаллах с примесью Eu выявлены домены, вид которых существенно отличен от чистого SBN. Выявлены крупные доменные структуры (10–200 мкм), а мелкая доменная структура не обнаружена. Проведены исследования структуры кристаллов SBN с примесью Rh.

Для всех исследованных кристаллов высокотемпературный отжиг приводит к измельчению доменной структуры и появлению на поверхности кристаллов дислокационной структуры.

Поляризация всех исследованных кристаллов ведет к появлению монодоменного слоя на поверхности, а также к увеличению степени униполярности, но не приводит к полной монодоменизации объема кристалла.

С.А. Борисенко

ИССЛЕДОВАНИЕ СКАЧКООБРАЗНЫХ ПРОЦЕССОВ
ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В МОНОКРИСТАЛЛАХ ТГС

Руководитель В.В. Иванов

Тверской государственный университет
Кафедра физики сегнето- и пьезоэлектриков

Изменение внешнего электрического поля, приложенного к сегнетоэлектрическому кристаллу, приводит к процессу поляризации. Это явление сопровождается скачкообразными процессами переключения, называемыми скачками Баркгаузена*. Эволюция сегнетоэлектрической доменной структуры при переполяризации представляет собой сложный процесс зарождения, роста и слияния доменов. Механизм образования скачков Баркгаузена в основном обусловлен образованием зародышей, сквозным прорастанием отдельных доменов и взаимодействием доменных стенок с дефектами.

В настоящей работе выполнено исследование формы импульсов Баркгаузена в монокристаллах ТГС в интервале температур 20–40°C, предварительно подвергнутых отжигу при температуре 80°C.

Для получения информации о кинетике процессов переключения, соответствующих отдельному скачку Баркгаузена, проводился анализ оцифрованного сигнала, полученного с помощью универсальной платы аналого-цифрового преобразования для IBM PC/AT компьютеров LA-1,5PCI.

Установлено, что наблюдаемые импульсы можно отнести к трём группам. На форму импульса скачка Баркгаузена определённое влияние оказывают состояние доменной структуры, её подвижность, дефекты кристаллической структуры. Определялись амплитуда, длительность, фронт нарастания и спада импульса Баркгаузена, переключаемая поляризация и объём.

Полученные результаты обсуждаются на основе модели механизмов возникновения скачков Баркгаузена в сегнетоэлектриках.

* Рудяк В.М. Процессы переключения в нелинейных кристаллах. М., 1986.

А.В. Бурцев, А. Юпатов, К.Н. Котрова
ТЕРМИЧЕСКИ ИНДУЦИРОВАННЫЕ СКАЧКООБРАЗНЫЕ
ИМПУЛЬСНЫЕ ПРОЦЕССЫ В КРИСТАЛЛЕ SBN С ПРИМЕСЯМИ
МЕТАЛЛОВ

Руководитель Б.Б. Педько

Тверской государственный университет
Кафедра физики сегнетоэлектриков и пьезоэлектриков

Высокие значения электрооптических, пиро- и пьезоэлектрических коэффициентов и т.д. выдвигают SBN в число весьма перспективных материалов для различных применений, что предъявляет особые требования к качеству данных кристаллов. Научный интерес к исследованию SBN обусловлен его релаксорными свойствами, влияющими на проявление сегнетоэлектрических свойств при различных внешних воздействиях.

В работе проведено исследование основных закономерностей протекания термоиндуцированных импульсов переключения на полярных и неполярных срезах кристалла SBN чистого и с примесями Cr, Ce, Rh и Eu. Импульсы в ряде кристаллов наблюдались при наличии только термического воздействия на кристаллы, а в других – в качестве активатора использовались внешние электрические поля, меньше коэрцитивного.

В работе выявлено наличие определённых метастабильных состояний кристаллов SBN, устанавливающихся после длительных непрерывных внешних циклических воздействий и после длительного «отдыха» кристалла. Определена зависимость интенсивности следования импульсов переполаризации от температуры в кристаллах SBN, чистых и с примесями.

Определены параметры импульсов переполаризации в указанных кристаллах и произведено их сравнение между собой. Установлены закономерности влияния примесей Cr и Ce на параметры термоиндуцированных импульсов. Впервые проведены исследования интенсивности протекания термоиндуцированных импульсов переключения в кристаллах, легированных родием и европием.

Предложена качественная модель механизмов протекания термоиндуцированных скачкообразных процессов в кристалле SBN на основе исследования параметров импульсов переключения в различных температурных областях.

Н.А. Ванюшева

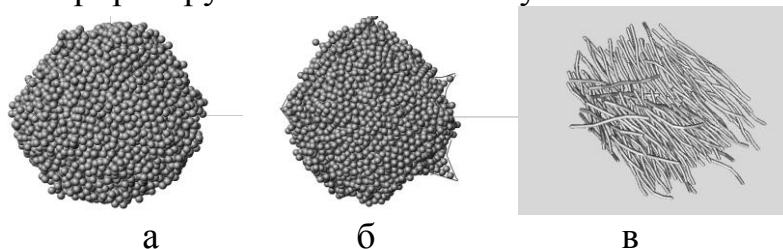
МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЖЁСТКОСТИ ЦЕПИ НА РАСТЕКАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ НАНОКАПЕЛЬ

Руководитель В.М. Самсонов

Тверской государственный университет

Кафедра теоретической физики

Макроскопическое растекание и растекание наночастиц представляют большой интерес как с фундаментальной, так и с прикладной точек зрения. Сравнительному компьютерному моделированию растекания простых и полимерных наночастиц были посвящены работы [1; 2]. Одним из важнейших факторов, определяющих реологию полимерных систем, является степень жёсткости цепи [3]. Учитывая это, в данной работе моделировалось растекание наночастиц, представленных гибкими ($K=0$), полугибкими ($K=0,5$) и жёсткими ($K=1$) цепями, где K – параметр, фигурирующий в гармоническом потенциале т.е. выражении $U^* = K(\theta - \theta_e)^2$ для приведённой энергии, характеризующей колебания валентного угла θ (θ_e – его равновесное значение). Вид сверху на полученные конечные конфигурации наночастиц представлен на рисунке. Полимерные цепи воспроизводились модельными октамерами, т.е. системами из 8 взаимодействующих центров. Каждый сегмент такой модельной цепи интерпретируется как сегмент Куна.



Конечные конфигурации наночастиц, представленных гибкими (а), полужёсткими (б) цепями и жёсткими (стержнеобразными) молекулами (в)

Отметим наиболее примечательные результаты:

1. Переход от гибких цепей к полужёстким сопровождается тенденцией к образованию выступов («пальцев») на линии трехфазного контакта.
2. Стержнеобразные молекулы формируют ориентированный кластер типа кристаллита (рис. в) даже при температуре, превышающей расчётную температуру плавления полимера.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 05-03-32198).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самсонов В.М. Ратников А.С. // Физико-химия полимеров. Тверь, 2006. Вып.12. С. 118–124.
2. Samsonov V.M., Ratnikov A.S. // Colloids and Surfaces. 2007. V. 2.98. P.52.
3. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. М., 1968.

Н.И. Велюханов

ВЛИЯНИЕ ФОНОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ

Руководитель А.А. Петрова

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра растениеводства

Увеличению сбора растительного белка и повышению его качества посвящена данная работа. Проблему можно решить за счёт установления не только оптимальной нормы высева культур в смешанных посевах, но и правильного применения удобрений, в частности микроудобрений, на которые отзывчивы вика яровая, рапс яровой. Цель исследований – выявить влияние фонов минерального питания на продуктивность смешанных посевов на окультуренных дерново-подзолистых почвах, осушенных закрытым способом, супесчаных по гранулометрическому составу.

Полевой двухфакторный опыт проводился на опытном поле ТГСХА. В опыте изучались нормы высева овса, вики яровой, ярового рапса в разных соотношениях (млн всхожих семян/га): 1 – овёс (5 млн), 2 – овёс (3,5 млн) + вика (1,5 млн), 3 – овёс (4,5 млн) + вика (0,5 млн), 4 – рапс (3,5 млн) + вика (0,5 млн), 5 – рапс (3 млн) + вика (1 млн), 6 – овёс (3 млн) + вика (1 млн) + рапс (1 млн). Фоном являлось предпосевное внесение азофоски и кемиры, в состав которой входят микроэлементы: S, Mg, Mn, Cu, B, Fe, Zn, Mo в дозе $N_{32}P_{32}K_{32}$.

В результате исследований в условиях 2007 г. было выявлено, что удобрение кемирой обеспечило прибавку урожая в среднем по вариантам опыта 2,2 ц/га или 12,9 % по сравнению с фоном азофоска. Полный набор микроэлементов, входящих в состав кемиры, оказывал положительное влияние на интенсивность образования клубеньковых микроорганизмов, на фиксацию ими азота, способствовал улучшению питательного режима смешанных посевов, особенно в смеси вики с овсом, вики с рапсом.

Наибольшая продуктивность смешанных посевов получена при внесении азофоски в варианте вика (0,5 млн) + рапс (0,5 млн) + овёс (4 млн) – 21,6 ц/га и в варианте овёс (4,5 млн) + вика (0,5 млн) – 21,2 ц/га, что на 2,9 – 3,3 ц/га больше, чем в чистых посевах овса, по фону кемира в варианте вика (1 млн) + рапс (1 млн) + овёс (3 млн) – 25,4 ц/га.

Исследования продолжаются.

А.Ю. Веселов

ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ФОРМЕ ХЕЛАТОКОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ

Руководители: Г.М. Володькина, А.И. Капустников

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных

К первоочередным механизмам защиты относят неспецифическую защиту системы крови, включающую клеточные и гуморальные факторы устойчивости.

Цель наших исследований – изучить влияние микроэлементов в форме хелатокомплексных соединений на некоторые показатели неспецифической резистентности лактирующих коров.

Для разрешения поставленных задач были проведены исследования в учхозе «Сахарово». Синтез добавки, которая представляет собой комплекс микроэлементов: железа, марганца, меди, цинка, кобальта с лигандой органического происхождения – этилендиаминадиантарной кислотой и неорганических солей селена и йода, осуществляли сотрудники кафедры химии ТГСХА. Результаты наших исследований представлены в таблице.

Иммунологические показатели крови коров

| Показатели | Периоды опыта | |
|---|---------------|-------------------------|
| | начало | конец |
| Фагоцитарная активность нейтрофилов, % | 32,5±2,20 | 48,8±2,90 ^{**} |
| Фагоцитарное число | 3,4±0,13 | 3,8±0,11 [*] |
| Лизоцимная активность сыворотки крови, % | 26,7±0,91 | 28,9±0,86 |
| Бактерицидная активность сыворотки крови, % | 53,7±1,59 | 58,6±1,35 [*] |

Разница по сравнению с началом опыта достоверна при ^{*}P<0,05, ^{**}P<0,01.

Представленные данные свидетельствуют, что показатели, характеризующие состояние иммунной системы коров, которым в рацион добавляли микроэлементы, в конце эксперимента увеличились. Повышение бактерицидной активности сыворотки крови составило 4,9% (P<0,05), лизоцимной активности сыворотки крови – 2,2%, фагоцитарной активности лейкоцитов – 16,3% (P<0,01). Фагоцитарный индекс, характеризующий интенсивность фагоцитоза достоверно увеличился на 11,8%.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что добавку микроэлементов в форме хелатокомплексных соединений можно использовать для коррекции иммунологического статуса у коров.

В.А. Волков

ЭФФЕКТЫ РЕАКЦИОННОЙ СРЕДЫ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ
АНТИРАДИКАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЭКСТРАКТОВ РАСТЕНИЙ

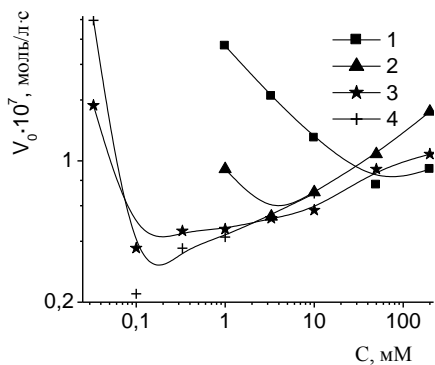
Руководитель П.М. Пахомов

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

В настоящей работе проводится изучение кинетических эффектов реакционной среды при взаимодействии стабильного хромоген-радикала 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (ДФПГ) с суммой экстрактивных веществ антирадикального действия, извлекаемых из некоторых лекарственных растений, с целью создания оптимальной методики кинетического анализа антирадикальной активности растительных экстрактов.

Задача исследования состояла в том, чтобы подобрать реакционную среду, в которой наблюдается минимальная скорость исследуемой реакции с подавлением механизма SPLET (sequential proton loss – electron transfer).

Дано решение поставленной задачи, основанное на подкислении реакционной среды при проведении реакции в среде этанола. В качестве кинетического параметра следует использовать начальную скорость реакции при фиксированных значениях исходной концентрации радикала и суммы антирадикальных антиоксидантов в реакционной системе. На рисунке представлены графики зависимости начальной скорости реакции ДФПГ с экстрактивными веществами пижмы обыкновенной от



Изменения начальной скорости реакции ДФПГ с АО экстракта пижмы обыкновенной в среде этанола при введении в реакционную систему кислот в различной концентрации: уксусной (1), монохлоруксусной (2), трихлоруксусной (3), соляной (4)

концентрации вводимых в среду кислот: уксусной, монохлоруксусной, трихлоруксусной, соляной. Из графиков следует, что наибольшее снижение скорости реакции наблюдается при подкислении среды 0,1 мМ HCl. Альтернативный вариант снижения начальной скорости заключается в проведении реакции в среде 1,4-диоксана. При этом наблюдается иное соотношение начальных скоростей реакции для экстрактов различных растений, чем в среде этанола подкисленного HCl.

В дальнейшем целесообразно проведение исследования с целью установить, в какой из указанных реакционных сред получают данные, лучше коррелирующие с результатами, получаемыми прямыми методами исследования антиокислительных свойств различных систем.

К.О. Воробьева

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОГО ПОДХОДА
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭФФЕКТА РАССЕЯНИЯ В ПОЛИМЕРНЫХ
КОМПОЗИТАХ В БЛИЖНЕЙ И СРЕДНЕЙ ИК ОБЛАСТЯХ

Руководители: С.Д. Хижняк, П.М. Пахомов

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Полимерные композиты широко распространены в наше время и находят все большее применение в различных областях промышленного производства. Введение даже небольшого количества наполнителя в полимерную матрицу способно изменить свойства композита: механические, термические, сорбционные и др. Ранее был разработан спектроскопический метод характеристики полимерного пористого материала для средней ИК области (в диапазоне $7000\text{--}400\text{ см}^{-1}$). Суть этого подхода заключается в выделении и анализе компоненты рассеяния в спектре пропускания образца.

Цель данной работы – выяснение возможности применения разработанного спектроскопического подхода в ближнем ИК диапазоне ($9800\text{--}6500\text{ см}^{-1}$) для изучения характера наполнения полимерных композитов.

Объектами исследования являлись полимерные композиты на основе двух полимерных матриц: поликапроамида (ПКА) и полипропилена (ПП). Наполнителями служили монтмориллонит (Mmt) двух типов – «Dellite 67G» (производство Италии) и «Nanofill 919f» (производство Германии); частицы силиката игольчатого типа «Sepiolite» (Германия); частицы гидроксида алюминия сферической формы «Disperal 60» (Германия).

Спектры в среднем ИК диапазоне ($400\text{--}7000\text{ см}^{-1}$) были записаны с помощью Фурье-ИК спектрометра «Equinox 55» на плёнках композитов толщиной 25 мкм, а в ближнем ИК диапазоне ($6500\text{--}9800\text{ см}^{-1}$) – с помощью спектрометра «Sentronic GmbH» на плёнках толщиной 2–3 мм.

Анализ спектральных данных показал, что разработанный ранее спектроскопический подход для оценки эффекта рассеяния, вызванного частицами наполнителя или пораами в полимерных материалах, успешно может быть использован как для среднего, так и ближнего ИК диапазона электромагнитного спектра. В результате расчетов получены распределения частиц наполнителя по размерам в объеме полимерной матрицы и изучено влияние концентрации наполнителя на характер рассеяния в спектрах исследуемых композитов.

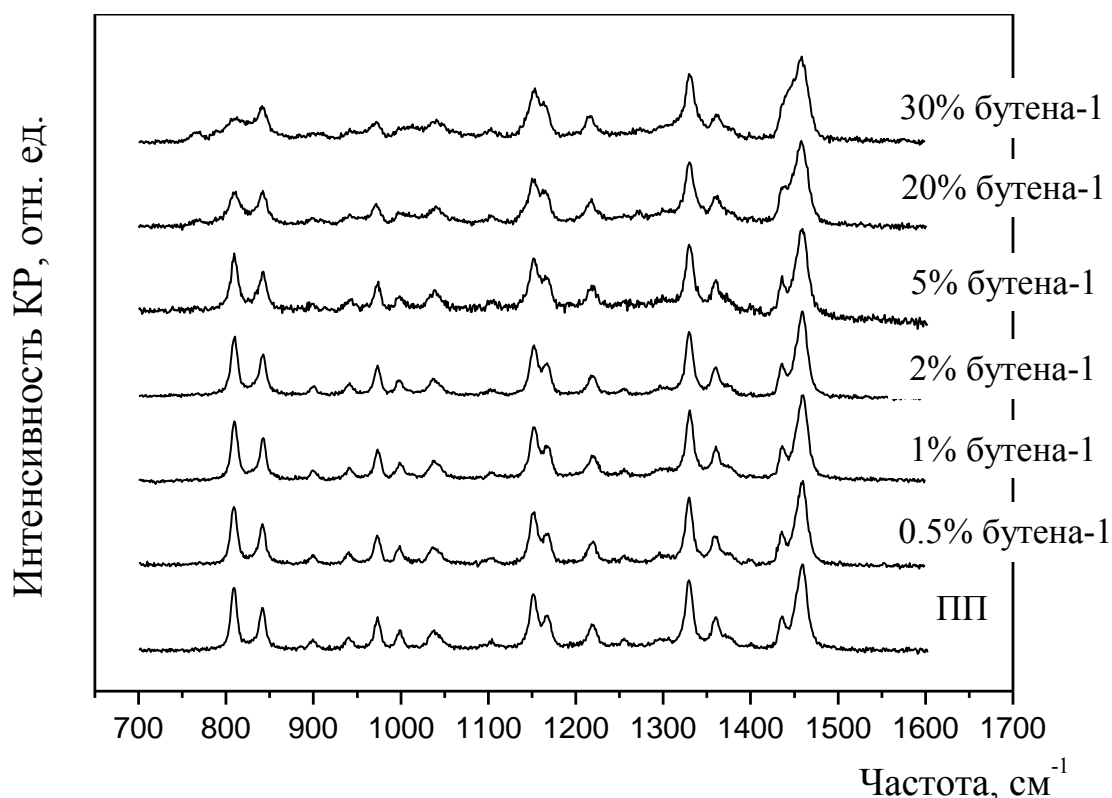
Д.Е. Ген

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СОПОЛИМЕРОВ ПРОПИЛЕНА С БУТЕНОМ-1 МЕТОДОМ СПЕКТРОСКОПИИ КР СВЕТА

Руководитель К.А. Прохоров

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН

В работе исследованы спектры КР статистических сополимеров пропилена с бутеном-1, синтезированных с использованием анса-металлоценового катализатора, активированного полиметилалюмоксаном (MAO) – *rac*-Me₂Si(2-Me-4PhInd)₂ZrCl₂/MAO.



Спектры КР сополимеров пропилена с бутеном-1 в области валентных колебаний С-С связи и деформационных колебаний CH₂ и CH₃ групп

Обнаружено монотонное изменение спектров КР сополимеров с увеличением содержания бутена-1. Показано, что интенсивность линии КР с частотой около 809 см⁻¹ может быть использована для оценки степени кристалличности сополимеров пропилена. Наблюдалось уменьшение содержания моноклинной кристаллической фазы изотактического полипропилена при увеличении содержания бутена-1.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 08-02-00909-а).

М.Е. Григорьев

ЖИДКОФАЗНОЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ГИДРИРОВАНИЕ D-ГЛЮКОЗЫ
ДО D-СОРБИТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОЧАСТИЦ Ru,
ИМПРЕГНИРОВАННЫХ В МАТРИЦУ СВЕРХСШИТОГО
ПОЛИСТИРОЛА

Руководители: Э.М. Сульман, М.Г. Сульман

Тверской государственный университет
Региональный технологический центр ТвГУ

D-сорбит широко используется в пищевой и фармацевтической промышленности. Он является исходным субстратом для синтеза витаминов, служит компонентом пищевых добавок, заменителем сахара для больных сахарным диабетом. Его эфиры и их производные используются как составная часть защитных покрытий, пластификаторов, эмульгаторов и очистителей.

В промышленности D-сорбит в основном получают каталитическим гидрированием D-глюкозы с использованием катализатора Ni-Ренея в реакторах с перемешиванием и с подвижным слоем. В связи с растущей потребностью в D-сорбите и необходимостью увеличения объемов его производства в настоящее время является актуальной разработка новых катализаторов, применение которых позволит проводить процесс гидрирования D-глюкозы в более мягких условиях и с большой эффективностью.

В Региональном технологическом центре был разработан и синтезирован новый рутениевый катализатор. Применение его в процессе гидрирования D-глюкозы до D-сорбита позволило достичь высокой селективности при 100% конверсии субстрата, при давлении водорода 40 атм. Это даёт возможность проводить процесс гидрирования в более мягких условиях по сравнению с использованием промышленного никелевого катализатора (давление водорода от 60 до 110 атм).

Д.В. Громова, Е.П. Ширшова

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ПЛЁНОК НА ОСНОВЕ СВЕРХВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА, СОДЕРЖАЩИХ НАНОЧАСТИЦЫ КАОЛИНА

Руководитель Т.А. Ананьева

Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна
Кафедра наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов

В настоящее время актуальной проблемой является разработка и создание новых сорбционно-активных материалов. При этом метод гель-технологии позволяет из низкоконцентрированных растворов сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) получать тонкие высокопористые плёнки, в которые может быть введён активный наполнитель в большом количестве. Получаемые высокопористые композиционные материалы максимально реализуют свойства наполнителя, в том числе и наноразмерного.

Цель данной работы – получение плёночного сорбционно-активного материала на основе СВМПЭ и наночастиц каолина.

Каолин – горная порода, состоящая в основном из минерала каолинита, глинистого минерала из группы водных силикатов алюминия ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$). Благодаря своему слоистому строению каолин в очищенном состоянии эффективно используется как адсорбент в медицине и косметологии, как наполнитель в производстве бумаги, резины, пластмасс.

С помощью метода гель-технологии получены тонкие плёнки композита толщиной до 200 мкм на основе СВМПЭ, наполненные каолином, максимальная степень наполнения 90 %. Исследованы реологические свойства 2% растворов СВМПЭ. Изучена зависимость вязкости от степени наполнения. Из-за высокой вязкости раствора частицы наполнителя высокой плотности не оседают и при больших степенях наполнения. Полученные растворы остаются стабильными в течение 1 часа.

Методом электронной сканирующей микроскопии исследована структура плёночных образцов, которая характеризуется в основном наличием макро- и мезопор. Частицы каолина неравномерно распределены в объёме плёнки и образуют агломераты различной величины. Каолин, внедрённый в структуру матрицы, сохраняет свою пластинчатую структуру.

Сорбция метиленового голубого, проведённая в статических условиях, показала, что тонкие плёнки характеризуются высокой сорбционной способностью к крупным органическим ионам. При степени наполнения 70 % максимальная величина сорбции метиленового голубого достигает 458 мг/г.

Д.В. Груздков

НОВЫЙ ТИП ТВЁРДОТЕЛЬНЫХ ИОНОСЕЛЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ С ИОНОЭЛЕКТРОННЫМ ТРАНСДЮСЕРОМ НА ОСНОВЕ ПОЛИАНИЛИНА

Руководитель С.С. Рясенский

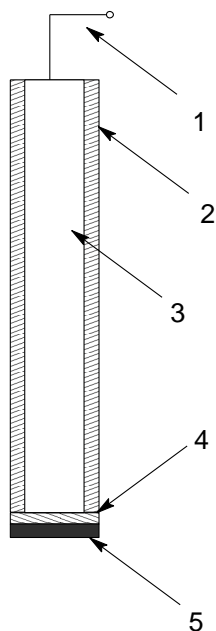
Тверской государственной университет

Кафедра неорганической и аналитической химии

В последнее время всё большей популярностью для анализа объектов окружающей среды пользуются потенциометрические датчики – ионоселективные электроды. Поэтому возникает необходимость изготовления новых электродов и усовершенствования конструкции уже имеющихся.

Был изготовлен ряд твёрдотельных ионоселективных электродов (ТИСЭ) с откликом на различные ионы (карнитин, NO_3 и др.).

Электроды состояли из пластикового корпуса (2), внутрь которого был вставлен графитовый стержень (3) с прикрепленным к нему металлическим токоотводом (1). Ионоэлектронный трансдюсер (4), состоящий из 25% полианилина и 75% ПВХ, контактировал с графитовым стержнем (3) и ионоселективной мембраной (5), приготовленной по классической методике.



Конструкция ТИСЭ

Все изготовленные твёрдотельные электроды обладали хорошими метрологическими характеристиками. Интервал линейности электродной функции для электродов находился в промежутке 1–5 рС, крутизна электродной функции близка к теоретическому значению, время отклика составляло 5–10 с. (для нитрат-селективного электрода эта величина несколько больше). Причём применение ионоэлектронного трансдюсера позволило существенно сократить время отклика электродов по сравнению с мембранными электродами. Это можно объяснить тем, что полианилин, входящий в состав трансдюсера, стабилизирует потенциал на границе раздела фаз графит – ионоселективная мембрана.

Так как изготовленные электроды имеют хорошие метрологические характеристики, а их изготовление не требует дорогостоящих материалов, то можно надеяться на успешное применение электродов в аналитической практике.

П.В. Гусев

КОМПЛЕКСОНЫ, КОМПЛЕКСОНАТЫ КОБАЛЬТА (II) И ПОСТОЯННОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

Руководители: Т.И. Смирнова, Р.П. Каленова

Тверская государственная медицинская академия

Кафедра общей и биорганической химии

Средняя школа № 12 г. Твери

Представленная работа является продолжением начатого ранее исследования воздействия комплексонов и комплексонатов совместно со слабым постоянным магнитным полем на семена культурных растений.

В исследовании были использованы иминодиянтарная кислота (ИДЯК), её комплексонат с кобальтом (II), а для сравнения – самый известный из комплексонов – этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДДТУК), её комплексонат с кобальтом (II), и сульфат кобальта (II).

В растворах указанных соединений с концентрацией $1,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л на 24 часа замачивались семена фасоли обыкновенной, по 20 семян на каждый вариант опыта. Контролем служило замачивание в H_2O dest. Параллельно семена на 24 часа в таких же растворах помещались в постоянное магнитное поле индукцией 0,03 Т.

Далее семена высаживались в открытый грунт на делянки площадью 1 м^2 без применения минеральных и органических удобрений.

Эффективность обработки оценивалась по содержанию зелёных пигментов хлорофиллов в листьях растений во время цветения и по средней массе семян в пересчёте на одно растение.

Содержание хлорофиллов *a* и *b* было определено спектрофотометрически (фотоэлектроколориметр КФК-3) из ацетоновых вытяжек.

Несмотря на то что соединения кобальта (одного из важнейших для бобовых микроэлементов) во всех испытанных в опыте формах оказали положительное влияние и на содержание зелёных пигментов, и на урожай семян, максимальным содержанием хлорофилла и наибольшей массой семян характеризовались растения, семена которых были обработаны ИДЯК.

Экспозиция в постоянном магнитном поле оказалась эффективной только в сочетании с раствором Со – ЭДДТУК и в контрольном варианте – при замачивании в H_2O dest.

Автор выражает благодарность кафедре магнетизма ТвГУ (зав. каф. профессор Ю.Г. Пастушенков) за предоставленный для опыта постоянный магнит.

А.Ю. Данилов

МАГНИТОСТРИКЦИОННЫЕ И МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЕЙ

Руководители: П.М. Пахомов, Р.М. Гречишкин

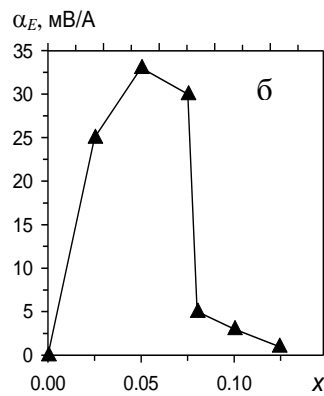
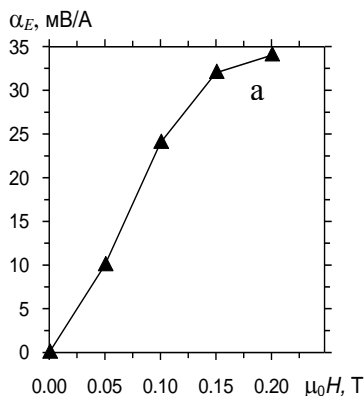
Тверской государственный университет

Кафедра физической химии

Интерес к созданию композитов с использованием в качестве активного компонента магнитострикционных сплавов связан со стремлением к упрощению и удешевлению технологии их получения, что позволяет значительно увеличить рабочую частоту магнитострикционных элементов за счёт уменьшения вихревых токов.

В настоящей работе предложена методика получения двух разновидностей композитных материалов на основе порошков магнитострикционных сплавов $Tb_{0,3}Dy_{0,7}Fe_2$ с пассивным (двухкомпонентные эпоксидные смолы) и активным (поливинилиденфторид – ПВДФ) связующими.

Измерения магнитострикции полученных образцов выявили наличие насыщения её продольной компоненты $\lambda_{//}$ при объёмном содержании наполнителя $\sim 20\text{--}25\%$. В целом характер зависимости $\lambda_{//}$ от коэффициента заполнения сложным образом зависит от ряда факторов: значения модулей Юнга компонентов композита, разности коэффициентов термического расширения матрицы и наполнителя, а также разности между рабочей температурой и температурой полимеризации связующего.



Зависимость коэффициента магнитоэлектрического напряжения α_E от поля смещения для образца ЦТС_{0,95}RFе2_{0,05})_{0,7}ПВДФ_{0,3} (а) и от состава трёхфазного композита (ЦТС_{1-x}RFе2_x)_{0,7}ПВДФ_{0,3} (б)

коэффициент α_E сначала увеличивается, а затем круто падает к практически нулевому значению при концентрации $x > 0,075$ (рисунок б).

Из рисунка а видно, что α_E является нелинейной функцией поля смещения, стремящейся к насыщению в полях больше 0,25 Тл, что объясняется нелинейной зависимостью продольной магнитострикции от внешнего поля. При увеличении содержания порошка $Tb_{0,27}Dy_{0,73}Fe_2$ при фиксированном значении относительного объёма ПВДФ

А.А. Донец

ПРИМЕНЕНИЕ ИК СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЛОТНОСТИ,
ПОРИСТОСТИ И НЕФТЕНАСЫЩЕННОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД

Руководитель П.М. Пахомов

Тверской государственный университет

Кафедра физической химии

ОАО НПП «ГЕРС»

При разработке нефтегазовых месторождений основной задачей операторов-геологов является определение пористости, плотности и нефтенасыщенности извлекаемой из скважины горной породы. Однако широко используемые в полевых геологических лабораториях приборы (устройство контролируемой сушки шлама, аппарат дистилляции жидкости, фотометр) зачастую не позволяют быстро и качественно установить петрофизические характеристики исследуемых образцов. Поэтому стала актуальной замена классических методов оценки концентрации нефти в горной породе, а также плотности и пористости бурового шлама. В качестве альтернативы был предложен количественный ИК спектральный анализ. На основе этого метода нами совместно с ООО «ЭМИ» был создан портативный ИК анализатор нефтебитумосодержания АН-1, состоящий из устройства экстракции и ИК концентратомера «ОНИКС», к которому в ОАО НПП «ГЕРС» было разработано и внедрено в производство методическое и программное обеспечение.

Цель настоящих исследований – разработка, апробация и применение методики экспресс-анализа бурового шлама с помощью ИК анализатора АН-1.

Предложенные нами методические разработки позволили быстро и качественно определять плотность, пористость и нефтенасыщенность образцов горных пород в полевых лабораториях на буровых станциях. В настоящее время ИК анализаторы АН-1 успешно внедрены в производственную практику различных геофизических организаций: ОАО «Когалымнефтегеофизика», ОАО «Нижневартовскнефтегеофизика», ООО «Юганскнефтегеофизика» и др.

Относительная погрешность измерения петрофизических параметров горных пород с помощью ИК-анализатора АН-1 составляет 10%.

Разработанную нами методику использовали для определения скорости и интенсивности десорбции пластовых флюидов различной плотности из пор бурового шлама. Результаты проведенного нами кинетического эксперимента позволили существенно повысить точность и достоверность определения остаточного нефтенасыщения горной породы, пролежавшей фиксированное количество времени.

И.А. Дроздов

СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В САПРОПЕЛЯХ
ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Руководитель И.Н. Барановский

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агрохимии и почвоведения

Для поддержания содержания органического вещества в пахотных почвах Тверской области на существующем уровне необходимо вносить в них органические удобрения из расчета 5–6 т/га в год. К сожалению, за последнее время насыщенность полей органическими удобрениями составляет только около 1 т/га, что крайне мало. Резко увеличить поставку органического вещества в дерново-подзолистые почвы области можно в основном за счёт торфа и сапропеля, запасы которых в регионе поистине огромны. Если применительно к торфу имеется большая литература, то по использованию сапропеля данных крайне мало.

В противоположность торфу, сапропель образуется в открытых водоёмах и в основной своей массе слагается из остатков микроскопически мелких растений и животных (планктонных организмов), свободно плавающих в воде. В зависимости от преобладания образующих сапропель исходных субстратов он бывает органический и минеральный.

Мы исследовали содержание основных элементов питания в указанных видах сапропелевых месторождений, расположенных в Тверской области. Органический сапропель брали из Ивановского водохранилища, а минеральный – из водоёмов в Калининском районе. Полученные данные представлены в таблице.

Химический состав сапропелей

| Вид сапропеля | Влажность, % | рН | В абсолютно сухом веществе, % | | | | Зола |
|---------------|--------------|-----|-------------------------------|--|---------------------------------|---|-------|
| | | | N _{общ} | P ₂ O ₅ _{общ} | K ₂ O _{общ} | Fe ₂ O ₃ _{общ} | |
| Органический | 30,62 | 5,7 | 3,12 | 0,17 | 0,15 | 0,57 | 36,42 |
| Минеральный | 19,11 | 6,6 | 1,19 | 0,16 | 0,16 | 0,24 | 96,32 |

Они свидетельствуют, что минеральный сапропель имел очень высокую зольность (96,33%) по сравнению с органическим (36,42%). Однако он содержал меньшее количество общего азота и железа, а количество общих форм фосфора и калия в исследуемых образцах было практически одинаково. Из полученных данных видно, что для обогащения наших дерново-подзолистых почв органическим веществом и азотом в них следует вносить органический сапропель, желательнее в виде различных компостов.

УДК 621.313.8

Д.В. Друина,^{*} Т.С. Гречишкина,^{*} А.В. Зубков^{**}

ДИАМАГНИТНАЯ ЛЕВИТАЦИЯ В ПОСТОЯННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ

Руководитель Л.Е. Афанасьева

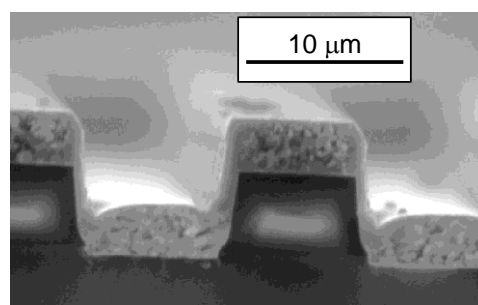
Тверской государственный университет

^{*}Кафедра органической химии

^{**}Средняя школа № 22, г. Тверь

При диамагнитной левитации сила тяжести, действующая на тело, уравнивается силой, создаваемой магнитным полем. В результате тело свободно парит в пространстве без соприкосновения с окружающими предметами, что может быть использовано для создания высокочувствительных сенсоров и микроустройств типа «лаборатория на чипе» («lab-on-a-chip») для бесконтактной манипуляции биообъектами. В данной работе проведены расчёты и эксперименты по созданию систем на постоянных магнитах с высокими градиентами магнитного поля, необходимыми для осуществления диамагнитной левитации.

Исследовались градиентные системы, образованные массивными (линейные размеры 1...10 мм) и тонкоплёночными (толщина 0,1...10 мкм) профилированными постоянными магнитами из сплавов на основе Fe-Nd-B. Рассчитаны градиенты магнитного поля четырёхполюсной магнитной системы для микроакселерометра, обеспечивающей устойчивую левитацию пластины из пиролитического графита с размерами 10×10×0,8 мм и тонкоплёночной периодической структуры для манипуляции биообъектами (рисунок).



Условия левитации тел с малыми значениями диамагнитной восприимчивости могут быть значительно улучшены при использовании буферных парамагнитных жидкостей. В работе изучена левитация диамагнетиков в водных растворах хлоридов марганца и гадолиния. Для биологических исследований синтезирована биосовместимая буферная магнитная жидкость на основе магнетита Fe_3O_4 . Показано, что буферные жидкости позволяют при прочих равных условиях значительно увеличить массу левитируемых тел и высоту диамагнитного подвеса, что расширяет возможности его практического использования.

О.И. Дубкова

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА НА ВОЛОКНАХ ФИБРОИНА ШЁЛКА

Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна

Актуальными являются исследования, связанные с получением на поверхности и в структуре биосовместимых и биоразрушаемых природных полимерных материалов наночастиц серебра, которые обладают антимикробными свойствами. Мы изучили возможность стабилизации наночастиц серебра в матрице фиброина натурального шёлка *Bombyx mori*. Характерная для данного волокна фибриллярная структура и развитая система пор способствуют стабилизации наноразмерных частиц в волокне. Диффузию и восстановление ионов серебра в образцах проводили борогидридом и гипофосфитом натрия, сульфатом гидразина, метолом из водного раствора нитрата серебра, концентрация которого влияет на массовое содержание серебра в образце (рис. 1). По результатам

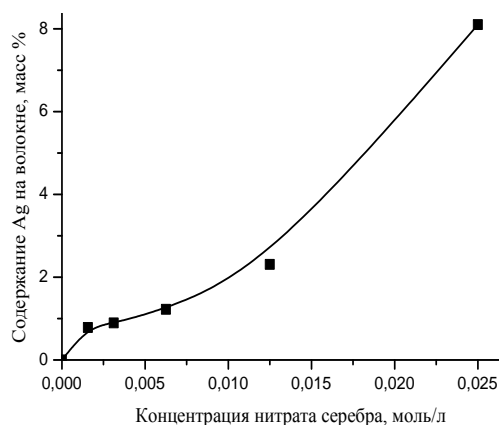


Рис. 1. Зависимость содержания Ag в образце от концентрации AgNO₃ в растворе, восстановитель NaBH₄

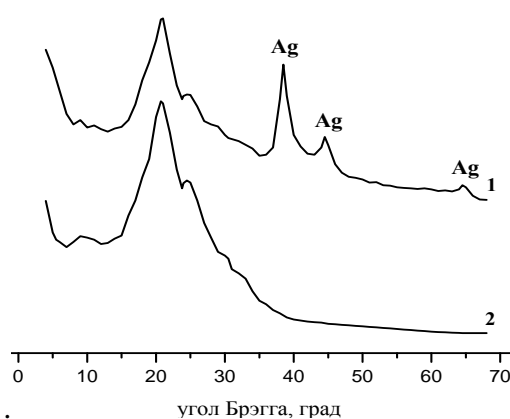


Рис. 2. Рентгенограммы волокон фиброина шелка до (2) и после восстановления Ag (1)

исследований оптимальным восстановителем является борогидрид натрия, восстановление которым способствует образованию на поверхности волокна частиц серебра с размерами 5,0–100 нм, причём увеличение содержания серебра в образце сопровождается возрастанием относительной доли частиц диаметром 5,0–50 нм.

Сделан вывод, что при восстановлении борогидридом натрия восстанавливаемый металл расходуется преимущественно на формирование зародышей, и лишь небольшая его часть приходится на рост, поэтому образуются мелкие частицы металла. Рентгеноструктурным методом показано (рис. 2), что серебро на поверхности и в структуре волокна имеет кристаллическую форму с параметрами кубической ячейки $a = 0,408$ нм, $b = 0,408$ нм, $c = 0,408$ нм, $\alpha, \beta, \gamma = 90^\circ$.

Д.В. Думкин

ОПРЕДЕЛЕНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАПОМИНАЮЩЕГО ОПТИЧЕСКОГО СЕНСОРА

Руководитель С.С. Рясенский

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Одной из эффективных методик определения аскорбиновой кислоты является использование оптического сенсора на основе полианилина (ПАН) для определения аскорбиновой кислоты в растворе с высокой чувствительностью.

Известно, что ПАН может изменять свою степень окисленности под воздействием внешних восстановителей (окислителей). В свою очередь, изменение степени окисленности приводит к изменению оптической плотности оптического сенсора.

Для изготовления оптического сенсора на основе полианилина мы использовали метод прямого окисления гидрохлорида анилина при добавлении к нему персульфата аммония. В качестве подложки использовали стеклянную пластину. В процессе окисления гидрохлорида анилина происходило образование плотной полианилиновой плёнки.

Полученный таким образом сенсор использовался для определения аскорбиновой кислоты. Методика заключалась в следующем: сначала измеряется оптическая плотность сенсора в дистиллированной воде, затем в кювету к сенсору добавляется определённое количество аскорбиновой кислоты неизвестной концентрации, после 30 мин выдерживания в анализируемом растворе аскорбиновой кислоты вновь измеряется оптическая плотность сенсора, затем добавляются 3 стандартные добавки, после каждой добавки измеряется оптическая плотность, время экспозиции добавки – 30 мин.

Измерение оптической плотности полианилинового сенсора во всех случаях происходило в 3% растворе уксусной кислоты (не содержащим аскорбиновую кислоту), т.е. оптическая плотность сенсора определялась концентрацией аскорбиновой кислоты, в которой он предварительно находился. Следовательно, обнаружен своеобразный «эффект памяти». «Запоминание» концентрации аскорбиновой кислоты может сохраняться в течение двух дней.

Предложенный сенсор был использован для определения аскорбиновой кислоты в лекарственной форме «Ундевит» и показал высокую надёжность данной методики. На наш взгляд, сенсор имеет высокий потенциал практического использования и коммерциализации.

Е.В. Егорова

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЯ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ
ЦИСТЕИНА И НИТРАТА СЕРЕБРА МЕТОДОМ
УФ-СПЕКТРОСКОПИИ

Руководители: П.М. Пахомов, С.Д. Хижняк

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Уникальная гелеобразующая система, обнаруженная в работе* на основе водных растворов простейшей аминокислоты L-цистеина и нитрата серебра, образующая тиксотропный гель при очень малых концентрациях компонентов (~0,01%), является интересным объектом для изучения процессов самоорганизации в разбавленных растворах. Было установлено, что на начальном этапе гелеобразования образуется меркаптид серебра, молекулы которого со временем формируются в супрамолекулярные олигомерные цепи (прекурсоры).

Цель настоящей работы состояла в изучении процесса структурирования раствора исходных компонентов, приводящего к образованию тиксотропного гидрогеля, методом УФ спектроскопии.

Измерение электронных спектров смеси исходных компонентов, взятых в разном соотношении, проводили на спектрофотометре «Specord M40», продолжительность эксперимента составляла 6 ч. В исследованиях использовали L-цистеин фирмы «Fluka».

Обнаружено, что в УФ спектрах системы присутствует полоса поглощения с максимумом на длине волны 389 нм, отвечающая за образование цепочек-прекурсоров. Экспериментально установлено, что данная полоса поглощения появляется при соотношении молярных концентраций нитрата серебра к цистеину, равном $1,2 \div 1,4$. В случае когда это соотношение выходило за пределы данного интервала, полоса не наблюдалась. Наибольшего значения максимум полосы поглощения достигал в системах с соотношением концентраций компонентов, равным $1,25 - 1,30$.

Процесс образования геля завершался лишь после добавления в раствор исходных компонентов, содержащий прекурсоры, некоторых электролитов. Установлено, что при добавлении электролита (Na_2SO_4) к раствору с соотношением компонентов, равным $1,3$ (как одному из наиболее оптимальных), происходило уменьшение интенсивности полосы поглощения 389 нм. Возможно, это связано с тем, что часть олигомерных заготовок, образовавшихся на первом этапе гелеобразования, разрушалась с последующей перестройкой в пространственную сетку геля.

* Пахомов П.М., Овчиников М.М., Хижняк С.Д., Лавриенко М.В., Nierling W., Lechner M.D. // Коллоидный журн. 2004. Т. 66, N. 73. С. 73.

УДК 541.18: 547.661.73-14: 542.61

О.Е. Журавлёв

ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА ЧЕТВЕРТИЧНЫХ СОЛЕЙ ИМИДАЗОЛИЯ

Руководитель Л.И. Ворончихина

Тверской государственной университет

Кафедра органической химии

Среди всех известных пятичленных гетероциклов наибольший интерес для синтеза четвертичных солей, содержащих длинноцепочечные радикалы и принадлежащих к классу катионных поверхностно-активных веществ (КПАВ), представляет имидазол – представитель 1,3-азолов. Четвертичные соли имидазолия могут представлять интерес в качестве модификаторов поверхности, быть антистатиками, ингибиторами коррозии благодаря таким свойствам, как высокий дипольный момент, наличие заряда и образование комплексов с металлами.

Цель настоящей работы – синтезировать новые катионные производные имидазола, различающиеся длиной радикала в цикле, природой аниона, и получить на их основе комплексы с кислотами Льюиса – типичные ионные жидкости.

Учитывая меньшую основность пиррольного атома азота и, как следствие, его меньшую реакционную способность в обычных условиях алкилирования, при получении солей мы использовали условия межфазного катализа (в основном стандартные условия по Макоше).

Установлено, что на первой стадии алкилирования образуется протонированный N-алкилимидазол, который депротонируется непрореагировавшим имидазолом, после чего вторично алкилируется, превращаясь в четвертичную соль. Практически в результате такой реакции образуется смесь из солей имидазолия, 1-алкилимидазолия и 1,3-диалкилимидазолия. Из несимметрично замещённого имидазола получают два изомерных 1-алкилпроизводных. В условиях межфазного катализа использовали в качестве катализатора триэтилбензиламмоний хлорида (ТЭБАХ) и тетрабутиламмоний бромид (ТБА) в системе бензол – вода.

Получены новые четвертичные соли имидазолия – катионные ПАВ, содержащие при пиррольном азоте радикалы C_3H_7 , C_8H_{16} , $\text{C}_{10}\text{H}_{21}$, $\text{C}_{16}\text{H}_{33}$. Строение и состав полученных солей подтверждены данными ПМР спектров (в дейтероацетоне) и элементным анализом. Принадлежность к КПАВ подтверждена положительной перманганатной пробой.

А.В. Зинкевич, И.Г. Катков
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НИОБИЙСОДЕРЖАЩИХ
КРИСТАЛЛОВ ТИТАНАТА БАРИЯ

Руководитель Н.Н. Большакова
Тверской государственный университет
Общеобразовательный лицей

Целью настоящей работы является исследование диэлектрических свойств монокристаллов BaTiO_3 с примесью ионов Nb^{5+} .

Диэлектрическая проницаемость образцов измерена с помощью полуавтоматического моста ВМ-509. Процессы перестройки их доменной структуры исследованы поляризационно-оптическим методом.

Установлено, что значение диэлектрической проницаемости (ϵ) для образцов BaTiO_3 с примесью Nb^{5+} ($C=0,1$ мол. %) при $T=20^\circ\text{C}$ составляет порядка 600. С увеличением температуры до 100°C наблюдается плавное увеличение диэлектрической проницаемости от 620 до 1000. При дальнейшем нагревании ϵ резко возрастает и принимает максимальное значение порядка 3000 при $T=118^\circ\text{C}$. Далее наблюдается уменьшение ϵ . Аналогично ведёт себя зависимость $\epsilon(T)$ для кристалла $\text{BaTiO}_3:\text{Nb}^{5+}$ с концентрацией 0,3 мол. %. Кривая $\epsilon(T)$ в этом случае проходит через максимум при $T=116^\circ\text{C}$.

Температурные зависимости (в области фазового перехода) обратной величины диэлектрической проницаемости для кристаллов $\text{BaTiO}_3:\text{Nb}^{5+}$ показывают, что тангенс угла наклона кривой $1/\epsilon(T)$, рассчитанной для кристалла $\text{BaTiO}_3:\text{Nb}^{5+}$ в сегнетофазе, отличается по величине от соответствующего тангенса угла наклона зависимости $1/\epsilon(T)$ в парафазе в четыре раза, что характерно для сегнетоэлектриков с фазовым переходом первого рода.

Наблюдения за изменениями доменной структуры исследуемых кристаллов показали, что при температурах 118°C и 116°C в кристаллах $\text{BaTiO}_3:\text{Nb}^{5+}$ ($C=0,1$ мол. % и $C=0,3$ мол. % соответственно) возникает фазовая граница и кристаллы переходят в параэлектрическую фазу. Появление фазовой границы свидетельствует о том, что ниобийсодержащие кристаллы имеют фазовый переход I рода.

Указанное влияние примеси Nb^{5+} на переключательные характеристики можно объяснить изменением ионного состава кристаллической решетки BaTiO_3 . Ионы Nb^{5+} замещают ионы Ti^{4+} , при этом нарушается электронейтральность решетки и изменяется её ионный состав. С ростом концентрации примеси это может привести к изменению параметров, характеризующих процесс переключения кристаллов BaTiO_3 .

А.А. Зубреева

ПРОЦЕССЫ ПЕРЕНОСА ЗАРЯДА В МОНОКРИСТАЛЛЕ НИОБАТА
ЛИТИЯ И ОПТИЧЕСКАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ

Руководитель Б.Б. Педько

Тверской государственный университет
Кафедра физики сегнето- и пьезоэлектриков

Для практического применения кристаллов ниобата лития существенную роль играет оптическая неоднородность. Существует несколько способов образования в кристалле «наведённых» оптических неоднородностей: формирование изображений с помощью локальной инъекции электрических зарядов с иголообразного электрода, механизм формирования и обработки рентгеновского изображения с использованием соответствующего оптического изображения в качестве шаблона, также была обнаружена возможность записи оптической информации на полярных срезах ниобата лития с помощью нанесения проводящих масок с последующей температурной обработкой*. Исследование механизмов электропроводности кристаллов ниобата лития даёт возможность определить влияние носителей заряда на проявление различных эффектов, в том числе и оптических.

В работе предложен механизм фиксации и стирания «термооптических» изображений в монокристалле ниобата лития, основанный на прыжково-поляронном механизме переноса заряда при температурах (20–120°C). Изучены температурные зависимости остаточного светопропускания кристаллов ниобата лития конгруэнтного, стехиометрического состава и кристаллов $\text{LiNbO}_3 + 0,1 \text{ at.}\% \text{ Mn}$. Комплексным методом произведён расчёт энергий активации данных кристаллов в интервале температур 20–150°C, полученные значения энергий хорошо согласуются поляронной моделью проводимости. Теоретически получено выражение для тангенциальной составляющей поля от маски и построено его распределение в приповерхностном слое. С помощью силового микроскопа исследовано распределение потенциала от нанесённой маски в приповерхностном слое кристалла.

* Зубреева А.А., Педько Б.Б. // Нано- и микросистемная техника. М., 2007. №4. С. 34–38.

Т.Ю. Зыков

К ОЦЕНКЕ МИНИМАЛЬНОГО РАЗМЕРА НАНОЧАСТИЦ
ПРИ КОАЛЕСЦЕНЦИИ

Руководитель Н.Ю. Сдобняков

Тверской государственный университет
Кафедра теоретической физики

При рассмотрении процесса коалесценции двух сферических частиц радиусом r , массой m и последующим плавлением для минимального размера (диаметра) частиц d_{\min} в работе [1] было получено соотношение

$$d_{\min} = \frac{3 \left[2\sigma_{sg} - (\rho_s / \rho_l)^{2/3} \sigma_{lg} \right]}{\rho_s \left[C_p (T_{melt} - T) + \lambda \right]},$$

где σ_{sg}, σ_{lg} – удельная поверхностная энергия границ раздел «твёрдое тело–газ» и «жидкость–газ», ρ_s, ρ_l – плотности твёрдой и жидкой фаз, C_p, λ, T_{melt} – теплоёмкость, теплота плавления и температура плавления соответственно. Однако в расчётах с помощью данного соотношения, на наш взгляд, необоснованно не учтены размерные зависимости удельной поверхностной энергии для твёрдой и жидкой фаз. Ранее подобные зависимости были получены в работах [2; 3]. Кроме того, нами получено соотношение для зависимости температуры плавления наночастиц от размера, расчёты с помощью которого хорошо согласуются с экспериментальными данными [4]. Таким образом, проблема оценки минимального размера частиц при заданной температуре синтеза остается актуальной. В данной работе получены зависимости минимального размера частиц порошка алюминия и меди от температуры отжига в вакууме без учета и с учетом размерных зависимостей $\sigma_{sg}, \sigma_{lg}, T_{melt}$. Очевидно, что результаты расчетов также будут зависеть и от размерных зависимостей теплоёмкости и теплоты плавления.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 07-03-00243-а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алымов М.И. и др. // Перспективные материалы. 2006. №3. С.53–55.
2. Sdobnyakov N.Yu., Samsonov V.M. // CEJP. 2005. V.1, №3. P.474–484.
3. Samsonov V.M., Bazulev A.N., Sdobnyakov N.Yu. // CEJP. 2003. V.1, №3. P.474–484.
4. Базулев А.Н. и др. // Труды 1-го Международного междисциплинарного симпозиума «Плавление, кристаллизация и свойства оксидов» (МСМО-2007) 26 сентября – 1 октября 2007 г. Ростов н/Д, 2007. С.154–157.

Н.В. Ильяшенко, В.Д. Ильяшенко

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА *ACHILLEA MILLEFOLIUM L.*,
HYPERICUM PERFORATUM L. МЕТОДОМ ФУРЬЕ-ИК
СПЕКТРОСКОПИИ

Руководители: С.М. Дементьева, С.Д. Хижняк

Тверской государственный университет
Кафедра экологии

Лекарственные растения широко применяются в медицине, на их основе производится около 40% фармакологических препаратов. В Тверской области встречаются более 100 видов лекарственных растений. Однако их сбор может быть произведён в местах с большим содержанием поллютантов. В литературе приводятся данные о накоплении поллютантов в растениях под действием химического травления. Однако данная проблематика изучена недостаточно.

Цель данной работы – определение устойчивости надземных частей растений (цветок, лист, стебель) *Achillea Millefolium L.* (Тысячелистник обыкновенный), *Hypericum perforatum L.* (Зверобой продырявленный) к различным факторам окружающей среды методом Фурье-ИК спектроскопии. Объектом исследования являлись растения, собранные вдоль трассы Москва–С.-Петербург и на местах, удалённых от источников загрязнения, – фоновой зоне. В каждом месте сбора были проведены геоботанические описания и рассмотрены онтогенетические особенности *A. Millefolium*, *H. perforatum*.

Для получения данных спектроскопического анализа растения высушивали по методике, определяющей правила заготовки лекарственных растений*. Для записи ИК спектров отдельных частей растений использовали стандартную методику приготовления таблеток с бромидом калия (KBr). Запись спектров проводилась на спектрометре «Equinox 55» фирмы «Bruker».

Установлено, что стебли изученных растений наиболее устойчивы к воздействию негативных факторов, поскольку обнаружено полное сходство их ИК спектров. Тогда как в спектрах листьев и соцветий проявляются различия в области валентных и деформационных колебаний, значительно изменяются интенсивность характеристической полосы с максимумом $\sim 1730 \text{ см}^{-1}$, которая соответствует валентным колебаниям карбонильной группы (C=O), и полосы $\sim 2850 \text{ см}^{-1}$ (валентные колебания алифатической CH_2 -группы). Таким образом, Фурье-ИК спектроскопия может быть использована для изучения устойчивости химического состава дикорастущих лекарственных растений, как одного из компонентов экосистемы, к действию различных антропогенных факторов.

* Задорожный А.М. Справочник по лекарственным растениям. М., 1992.

А.Ю. Карпенков, Д.Ю. Карпенков, Ю.С. Кошкидько
**ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРНОГО ФАКТОРА НА МАГНИТОКАЛОРИЧЕСКИЙ
 ЭФФЕКТ СПЛАВОВ R_2Fe_{17}**

Руководитель К.П. Скоков

Тверской государственный университет
 Кафедра магнетизма

Высокий научный и практический интерес к гексагональным соединениям типа R_2Fe_{17} с редкоземельными металлами $R=Y, Dy$, и др. связан с потенциальной возможностью применения их в качестве рабочего тела магнитных холодильников. Однако до настоящего времени данных о величине магнитокалорического эффекта (МКЭ) нанокристаллических образцов соединений системы R_2Fe_{17} получено не было.

В связи с этим были проведены измерения МКЭ на микро- и нанокристаллических образцах соединения Y_2Fe_{17} . Нанокристаллические образцы были получены путем быстрой закалки на установке, разработанной на кафедре магнетизма ТвГУ. Средний размер зёрен исходного сплава Y_2Fe_{17} составил ~ 150 мкм (рис. 1), а нанокристаллического ~ 50 нм (рис. 2). Максимальные значения МКЭ в поле 18,3 кЭ для микро- и нанообразцов соединения Y_2Fe_{17} составили 1 К и 0,5 К соответственно (рис. 3). Установлено, что измельчение структуры образцов от 150 мкм до 50 нм приводит к уменьшению МКЭ.

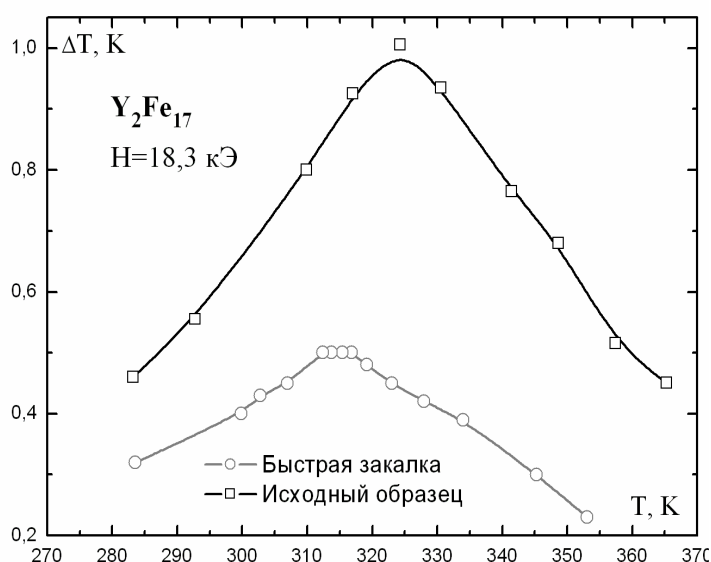


Рис. 3. Температурная зависимость магнитокалорического эффекта в постоянном поле для микро- и нанообразцов соединения Y_2Fe_{17}



Рис. 1. Зерно исходного сплава Y_2Fe_{17}

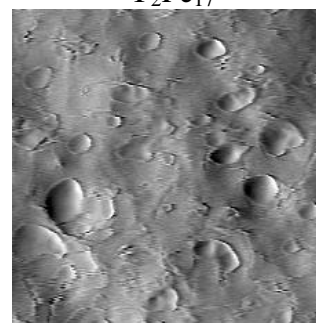


Рис. 2. Структура нанообразца соединения Y_2Fe_{17} , полученная методом АСМ (1x1 мкм)

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 08-02-00244-а, РФФИ 08-02-01029-а, РФФИ 08-02-01325-а, НШ-2481.2008.2 и гранта Минобрнауки России РНП.2.1.1.3674.

Д.Ю. Карпенков, А.Ю. Карпенков

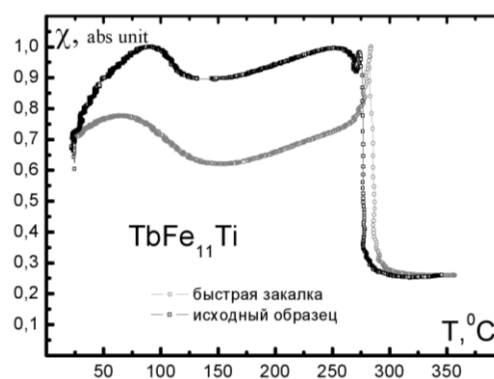
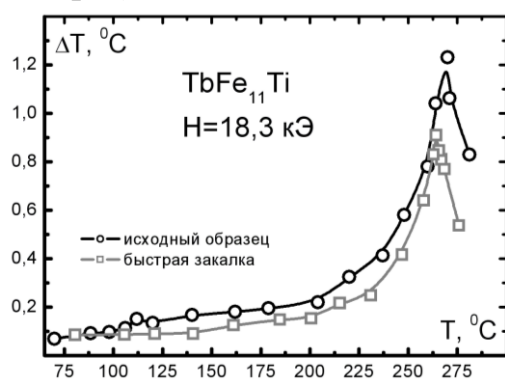
ДОМЕННАЯ СТРУКТУРА И МАГНИТОКАЛОРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ
МИКРО- И НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ TbFe₁₁Ti и TbFe₈Ti

Руководитель К.П. Скоков

Тверской государственный университет
Кафедра магнетизма

Соединения R-Fe-Ti являются превосходными модельными объектами для анализа природы формирования фундаментальных магнитных свойств редкоземельных интерметаллидов. Они обладают сравнительно простой кристаллической решёткой и демонстрируют огромное разнообразие магнитных свойств.

В качестве исходных компонентов для приготовления сплавов TbFe₁₁Ti и TbFe₈Ti использовались металлы высокой степени чистоты. Исходные сплавы получали методом высокочастотной индукционной плавки в атмосфере особо чистого аргона. Быстрозакалённые сплавы получались в виде лент путём разлива расплава исходного образца на медный диск, вращающийся с линейной скоростью 6,53 м/с. После этого полученные образцы были измерены на установке терромагнитного анализа и на установке по измерению магнитокалорического эффекта. Также была исследована доменная структура микро- и нанокристаллических сплавов путём оптической микроскопии (увеличение в 1000 раз) и методами магнитно-силовой микроскопии (увеличение в 50 000 раз).



На рис. 1 представлены результаты измерения МКЭ на микро- и нанокристаллических сплавах TbFe₁₁Ti в поле 18,3 кЭ. Как видно, у быстрозакалённых образцов МКЭ значительно уменьшается. На рис. 2 представлены температурные зависимости магнитной восприимчивости на образцах TbFe₁₁Ti.

Работа выполнена при поддержке РФФИ 08-02-00244-а, РФФИ 08-02-01029-а, РФФИ 08-02-01325-а, грант Минобрнауки России РНП.2.1.1.3674, НШ-2481.2008.2.

УДК 677.494.745.32: 542.49

Л.Е. Карпухин, В.А. Скопинцева

ВЛИЯНИЕ ПЕРМАНГАНАТА КАЛИЯ НА ПРОЦЕССЫ ТЕРМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛА

Руководители: П.М. Пахомов, Т.И. Самсонова

ФГУП «ВНИИСВ», г. Тверь

Наиболее приемлемым прекурсором для производства углеродных волокон (УВ) являются полиакрилонитрильные (ПАН) волокна, которые отличаются низкой себестоимостью в сочетании с высокими физико-механическими характеристиками. Процесс получения УВ из ПАН волокна включает несколько стадий, первой из которых является предварительное окисление. Данная стадия представляет собой нагрев ПАН волокна в среде воздуха при температуре 200–300 °С в изометрических условиях. Основными процессами, протекающими при этом в волокне, могут быть:

- сшивка макромолекул ПАН азометиновыми мостиками,
- полимеризация нитрильных групп с образованием конденсированных циклов,
- окислительное дегидрирование, приводящее к появлению связей $C=C$ в исходной цепи полимера,
- деструкция полимерных цепей.

На наш взгляд, если для конкретного мономерного звена вначале образуется связь $C=C$ в основной цепи, а нитрильная группа некоторое время остается непрореагировавшей, то неароматическая связь $C=C$ может подвергаться дальнейшему окислению вплоть до деструкции цепи. Кроме того, при образовании двух и более сопряженных $C=C$ связей возможно возникновение такой конфигурации цепи, при которой нитрильные группы окажутся по разные стороны от цепи и не смогут вступить в реакцию друг с другом, так как для этого необходимо осуществить поворот вокруг двойной связи. Наличие участков такой структуры значительно увеличивает вероятность деструкции. Для проверки вышеизложенного необходимо исследовать термическое поведение полимера, в структуре которого созданы связи $C=C$ до термической обработки путём воздействия сильных окислителей, не взаимодействующих с нитрильными группами. В качестве такого окислителя нами выбран водный раствор перманганата калия и проведено исследование его влияния на плёнки ПАН методами дифференциальной сканирующей калориметрии, термогравиметрического анализа и ИК спектроскопии, которое показало справедливость сделанного предположения: по мере увеличения времени обработки в ИК спектре появляются и растут полосы поглощения группировок $C=C$, а термические характеристики волокна ухудшаются, в том числе растёт потеря волокном массы при его нагревании.

УДК 612.461: 547.96: 543.54

Н.А. Кириллова, Г.В. Погодина

КРИСТАЛЛООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МОЧИ

Руководитель М.А. Горшкова

Тверской государственной университет

Кафедра биоорганической химии и физико-химической экспертизы

Мочекаменная болезнь является одним из распространённых урологических заболеваний, занимает второе место в мире после воспалительных неспецифических заболеваний почек и мочевых путей и встречается не менее чем у 3% населения.

В данной работе рассматриваются современные проблемы кристаллообразования в моче у людей различного возраста и её антикристаллообразующая способность. В работе описаны и обсуждены не только химический состав и физико-химические свойства мочи, её кристалло- и антикристаллообразующая способности, но и установлены линейность, воспроизводимость данных, а также точность подобранной методики для обнаружения ионов (оксалатов, фосфатов, трипельфосфатов) солей в моче.

Ниже представлена микрофотография кристаллов соли оксалата кальция, обнаруженных в моче с использованием микроскопа «Olympus» (Япония).



Сканированная электронная микрофотография кристалла кальция оксалата

Изучена кристаллообразующая способность мочи. Сделана попытка выяснить, какие химические соединения способствуют образованию кристаллов различных солей в моче здорового человека. Дополнительно рассмотрены факторы, снижающие кристаллообразующую способность мочи: влияние органических и неорганических солей в моче. Подобраны эффективные качественные и количественные методы определения ионов солей, находящихся в моче. В частности, разработана методика обнаружения оксалата кальция в моче титрованием раствора мочи перманганатом калия.

Обсуждены такие факторы, как экология, неправильное питание, образ жизни, влияющие на состояние организма человека.

Л.В. Климович

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ
НА СОДЕРЖАНИЕ ГАЛОГЕНОВ

Руководитель В.М. Никольский

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Для выработки соляной кислоты в желудке необходим хлорид натрия (поваренная соль). Выделение кислоты из клеток слизистой оболочки желудка описывается уравнением



По содержанию в организме человека хлор относится к макроэлементам (0,15 % по массе), тогда как бром (10^{-4} – 10^{-3} % по массе) и йод (10^{-5} – 10^{-4} % по массе) являются микроэлементами [1]. Причем хлор и йод относятся к незаменимым элементам. Хлорид-ионы активируют некоторые ферменты, обеспечивают ионные потоки через клеточные мембраны, участвуют в поддержании осмотического равновесия. Бром локализуется преимущественно в железах внутренней секреции (гипофиз). Йод играет важную роль в процессах обмена веществ, влияет на синтез некоторых белков, жиров, гормонов. Большая половина йода в организме человека накапливается в щитовидной железе.

В связи с изложенным актуальным является исследование влияния различных видов поваренной соли, употребляемой человеком в пищу, на содержание различных галогенов. Результаты исследования соли различных сортов изложены в таблице (% по массе)

| | Хлор | Бром | Йод |
|-------------------------------|-------|---------------|-----------------------------|
| Экстра «Полесье» | 59,69 | 0,0008 | – |
| Йодированная | 59,64 | 0,0009 | 0,0051 |
| Каменная, I сорт, «Артемсоль» | 59,40 | 0,0015 | – |
| ГОСТ 13830-97 | – | 0,005–0,03[2] | $(40 \pm 15) \cdot 10^{-4}$ |

Таким образом, исследованные марки соли соответствуют требованиям стандарта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.С. и др. Общая химия. Биофизическая химия. М., 1993.
2. http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_513.html.

Е.Н. Колесникова

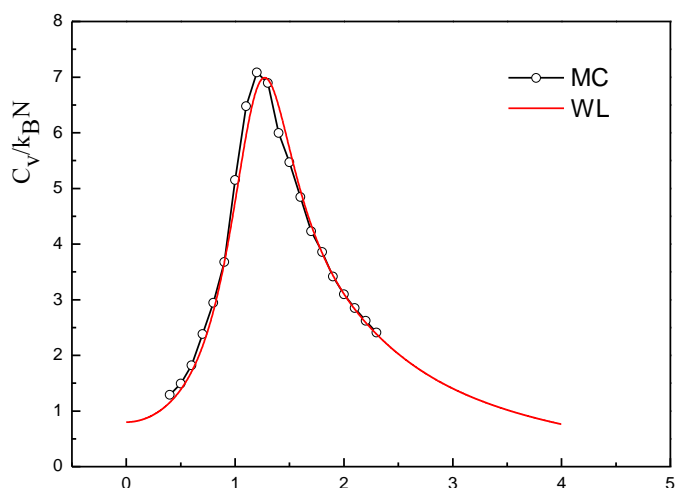
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ АДСОРБЦИИ БЛОКСОПОЛИМЕРОВ НА ПАТТЕРНИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Руководитель А.С. Павлов

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Взаимодействие полимеров с поверхностями имеет большое значение как при изучении разнообразных биологических процессов, так и с точки зрения технологии новых полимерных материалов. Сюда входят процессы сополимеризации вблизи неоднородных поверхностей с контролируемой структурой, связывание биополимеров друг с другом и с клеточными мембранами, гетерогенный катализ, самосборка супрамолекулярных ансамблей и т.п.

Нами использовались два метода моделирования: классический метод Монте–Карло (МК) на кубической решётке с использованием модели цепи с флуктуирующими связями и метод МК в варианте Ванга–Ландау (WL). Рисунок на поверхности задавался в виде правильных полос, отличающихся типом взаимодействия со звеньями сополимера. Рассчитывались энергия адсорбционного взаимодействия с поверхностью, теплоёмкость цепи и геометрические характеристики цепи в зависимости от энергетического параметра потенциала Леннарда–Джонса. Данные по теплоёмкости представлены на рисунке. Видно, что имеется хорошее совпадение результатов, полученных разными методами.

Энергетический параметр потенциала, ϵ/kT

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kriksin Y.A., Khalatur P.G., Khokhlov A.R. // J. Phys. Chem. Physics. 2005. V. 122. P. 114703.
2. Sumithra K., Straube E. // J. Phys. Chem. Physics. 2006. V. 125. P. 154701.

Ю.С. Королёва

УДОБРЕНИЕ ТОПИНАМБУРА ПРИ МНОГОЛЕТНЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПЛАНТАЦИИ

Руководители: З.И. Усанова, А.К. Осербаев

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра растениеводства

В полевом опыте изучались два фактора: А – сроки внесения удобрений: 1 – полная норма удобрений из расчёта на 3 года; 2 – по 1/3 от расчётной нормы в течение трёх лет; Б – дозы внесения удобрений на запрограммированные урожаи: по 200, 300, 400 ц/га надземной массы и клубней в виде минеральных туков и органических удобрений.

В результате было выявлено, что внесение расчётных доз удобрений позволяет получать запрограммированные или близкие к ним урожаи надземной массы и клубней топинамбура. Так, летом 2007 г., при повышенном радиационном балансе и дефиците влаги во время роста клубней в посадках топинамбура первого года жизни наиболее эффективно было дробное внесение NPK на урожайность 400 ц/га, когда получен наибольший суммарный урожай – 477 ц/га, в том числе клубней – 348 ц/га. Прибавка к неудобренному фону составила 114 ц/га (31,6 %). При однократном внесении удобрений на запланированный урожай по 300 ц/га клубней и надземной массы суммарный урожай составил 439 ц/га, в том числе клубней – 320 ц/га, прибавка по сумме урожаев – 67 ц/га (17,9 %). При этом максимальная окупаемость 1 кг NPK урожаем клубней получена: при внесении 1/3 дозы NPK на урожайность 400 ц/га – 31 кг и при внесении полной дозы NPK в расчёте на 200 ц/га – 28,4 кг.

В посадках топинамбура второго года использования плантации наибольший суммарный урожай получен при дробном внесении NPK на урожайность 200 ц/га – 495 ц/га, в том числе клубней – 350 ц/га. Прибавка составляет 135 ц/га, или 37,3 %. Хороший урожай в 2007 г. получен в варианте при внесении полной дозы NPK в 2006 г. на урожайность 400 ц/га. Он составил 452 ц/га, в том числе клубней – 284 ц/га. Прибавка к контролю – 92 ц/га, или 25,5 %. Максимальная окупаемость 1 кг NPK урожаем клубней – 207 кг – получена при дробном внесении NPK на урожайность 200 ц/га.

Таким образом, на второй год пользования наиболее эффективным является внесение удобрений по 1/3 нормы NPK. Прибавки урожая (ботва + клубни) от удобрений во второй год пользования выше (41–134 ц/га), чем в первый (27–115 ц/га). Содержание РСВ в клубнях топинамбура второго года жизни на 0,75 % выше, чем в посадках первого года использования плантации, и составило в среднем по вариантам 16,19 %.

А.Е. Корольков

ВЛИЯНИЕ БЫСТРОЙ ЗАКАЛКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ МАГНИТНЫХ
СВОЙСТВ ИНТЕРМЕТАЛЛИДОВ RFe_2
(R= РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЙ МЕТАЛЛ)

Руководитель Ю.Г. Пастушенков

Тверской государственный университет
Кафедра магнетизма

Интерметаллические соединения редкоземельных металлов (R) с железом типа RFe_2 обладают наибольшими значениями магнитострикции $\lambda \sim 10^{-3}$ [1-3], что на два порядка выше, чем у такого классического магнитострикционного материала, как никель. Серьёзным препятствием для широкого применения данных материалов в качестве магнитострикционных преобразователей является их высокая магнито-кристаллическая анизотропия.

В связи с этим в настоящей работе поставлена задача исследования влияния степени дисперсности микроструктуры магнитных материалов типа RFe_2 на их магнитные характеристики. Для получения сплавов с различными параметрами микроструктуры использован метод быстрой закалки расплава. Получены быстрозакалённые сплавы составов, близких к стехиометрии 1:2 с различной степенью дисперсности микроструктуры. Особое внимание уделено нанокристаллическим образцам.

Исследованы влияние скорости охлаждения сплавов и отклонения от стехиометрии 1:2 на фазовый состав, параметры микроструктуры и основные магнитные характеристики полученных образцов.

Показано, что магнитно-многоосная анизотропия сплавов типа RFe_2 позволяет рассчитывать на получение в быстрозакалённых образцах данных сплавов магнитных свойств, близких к свойствам, получаемым на монокристаллических образцах. В частности, быстрозакалённые сплавы в виде тонких пластин состава $RFe_2 + R_xFe_y$ могут быть использованы для создания миниатюрных магнитострикционных преобразователей.

Работа выполнена при поддержке грантов НШ-205.2003.02, РФФИ № 05-02-17197 и гранта Минобрнауки РФ РНП.2.1.1.3674.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов К.П., Белянчикова М.А., Левитин Р.З., Никитин С.А. Редкоземельные ферро- и антиферромагнетики. М., 1965.
2. Никитин С.А. Магнитные свойства редкоземельных металлов и их сплавов. М., 1989.
3. Белов К.П. Редкоземельные магнетики и их применение. М., 1980.

Ю.В. Коцюбенко, И.С. Слуцкая

СОРБЦИЯ ИМИНОДИАНТАРНОЙ КИСЛОТЫ И ЕЁ КОМПЛЕКСА С КОБАЛЬТОМ (II) СЕМЕНАМИ В СЛАБОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Руководитель Т.И. Смирнова

Тверская государственная медицинская академия
Кафедра общей и биорганической химии

Иминодиянтарная кислота (ИДЯК), относящаяся к недостаточно изученному классу комплексонов, производных дикарбоновых кислот, представляет интерес не только как химический реагент, но и как вещество, обладающее значительной биологической активностью.

Целью представленной работы было выяснение возможности использования ИДЯК и её комплекса с кобальтом II как биостимуляторов культивируемых двудольных растений. Поскольку жизненный цикл высшего растения начинается с набухания и прорастания семени и усвоенные на этом этапе микроэлементы и другие биологически активные вещества оказывают существенное влияние на рост, развитие и формирование урожая, нами была исследована сорбция ИДЯК, Со-ИДЯК, этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДДТУК), Со-ЭДТУК и CoSO_4 из водных растворов с концентрацией $1,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л как в постоянном магнитном поле (ПМП) индукцией 0,03 Т, так и вне его. Для опыта были взяты крупные, хорошо набухающие семена фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris*). Навески семян массой 10,0 ($\pm 0,02$) г при $t=22^\circ(\pm 1)^\circ\text{C}$ помещали в исследуемые растворы на 24 ч, после чего набухшие семена взвешивали и рассчитывали степень их набухания α . Остаточные количества ИДЯК, ЭДДТУК и CoSO_4 в растворах определяли титриметрически, а содержание Со-ИДЯК и Со-ЭДДТУК – гравиметрически.

Поглощённые количества веществ определяли как разность между исходным и остаточным их содержанием.

В результате обнаружено, что лучше всего семенами поглощается ИДЯК, в наименьшей мере – Со-ЭДДТУК, а максимальная степень набухания отмечена в растворе ЭДТУК.

Экспозиция в ПМП во всех вариантах опыта положительно влияла на поглощение растворённых веществ и увеличивала степень набухания.

Авторы выражают благодарность кафедре магнетизма ТвГУ (зав. каф. профессор Ю.Г. Пастушенков) за предоставленный для опыта постоянный магнит.

Ю.С. Кошкидько

**ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ ВРАЩЕНИЯ ВЕКТОРА НАМАГНИЧЕННОСТИ
НА ВЕЛИЧИНУ МАГНИТОКАЛОРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА
МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ $R\text{Co}_5$ ($R=\text{Tb}, \text{Dy}, \text{Ho}$)**

Руководитель Ю.Г. Пастушенков

Тверской государственный университет
Кафедра магнетизма

Известно [1], что величина магнитокалорического эффекта (МКЭ) определяется суммой двух вкладов. Первый вклад – это вклад парапроцесса $\Delta T_{\text{пар}}$ (связан с изменением обменной энергии). Второй вклад связан с процессом вращения вектора намагниченности \mathbf{I}_S $\Delta T_{\text{вр}}$ (т.е. с изменением энергии магнитной анизотропии).

Для создания магнитных рефрижераторов (МР), использующих такое явление, как анизотропия МКЭ, необходимо подобрать материал с экстремальными значениями МКЭ за счёт вращения вектора спонтанной намагниченности. В работе [2] авторы указывают на то, что величина $\Delta T_{\text{вр}}$ больше у тех магнитных материалов, у которых энергия анизотропии имеет более высокие значения. Таким образом, необходимо подобрать материалы, которые будут обладать высокими значениями констант анизотропии и магнитными фазовыми переходами при температурах, близких к комнатной.

Таковыми материалами могут стать соединения на основе редкоземельных металлов и кобальта $R\text{Co}_5$ (где $R=\text{Tb}, \text{Dy}, \text{Ho}$). Данные соединения обладают высокими значениями констант анизотропии ($\sim 10^8$ эрг/см³), кроме того, в них наблюдаются спин-переориентационные переходы вблизи комнатной температуры.

В данной работе были выполнены измерения МКЭ в различных кристаллографических направлениях и проведена оценка величины МКЭ за счёт вращения вектора \mathbf{I}_S . Показано, что в соединении TbCo_5 величина $\Delta T_{\text{вр}}$ достигнет 1,25 К в поле 18,5 кЭ.

Работа выполнена при поддержке грантов НШ-2481.2008.2, РФФИ № 08-02-00244-а, 08-02-01029-а, 08-02-01325-а и гранта Минобрнауки РФ РНП.2.1.1.3674.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев А.С., Белов К.П., Никитин С.А., Тишин А.М. // УФН. 1989. Т. 158, вып. 4. С. 553–579.
2. Белов К.П., Талалаева Е.В., Черникова Л.А., Иванова Т.И., Ивановский В.И., Казаков Г.В. // ЖЭТФ. 1977. Т. 72, вып. 2.

Е.В. Кудряшова

СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ
В УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ И ВИДИМОЙ ОБЛАСТЯХ

Руководители: П.М. Пахомов, С.Д.Хижняк

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Использование полимерных композитов продолжает расти, поскольку введение наполнителей различной природы – природные минералы, пигменты и т.д. – позволяет добиваться желаемого баланса физических и химических свойств в конечном композитном материале. При этом важно контролировать размеры частиц наполнителя и их агрегацию внутри полимерной матрицы. Однако имеющиеся сегодня физико-химические методы не позволяют осуществить подобный контроль. Наиболее часто используемые визуальные микроскопические методы дают возможность анализировать только поверхность композита. Решить указанную проблему частично позволяет спектроскопический подход, активно развиваемый в последнее время для оценки как пористых, так и наполненных полимерных материалов. Идея метода заключается в анализе эффекта рассеяния, проявляющегося в ИК спектре образца. В настоящей работе на примере полимерных композитов с различной химической природой неорганических наполнителей, их геометрической формой (сфера, игла, пластинки) и концентрацией предпринята попытка провести спектральный анализ образцов с целью определения размеров частиц, их степени агрегации и концентрации в УФ и видимой области спектра.

Объектами исследования служили композиты на основе разных матричных полимеров – полипропилен (ПП), полистирол (ПС), поликапроамид (ПКА) и полибутилтерефталат (ПБТ) и ряда наполнителей – талька, двуокиси титана, карбоната кальция, оксида цинка и монтмориллонита двух типов: «Dellite 67G» (Италия) и «Nanofill 919f» (Германия). Кроме частиц монтмориллонита, имеющих пластинчатую форму, использовали частицы силиката игольчатого типа «Sepiolite» (Германия) и гидроксида алюминия сферической формы «Disperal 60» (Германия). Запись спектров в видимой и УФ областях (от 190 до 900 нм) на образцах толщиной 15–25 мкм осуществляли на спектрометре «Specord 40» («Carl Zeiss»).

В ходе проведённых исследований была установлена возможность применения спектрального подхода не только в ИК диапазоне, но и в УФ и видимом диапазонах. Были получены распределения частиц наполнителя по размерам и проанализирована их зависимость от геометрической формы и концентрации наполнителя.

УДК 631.8+633.1 (470.331)

С.Н. Кузнецов

ВЛИЯНИЕ ВИДОВ УДОБРЕНИЙ И СРОКОВ ПОДКОРМКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ И ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

Руководители: З.И. Усанова, А.А. Петрова

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра растениеводства

Увеличение урожайности за счёт сбалансированного минерального питания растений является крупным резервом роста производства зерна. Среди озимых зерновых культур наименьшее распространение в Тверской области имеет озимая тритикале. Особенности минерального питания её в данном регионе изучены недостаточно.

В связи с этим нами проведены исследования в полевом опыте на окультуренной дерново-подзолистой остаточно-карбонатной глееватой почве на морене, супесчаной по гранулометрическому составу с высоким содержанием P_2O_5 , средним K_2O , $pH_{\text{сол}} - 6,8$. В опыте изучали два фактора. Фактор А – культуры и сорта: 1 – озимая рожь, Фаленская 4; 2 – озимая тритикале, Гермес; 3 – озимая тритикале, Стрельна. Фактор В – сроки подкормки и виды удобрений: 1 – ранний, сразу после схода снега; 2 – поздний, при поспевании почвы. При каждом сроке в подкормку вносили три вида удобрений: аммиачную селитру (N_{32}), азофоску ($N_{32}P_{32}K_{32}$) и «Кемиру» ($N_{12}P_8K_{14}$ + микроэлементы Mn, Cu, B, Fe, Zn, Mo), сбалансированные по NPK до $N_{32}P_{32}K_{32}$.

В результате выявлена разная реакция озимой ржи и сортов озимой тритикале как на сроки подкормки, так и на виды удобрений. Тритикале Гермес наибольшие прибавки урожая к контролю без удобрений – 7,9–10,4 ц/га (25,3–33,3 %) обеспечила от ранневесенней подкормки, а сорт Стрельна – 5,6–10,3 ц/га (25,7–47,2 %) от поздней подкормки. Озимая рожь слабо реагировала на подкормки, прибавки урожая 1,4–2,1 % (6,6–10,0 %).

Комплексное удобрение «Кемира» существенные прибавки урожая к удобрению азофоской обеспечило только по сорту Стрельна: при ранней подкормке – 2,7 ц/га, при поздней – 4,3 ц/га.

В условиях 2007/2008 г. наибольшую урожайность сформировала озимая тритикале Гермес, в среднем по вариантам – 37,3 ц/га, что на 10,8 ц/га больше, чем сорт Стрельна, и на 14,4 ц/га, чем озимая рожь Фаленская 4.

Таким образом, перспективной и высокоурожайной культурой для Тверской области является озимая тритикале Гермес, которая позволяет получать высокие урожаи зерна (40 ц/га и выше) и высоко оплачивает вносимые удобрения, на 1 кг NPK получено по 10,8 кг зерна.

МОДИФИКАЦИЯ TLR С СОХРАНЕНИЕМ СИГНАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ И ИЗМЕНЕНИЕМ СПЕЦИФИЧНОСТИ РЕЦЕПТОРА

Руководитель Б.В. Мурашев

Санкт-Петербургский государственный университет
Биолого-почвенный факультет

Иммунитет человека принято делить на врождённый и приобретённый. Современная медицина во многом построена на модификации реакций приобретённого иммунитета. Но, как известно, при развитии иммунного ответа первыми начинают происходить реакции врождённого иммунитета, который сдерживает болезнь первые несколько суток и запускает приобретённый. Целью работы является модификация начальных этапов иммунного ответа. Новизна данного подхода заключается в прямой активации врождённого иммунитета высокоспецифичным стимулом через генно-модифицированный рецептор.

В качестве элемента модификации были выбраны Toll like Receptors (TLR) – рецепторы, узнающие консервативные участки патогенов и запускающие воспаление. С помощью методов генной инженерии планируется создать химерный TLR, активирующийся при контакте с высокоспецифичным белком gp120 вируса иммунодефицита человека (ВИЧ). Были отобраны TLR 1, 2, 4, а также экстраклеточный участок рецептора CD4 человека, взаимодействующий с белком gp120 ВИЧ (рисунок).



Схема взаимодействия модифицированного TLR и Gp120

С использованием базы данных NCBI были сконструированы праймеры, позволяющие амплифицировать ДНК TLR и создать генно-инженерную конструкцию, эффективно экспрессирующуюся в клетках млекопитающих. В качестве клеток, наиболее подходящих для эксперимента *in vitro*, были выбраны перитонеальные макрофаги мыши, было определено их время жизни в среде (около 2 месяцев), проведена пробная кальций-фосфатная трансфекция.

Планируется проверить, вызывает ли экспрессию провоспалительных цитокинов взаимодействие модифицированных макрофагов с клетками линии, экспрессирующими gp120 *in vitro*, и активацию воспаления и деградацию опухоли, вызванной клетками данной линии *in vivo*.

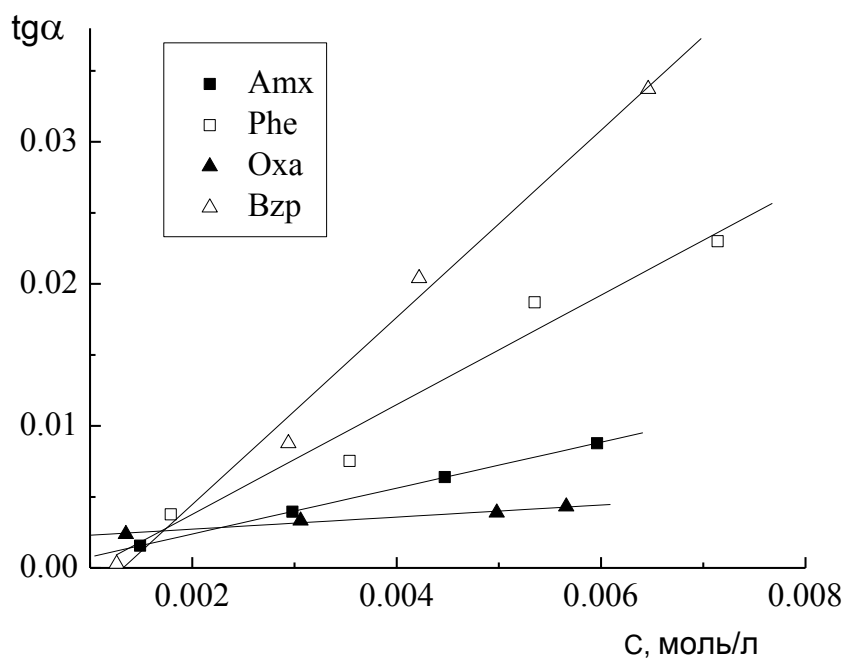
Данный подход в дальнейшем можно применить к терапии ВИЧ-инфекции и опухолевых заболеваний. Модификация TLR может оказаться абсолютно новым ответом на важнейшие вопросы медицины и стать основой для линии принципиально новых лекарственных средств.

С.В. Лапшин, Ю.Н. Шляхова
КИНЕТИЧЕСКИЙ КАТАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ
НЕКОТОРЫХ ПЕНИЦИЛЛИНОВ

Руководитель В.Г. Алексеев

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Предложена новая методика количественного определения амоксициллина (Amx), бензилпенициллина (Vzp), оксациллина (Oxa) и феноксиметилпенициллина (Phe), основанная на реакции активации гидролиза антибиотика катионами меди (II), которая представляет собой реакцию нулевого порядка. Методика эксперимента: предварительно термостатированные в течение 15 мин растворы антибиотика и 0,25 моль/л $\text{Cu}(\text{SO}_4)_2$ на фоне аммиачного буферного раствора ($\text{pH}=9,53$) смешивали и помещали в поляриметрическую трубку длиной 15 см. На поляриметре СМ-5 измеряли зависимость угла вращения плоскополяризованного света α от времени t . Были получены линейные зависимости роста α от t на начальном участке кинетической кривой. Рассчитав $\text{tg } \alpha$ на этом участке, можно построить калибровочные графики для определения содержания исследованных антибиотиков в различных лекарственных формах.



РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
СЕРНИСТЫМ АНГИДРИДОМ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ
НА ПРИМЕРЕ ЛИШАЙНИКА *HYPOGYMNINGIA PHYSODES* (L.) NYL

Руководитель А.Ф. Мейсунова

Тверской государственный университет
Кафедра ботаники

Одной из серьёзных проблем настоящего времени является загрязнение окружающей среды. Лихеноиндикация – эффективный метод экологического мониторинга, который позволяет достоверно определить общую степень загрязнения воздуха. Сочетание методов лишеноиндикации и Фурье-ИК спектроскопии при мониторинге атмосферы позволяет определить качественный и количественный состав загрязнителей, оценить влияние экотоксиканта на живые объекты. В этой связи целью работы явилось спектроскопическое исследование слоевища лишайника *Hypogymnia physodes*, испытывавшее воздействие сернистого ангидрида различной концентрации во времени. Объектом исследования был выбран среднеустойчивый к атмосферному загрязнению вид *Hypogymnia physodes*. Образец лишайника выдерживали над парами серной кислоты различной концентрации в течение 1–3 недель. Для записи ИК спектров использовали стандартную методику приготовления таблетки с бромидом калия.

В результате моделирования антропогенного загрязнения окислами серы в лабораторных условиях были получены следующие результаты. В первую неделю экспонирования наибольшие изменения проявляет ИК спектр образца лишайника, выдержанный над парами 98 % серной кислоты – появляются новые полосы поглощения на частотах 1411 (асимметричные колебаниями группы SO_2), 873 и 713 см^{-1} (симметричные колебания группы S-O-C), связанных с образованием соединения типа сульфаты $(\text{RO})_2\text{SO}_2$. В последующие недели экспонирования наибольшие изменения регистрируются в ИК спектрах образцов, выдержанных над парами серной кислоты небольших концентраций – 3 и 6 %. Более того, данные образцы демонстрируют внешние морфологические изменения – пожелтение и побледнение, что, возможно, связано с разрушением хлорофилла. ИК спектры образцов лишайника, выдержанного над парами 3 % серной кислоты в течение 2–3 недель обнаруживает 2 наиболее чувствительных интервала 1320–1150 см^{-1} и 900–500 см^{-1} , изменения в которых связано с образованием соединений типа сульфонов. ИК спектр образца лишайника, выдержанного над 6% серной кислотой в течение 2–3 недель обнаруживает изменения на частотах 1313, 774 и 711 см^{-1} , связанных с образованием соединений типа сульфокислоты. Таким образом, низкие и длительные концентрации экотоксиканта более опасны для лишайникового слоевища, чем кратковременное (до 7 суток) воздействие высоких концентраций загрязнителя.

П.С. Лихуша, Ю.Н. Таланцева

ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ О-ДИФЕНОЛОКСИДАЗЫ ЛЬНА

Руководитель Г.П. Лапина

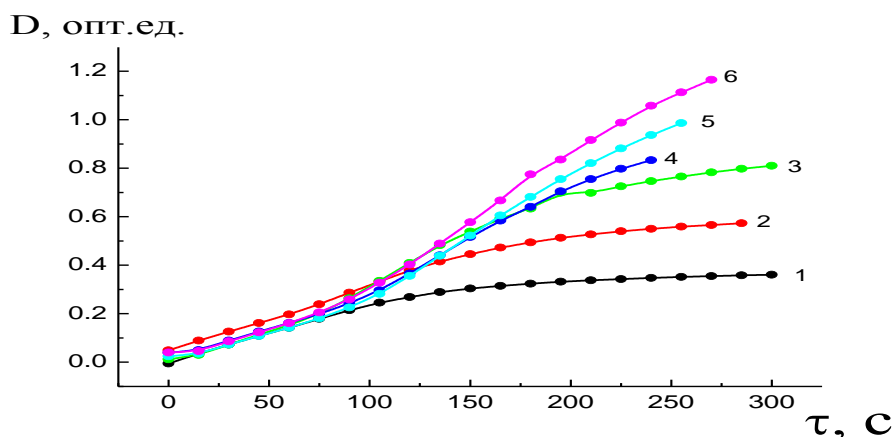
Тверской государственной университет

Кафедра биоорганической химии и физико-химической экспертизы

О-дифенолоксидаза (о-ДФО) растений малоизучена. Ещё в меньшей степени изучена о-ДФО льна. Цель исследования – выделение, очистка и изучение субстратной специфичности о-дифенолоксидазы проростков льна.

Экстракцию фермента вели по методике, предложенной В.Д. Анисимовым и др., с собственными модификациями. Гомогенность фермента подтверждена 2 методами – гель-фильтрацией через сефадекс G-75 и электрофорезом на агарозе с использованием программы DenStar.

На первом этапе работы в качестве субстрата использовали бензидин. Изучали поведение фермента при изменении концентрации бензидина, а также при варьировании концентрации перекиси водорода.



Зависимость D от τ при изменении концентрации бензидина ($10^{-3}M$): 1) 0,4; 2) 0,6; 3) 0,8; 4) 1,0; 5) 1,2; 6) 1,4

Первичные экспериментальные данные перестраивали в координатах Лайнуивера–Берка и рассчитывали важнейшие ферментативные параметры о-ДФО: $1/k_M=440 M^{-1}$, $1/V_{max}=22 \text{ опт.ед}\cdot\text{с}^{-1}$, $k_M=2,27\cdot 10^{-3}$ моль/л, $k_{кат}=135 \text{ с}^{-1}$. $1/k_M=242 M^{-1}$, $1/V_{max}=46 \text{ опт.ед}\cdot\text{с}^{-1}$; $k_M=4,13\cdot 10^{-3}$ моль/л, $k_{кат}=209 \text{ с}^{-1}$. По литературным данным для о-ДФО значения k_M (мМ) и $k_{кат}$ (с^{-1}) составили соответственно 0,85 и 80.

Для пероксидазы эти характеристики составили 0,035 и 33 соответственно; в случае полифенолоксидазы только значение k_M рассчитано и дано как 11,2; 3,9; 1,5; 9,7; 25; 0,161 для различных растительных систем.

Ю.В. Луговой

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ КАТАЛИТИЧЕСКИЙ ПИРОЛИЗ
ПОЛИМЕРНОГО КОРДА ИЗНОШЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН С
ПОЛУЧЕНИЕМ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ

Научный руководитель Э.М. Сульман

Тверской государственный университет
Региональный технологический центр ТвГУ

Низкотемпературный каталитический пиролиз является одним из перспективных методов получения энергоносителей из различных видов биомассы и твердых отходов. Цель данной работы – изучение низкотемпературного каталитического пиролиза резинотехнических отходов и полимерного корда изношенных автомобильных шин в присутствии хлоридов металлов подгруппы железа для разработки эффективного метода получения газообразных топлив.

Эксперименты по пиролизу проводились в интервале температур 400–600 °С в реакторе с неподвижным слоем; для создания инертной среды использовался азот. В качестве катализаторов процесса пиролиза использовались следующие соли: FeCl_2 , CoCl_2 , NiCl_2 . Полученные данные сравнивались с аналогичным некаталитическим процессом.

Активность хлоридов металлов подгруппы железа увеличивается в следующем ряду: $\text{FeCl}_2 > \text{CoCl}_2 > \text{NiCl}_2$. Следует отметить, что при возрастании активности каталитической системы происходит потеря её селективности, что негативно сказывается на теплоценности газообразных продуктов. Это связано с чрезмерным деструктурирующим действием катализатора, в результате чего происходит образование большого объема водорода, а также других низкомолекулярных продуктов с низкими значениями теплоты сгорания.

Лучший результат обнаружен при использовании CoCl_2 , в присутствии которого в два раза возрастала скорость образования углеводородов и увеличивался объем выделяемого газа в среднем на 25 % по сравнению с некаталитическим процессом. Условия проведения низкотемпературного каталитического пиролиза: температура 450–550 °С, содержание хлорида кобальта 1–5%.

Д.М. Лябина

ВЛИЯНИЕ ОРИЕНТАЦИОННОЙ ВЫТЯЖКИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА И СТРОЕНИЕ ВОЛОКОН И ПЛЁНОК СВМПЭ,
ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ГЕЛЬ-ФОРМОВАНИЯ

Руководители: П.М. Пахомов, С.Д. Хижняк

Тверской государственный университет

Кафедра физической химии

В настоящее время метод гель-формования является основным методом получения сверхвысокопрочных волокон и плёнок из гибкоцепных полимеров. Поскольку высокопрочные полимерные волокна и плёнки уже используются во многих областях народного хозяйства, актуальной проблемой остаётся дальнейшее увеличение их упруго-прочностных свойств. Ориентационная вытяжка – одна из основных стадий в методе гель-формования. Цель работы состояла в выяснении влияния ориентационной вытяжки на механические свойства и молекулярную структуру волокон и плёнок СВМПЭ, полученных методом гель-формования.

Объектом исследования служило волокно, полученное на опытно-промышленной установке ВНИИСВ из 3% раствора полимера в вазелиновом масле, а также плёнки, сформованные из раствора полимера в керосине и вытянутые при различных температурах и скоростях растяжения. Средняя молекулярная масса СВМПЭ M_w составляла $2 \cdot 10^6$. Упруго-прочностные характеристики волокон и плёнок СВМПЭ определяли на разрывной машине «Instron 1122» по стандартной методике. Конформационный состав, ориентацию конформеров, содержание молекулярных разрывов, а также наличие остаточного растворителя в образцах определяли с помощью метода Фурье-ИК спектроскопии на спектрометре «Equinox 55» фирмы «Bruker».

В результате проведённых исследований было установлено, что на начальной стадии ориентация транс-сегментов в аморфных и кристаллических областях полимера существенно возрастает, при этом заметное увеличение молекулярных разрывов обнаружено лишь на завершающей стадии вытягивания. Возрастание прочности и модуля упругости волокон и плёнок при их вытягивании сопровождалось как увеличением ориентации транс-сегментов, так и ростом их числа. Доказано наличие остаточного растворителя в волокнах и плёнках по присутствию в ИК спектре полосы поглощения на частоте 1378 см^{-1} , отвечающей за деформационные колебания CH_3 -групп. Роль остаточного растворителя в механизме ориентационного упрочнения волокон и плёнок СВМПЭ выясняется.

О.Н. Миронова

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АДсорбЦИИ СОПОЛИМЕРОВ НА НЕОДНОРОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Руководитель А.С. Павлов

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Поведение сополимеров вблизи поверхности вызывает интерес как в связи с перспективами использования упорядоченных структур при создании различных устройств нанотехнологии, так и при создании наполненных полимерных композитов. Можно ожидать, что в зависимости от условий получения наполненного полимера и типа взаимодействия цепей с поверхностью число дополнительных связей будет различно, а следовательно, и свойства поверхностного слоя полимера также будут отличаться. Исследование релаксационных процессов в полимерах, находящихся на границе раздела с твёрдыми телами, представляет теоретический и практический интерес в связи с проблемой создания конструкционных наполненных полимерных материалов и нахождения оптимальных условий переработки и эксплуатации.

В работе используется обобщённая модель свободно-сочленённой цепи, когда звено моделирует сегмент Куна. В рамках этой модели цепи все связи моделировались как жёсткие геометрические ограничения фиксированной длины ($l\sigma$), и ван-дер-ваальсовы радиусы звеньев σ считались одинаковыми. Всё отличие в свойствах «мономеров» определялось разницей энергетических параметров потенциала типа Юкавы. На валентные и торсионные углы никаких ограничений не накладывалось. Выбранная модель гетероцепной макромолекулы представляет собой цепь линейного полимера, которая имеет регулярно чередующиеся блоки, имеющие разное сродство к поверхности и к растворителю. Используются двумерные периодические граничные условия. Начальная конфигурация системы задавалась методом Монте–Карло, причём полимерные цепи имели регулярное чередование блоков разных сортов и строились на кубической решётке без самопересечений.

В результате проведённых расчётов получены профили плотности полимера вблизи поверхности, построены цилиндрические функции распределения плотности по слоям. Выполнен расчёт диффузионных характеристик звеньев блоксополимера в зависимости от расстояния от адсорбирующей поверхности. В работе показано, что вначале возникает структурирование блокполимера в объёме раствора, а затем идёт процесс постепенного образования адсорбционного слоя.

Е.В. Моргунова, А.Е. Соболев

КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА
ГИДРОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ СУЛЬФИДА СВИНЦА
В РАСТВОРАХ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ

Руководитель В.И. Луцик

Тверской государственный технический университет
Кафедра химии

Разработка гидрохимических технологий извлечения свинца из сульфидных руд требует изучения кинетики окислительного растворения галенита PbS как одного из основных промышленных свинецсодержащих минералов. Наиболее совершенным методом исследования кинетики процессов растворения является метод вращающегося диска. Сочетание метода вращающегося диска с возможностями математического планирования эксперимента является эффективным при построении кинетических моделей процесса растворения. В данной работе указанный подход использован для изучения кинетики гидрохимического окисления сульфида свинца (II) в растворах гипохлорита натрия.

Удельную скорость растворения галенита W оценивали по количеству катионов Pb^{2+} , переходящих в раствор за единицу времени с единицы площади поверхности диска. Концентрацию катионов свинца в растворе определяли методами экстракционной фотометрии и переменноточковой полярографии.

Изучена зависимость удельной скорости растворения PbS W от концентрации гипохлорит- $[OCl^-]$ и гидроксид-ионов $[OH^-]$, температуры T , интенсивности перемешивания ω и продолжительности взаимодействия τ . Методом полного факторного эксперимента получены полиномиальные модели, преобразованные в кинетические уравнения вида

$$W = k \cdot [OCl^-]^a \cdot [OH^-]^b \cdot \exp(-E_a/RT) \cdot \omega^c \cdot \tau^d.$$

Указанные модели позволяют рассчитывать скорость растворения сульфида свинца (II) при одновременном изменении перечисленных выше параметров. Установлены режимы взаимодействия, определены условия их реализации, выявлены детали механизма взаимодействия сульфида свинца с гипохлоритом натрия. Предложены соответствующие наблюдаемым кинетическим зависимостям термодинамически обоснованные схемы механизма изученного процесса.

Комплексный анализ кинетических закономерностей поведения галенита в процессе окисления позволяет осуществлять оптимизацию существующих и разрабатывать новые гидрохимические технологии извлечения свинца из сульфидных руд и концентратов.

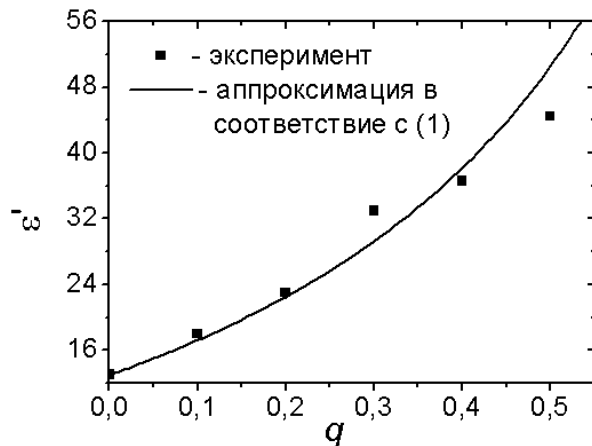
И.М. Морсаков, П.В. Быков

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРА P(VDF-TrFE) С ВКЛЮЧЕНИЯМИ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ ЦТБС

Руководители: А.А. Богомолов, А.В. Солнышкин

Тверской государственный университет
Кафедра физики сегнето- и пьезоэлектриков

Целью настоящей работы являлось изготовление композиционных полимерных плёнок с добавками керамических сегнетоэлектриков на основе сегнетоэлектрического сополимера поли(винилиденфторида-политрифторэтилена) (P(VDF-TrFE)) с добавлением порошкообразного керамического перовскитного сегнетоэлектрика цирконата-титаната бария-стронция (ЦТБС) и исследование диэлектрических характеристик.



Зависимость диэлектрической проницаемости композитных плёнок от объёмного содержания керамики (q). Измерения выполнены на частоте 10^3 Гц

цаемостью ε_2 . Из работы* следует

$$\varepsilon = \varepsilon_1 \left\{ 1 + \frac{nq(\varepsilon_2 - \varepsilon_1)}{n\varepsilon_1 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_1)(1 - q)} \right\},$$

где q — объёмное содержание эллипсоидальных частиц в композите ($0 \leq q \leq 1$), параметр n определяется формой включений. Аппроксимация проведена при значении параметра $n=3$. Последнее свидетельствует о том, что включения керамики ЦТБС имеют сферическую форму.

* Yamada T., Ueda T., Kitayama T. // J. Appl. Phys. 1982. V. 53. P. 4328.

И.М. Морсаков, А.А. Сотников

ПИРОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ ПЛЁНОК
P(VDF-TrFE), СОДЕРЖАЩИХ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ
КЕРАМИКУ ЦТБС

Руководители: А.А. Богомолов, А.В. Солнышкин

Тверской государственный университет
Кафедра физики сегнето- и пьезоэлектриков

В последнее время значительно вырос интерес к полярным материалам, обладающим малой плотностью, хорошей эластичностью, значительной пьезоэлектрической и пироэлектрической активностью. К числу подобных объектов относятся композитные составы на основе полимеров и сегнетоэлектрической керамики. Основное внимание уделяется композитам с сегнетоэлектрической полимерной матрицей на основе поливинилиденфторида (PVDF) или его сополимеров с включениями керамических перовскитных сегнетоэлектриков – твёрдых растворов системы цирконата-титаната свинца (ЦТС).

В настоящей работе проведены исследования пироэлектрической активности композиционных полимерных плёнок на основе сегнетоэлектрического сополимера поливинилиденфторида-политрифторэтилена (P(VDF-TrFE)) с добавлением порошкообразного керамического сегнетоэлектрика цирконата-титаната бария-свинца (ЦТБС) динамическим и квазистатическим методами.

Свежеприготовленные образцы композитных плёнок P(VDF-TrFE) + ЦТБС, так же как и чистый сополимер, в исходном состоянии не обладают униполярностью, о чём свидетельствует отсутствие пироэлектрического отклика. Для создания поляризованного состояния была использована поляризация образцов коронным разрядом.

Исследования пироэлектрических свойств поляризованных образцов показали, что включения зёрен керамики в полимерную матрицу значительно улучшают пироэлектрические свойства композитных плёнок. Наличие зёрен керамики в полимерной матрице приводит к росту пироэлектрической активности, в частности, при уровне содержания керамических включений 50 % пироэлектрический коэффициент увеличивается в 2 раза. Для анализа экспериментальных данных рассмотрены модели, предложенные в работах [1; 2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yang F., Zhang D., Yu B., Zheng K., Li Z. // J. Appl. Phys. 2003. V. 94. P. 2553.
2. Ploss B., Ploss B., Shin F.G. // IEEE Trans. On Dielectrics and Electric Ins. 2006. V. 13. P. 1170.

Д.С. Муравьев, Д.В. Сафронов

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОЛЯМИ И КОМПЛЕКСОНАТАМИ МАГНИЯ И ЦИНКА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Руководители: З.И. Усанова, Н.Н. Иванютина, Т.И. Смирнова

Тверская государственная сельскохозяйственная академия

Кафедра растениеводства

Кафедра химии

Важной задачей сельского хозяйства остаётся увеличение производства продовольственного зерна. Важнейшим условием достижения высоких урожаев является удовлетворение растений в питательных веществах на каждом этапе развития и формирования урожая. Это достигается путём применения минеральных удобрений и микроэлементов в виде их солей и комплексонатов.

В 2007 г. нами был заложен двухфакторный опыт в севообороте кафедры растениеводства на опытном поле ТГСХА. Цель исследования – выявить влияние предпосевной обработки семян солями и комплексонатами Mg и Zn на урожайность яровой пшеницы сорта «Иволга» на разных фонах минерального питания в условиях нечернозёмной зоны.

В опыте изучались два фактора: А – фон минерального питания; Б – обработка семян (H_2O dest, $MgSO_4$, $ZnSO_4$, $MgSO_4 + ZnSO_4$, Mg-ЭДТА, Zn-ЭДТА, Mg-ЭДТА + Zn-ЭДТА, Mg-ЭДДЯК, Zn-ЭДДЯК, Mg-ЭДДЯК + Zn-ЭДДЯК, Mg-ИДЯК, Zn-ИДЯК, Mg-ИДЯК + Zn-ИДЯК, ЭДДЯК, ИДЯК.)

По результатам опыта выявлено, что применение удобрений увеличило урожайность пшеницы на контроле на 6,25 ц/га, или 47,9 %, по сравнению с неудобренным фоном.

Предпосевная обработка семян солями и комплексонатами Mg и Zn обеспечила прибавку урожая. Совместно с применением удобрений обработка семян Mg-ЭДДЯК дала прибавку 4,64 ц/га (24 %), Zn-ЭДДЯК – 4,11 ц/га (21 %), $ZnSO_4$ – 3,62 ц/га (18,8 %). Остальные варианты опыта увеличили урожайность яровой пшеницы незначительно.

Максимальные прибавки урожая без применения удобрений наблюдаются при обработке семян Mg-ЭДДЯК – 4,79 ц/га (36,7 %), Mg-ЭДДЯК + Zn-ЭДДЯК – 3,96 ц/га (30,4 %), Mg-ЭДТА + Zn-ЭДТА – 3,42 ц/га (26 %).

Таким образом, в условиях 2007 г. наиболее эффективной была предпосевная обработка семян Mg-ЭДДЯК, так как она дала максимальную прибавку урожая на разных фонах минерального питания.

М.С. Мурзанов

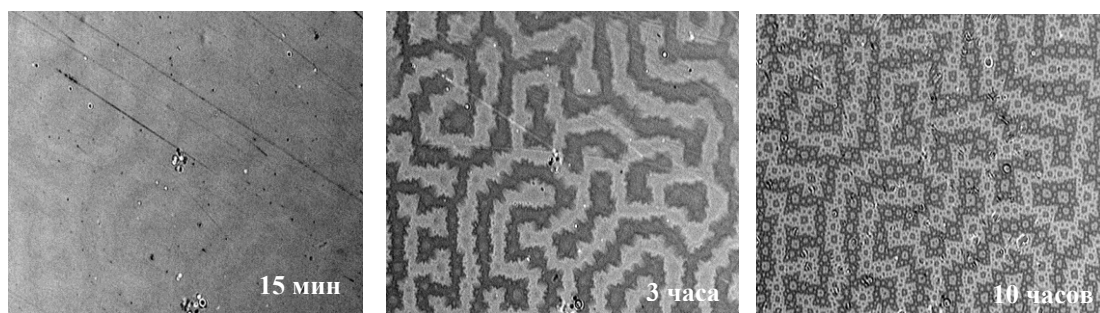
ТРАНСФОРМАЦИИ МАГНИТНОЙ ДОМЕННОЙ СТРУКТУРЫ
ПОВЕРХНОСТИ МОНОКРИСТАЛЛОВ $DyFe_{11}Ti$, ВЫЗВАННЫЕ
МЕХАНИЧЕСКИМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ

Руководитель Е.М. Семёнова

Тверской государственный университет
Кафедра магнетизма

Проведены исследования магнитной доменной структуры (ДС) поли- и монокристаллических образцов $DyFe_{11}Ti$. ДС выявлялась методом полярного эффекта Керра на металлографическом микроскопе.

Обнаружено, что механическое воздействие на поверхность шлифа приводит к образованию на поверхности образца наведённого слоя, в котором магнитная ДС формируется с учётом магнитоупругих напряжений, вызванных воздействием на поверхность. Особенно следует отметить способность поверхностной магнитной ДС к восстановлению в отсутствие внешних магнитных полей. На рисунке показаны этапы трансформации ДС на базисной плоскости монокристаллического образца. В течение 10 ч. после механической полировки ДС полностью восстанавливается: формируется равновесная структура замыкающих доменов типа «звездочки».



Трансформация доменной структуры на базисной плоскости монокристалла $DyFe_{11}Ti$ с течением времени

Механическое воздействие на призматическую поверхность образца $DyFe_{11}Ti$ также приводит к искажению равновесной ДС: границы полосовых доменов принимают зигзагообразную форму. Наблюдения показали, что такая ДС также претерпевает временные изменения и постепенно преобразуется в равновесную полосовую ДС. Релаксационные процессы, протекающие в поверхностном слое, приводят к полному восстановлению равновесной ДС. Время релаксации зависит от степени и длительности воздействия на поверхность, а также от температуры и может изменяться от нескольких часов до нескольких суток.

Работа выполнена при поддержке гранта Минобрнауки РФ РНП.2.1.1.3674

УДК 678.5/8: 614.841.41: 66.097.7

А.В. Николаев, Е.В. Герасимова

СИНТЕЗ И ИСПЫТАНИЯ АНТИПИРИРУЮЩИХ МОДИФИКАТОРОВ

Руководитель Ю.Н. Смирнов

Тверской государственной технической университет

Кафедра технологии полимерных материалов

Развитие новых технологий невозможно без использования полимерных материалов с пониженной горючестью. Одним из способов достижения этой цели является модификация традиционных полимерных композиций, в том числе введение в их состав монофункциональных антипирирующих модификаторов.

Высокую эффективность в составе фосфорсодержащих антипирирующих систем общего назначения проявляют азотсодержащие – вторичные замедлители горения, выполняющие одновременно роль синергистов.

В технологии полимеров широко используются комбинированные антипирирующие системы на основе производных фосфорных кислот и производных меламина. С практической точки зрения интерес представляют антипирирующие модификаторы на основе этих веществ.

Были отработаны рецептуры и технологические параметры синтеза мономерных и олигомерных антипирирующих модификаторов в виде солевых комплексов метилольных производных меламина с фосфорными кислотами, в том числе частично конденсированных и/или этерифицированных низшими спиртами и т.п.

Варьируя рецептуру и параметры синтеза, можно получать как растворимые в любых соотношениях вода-спирт и других растворителях, так и нерастворимые комплексы.

Полученные композиции в широком диапазоне соотношений хорошо совмещаются с различными олигомерами, содержащими функциональные группы, способные относительно легко реагировать с метилольными или алкоксиметильными группами.

Приготовлены и использованы пропиточные материалы для х/б ткани и бумаги; грунтовочные материалы для чёрных металлов.

А.Н. Николаева

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БЛОКСОПОЛИМЕРОВ С НАНОЧАСТИЦАМИ

Руководитель А.С. Павлов

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Адсорбционное взаимодействие ведёт к существенным изменениям свойств поверхностных слоев полимеров. Они проявляются в плотности упаковки молекул в поверхностных слоях, в температурах стеклования и релаксационном поведении наполненных полимеров, а также в характере образующихся на поверхности надмолекулярных структур. Образование дополнительных связей с поверхностью сорбента должно снижать молекулярную подвижность как результат структурирования системы. При адсорбции на наночастицах, размер которых оказывается близок к размеру полимерной цепи или даже отдельных блоков сополимера, возникает зависимость свойств поверхностных слоев от соотношения размеров наночастиц наполнителя и характерных размеров макромолекулы. Исследованию подобных зависимостей и посвящается представленная работа.

Моделирование проводилось методом ланжевеновской динамики. Растворитель рассматривался как вязкая континуальная среда с вязкостью в приведённых единицах, равной $\gamma=1,0$. Всё отличие в свойствах «мономеров» определялось разницей энергетических параметров потенциалов взаимодействия, блоки макромолекулы, находящиеся в условиях плохого растворителя, имели значение глубины потенциальной ямы $\varepsilon=0,3$, что близко к θ -условиям при приведенной температуре $T=1,0$. Для взаимодействия с поверхностью использовалось значение $\varepsilon=1,0$. На валентные и торсионные углы никаких ограничений не накладывалось.

Анализ кинетики сорбции показывает, что на начальных стадиях процесса происходит микрофазное расслоение полимера с образованием плотной фазы полимера, состоящей из звеньев сорта *A*. В результате образуется пространственная сетка гетерополимера, в которой диффузия наночастиц и микроглобул полимера, являющихся физическими узлами сетки, затруднена. Процесс сорбции начинается только после того как кластер сополимера со звеньями сорта *A* оказывается вблизи поверхности наночастицы. После этого довольно быстро происходит растекание кластера по наночастице. Рассчитаны радиальные функции распределения плотности мономеров и профили плотности вблизи поверхности наночастицы.

Д.Ю. Нилов, Д.В. Соколов, В.В. Гребешков

СВЯЗЬ МЕЖДУ ЧИСЛАМИ ФРАГМЕНТОВ СХЕМЫ ТАТЕВСКОГО
И ЧИСЛАМИ ПОДГРАФОВ ДЕРЕВЬЕВ-АЛКАНОВ

Руководитель В.М. Смоляков

Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Соотношения между числами структурных фрагментов различной сложности занимают важное место в построении аддитивных схем расчёта и прогнозирования свойств веществ гомологических рядов. В работах [1; 2] для алканов получены 9- и 10-константные формулы, учитывающие в явном виде влияние пар атомов, троек, четвёрок, пятёрок и шестёрок атомов не далее чем через два атома углерода в цепи молекулы. В данном сообщении показано, что числа фрагментов C_i-C_j ($i, j = 1, 2, 3, 4; i \leq j$) в алканах можно выразить через числа подграфов молекулярного графа, соответствующих каждому из 9 фрагментов схемы Татевского:

$$n_{12} = \eta_{CC}^C - 6\eta_{CCC}^C + 12\eta_{CCCC}^C - 2\zeta_{CC}^{CC} + 3\zeta_{CC-C}^{CC} - 4\zeta_{CCC-C}^{CC} - 4\zeta_{CC-CC}^{CC} + 5\zeta_{CCC-CC}^{CC} - 6\zeta_{CCC-CCC}^{CC},$$

$$n_{13} = 3\eta_{CCC}^C - 12\eta_{CCCC}^C - \zeta_{CC-C}^{CC} + 3\zeta_{CC-C}^{CC} + 2\zeta_{CC-CC}^{CC} - 4\zeta_{CC-CCC}^{CC} + 6\zeta_{CCC-CCC}^{CC},$$

$$n_{14} = 4\eta_{CCCC}^C - \zeta_{CC-C}^{CC} + \zeta_{CC-CCC}^{CC} - 2\zeta_{CCC-CCC}^{CC},$$

$$n_{22} = \zeta_{CC}^{CC} - 2\zeta_{CC-C}^{CC} + 3\zeta_{CCC-C}^{CC} + 4\zeta_{CC-CC}^{CC} - 6\zeta_{CCC-CC}^{CC} + 9\zeta_{CCC-CCC}^{CC},$$

$$n_{23} = \zeta_{CC-C}^{CC} - 3\zeta_{CCC-C}^{CC} - 4\zeta_{CC-CC}^{CC} + 9\zeta_{CCC-CC}^{CC} - 18\zeta_{CCC-CCC}^{CC},$$

$$n_{24} = \zeta_{CC-C}^{CC} - 2\zeta_{CCC-CC}^{CC} + 6\zeta_{CCC-CCC}^{CC},$$

$$n_{33} = \zeta_{CC-CC}^{CC} - 3\zeta_{CCC-CC}^{CC} + 9\zeta_{CCC-CCC}^{CC},$$

$$n_{34} = \zeta_{CCC-CC}^{CC} - 6\zeta_{CCC-CCC}^{CC},$$

$$n_{44} = 6\zeta_{CCC-CCC}^{CC}.$$

С использованием схем [1; 2] и схемы Татевского проведены численные расчёты термодинамических свойств 159 $C_{11}H_{24}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нилов Д.Ю., Соколов Д.В. // Тез. докл. XIII обл. научно-технич. конф. молодых ученых «Физика, химия и новые технологии». Тверь, 2006. С. 52.
2. Нилов Д.Ю., Лизунова Н.А. // Тез. докл. VI науч. конф. аспирантов и студентов химического факультета. Твер. гос. ун-та. Тверь, 2007. С. 34.

О.В. Орехова

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СЕНСОР НА ОСНОВЕ ПОЛИАНИЛИНА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ.

Руководитель С.С. Рясенский

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

С целью расширения ассортимента методик определения аскорбиновой кислоты в настоящей работе предложен новый электрохимический сенсор на основе полианилина (ПАН) для определения аскорбиновой кислоты в растворе с высокой чувствительностью.

Известно, что ПАН является катализатором для некоторых окислительно-восстановительных процессов. Учитывая это, мы решили использовать твёрдый электрод с нанесённой плёнкой ПАН для определения аскорбиновой кислоты методом прямой потенциометрии и вольтамперометрии.

Методика вольтамперометрического определения аскорбиновой кислоты заключалась в снятии кривых циклической вольтамперометрии для экспериментального электрода в растворе аскорбиновой кислоты. В качестве аналитического сигнала использовали уменьшение второго катодного пика на кривой циклической вольтамперометрии. Эксперимент показал линейную зависимость высоты пика от концентрации аскорбиновой кислоты в растворе в интервале концентраций от $1 \cdot 10^{-6}$ до $4 \cdot 10^{-4}$ М. Это позволяет определить концентрацию аскорбиновой кислоты во многих объектах.

Этот же электрод можно использовать для определения аскорбиновой кислоты в потенциометрическом режиме. Для этого электрод выдерживали в исследуемом растворе аскорбиновой кислоты, после этого промывали и помещали в раствор серной кислоты и измеряли его потенциал относительно хлорсеребряного электрода.

В качестве аналитического сигнала использовали измеренный потенциал этого электрода. Была обнаружена линейная зависимость между потенциалом электрода и логарифмом концентрации аскорбиновой кислоты. Рабочий диапазон концентраций составил в интервале 10^{-5} – 10^{-2} М.

Предложенные выше методики были использованы для определения аскорбиновой кислоты в лекарственном препарате «Ундевит». Найденные значения содержания аскорбиновой кислоты соответствовали паспортным данным. На наш взгляд, этот электрод может найти практическое использование и имеет перспективы коммерциализации.

А.В. Павлоцкий

СРАВНИТЕЛЬНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЯХ

Руководитель И.Н. Барановский

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра агрохимии и почвоведения

С начала 90-х гг. в Нечернозёмной зоне России резко снизилось количество вносимых в почву удобрений и средств химической мелиорации. Так, с 1999 г. насыщенность 1 га пашни органическими удобрениями составляет около 1 т, когда для бездефицитного баланса гумуса по различным данным необходимо от 8 до 12 т органических удобрений.

До последнего времени используемые в Тверской области технологии применения таких удобрений базировались на их внесении навозоразбрасывателями, а если это были жидкие виды, то на их основе готовили компосты, которые также вносили вышеуказанными машинами.

В последние годы все чаще стали использовать жидкие и полужидкие удобрения непосредственно в том виде, в котором они получают на животноводческих фермах или птицефабриках. Если же требуется дополнительно внести какие-то иные органические материалы, то делается это до или после разлива жидких удобрений. Поскольку концентрация питательных веществ в жидких удобрениях отличается от традиционного вида с влажностью 72–80%, то мы исследовали наличие элементов питания в жидком и полужидком навозе и курином помёте (таблица). Образцы удобрений отбирали на свинокомплексе «Заволжское», на Верхневолжской птицефабрике и на ферме учхоза «Сахарово».

Химический состав некоторых видов органических удобрений

| Виды удобрения | | Влажность, % | Содержание элементов питания, кг д. в. в 1 т физической массы | | | |
|----------------|--------------|--------------|--|------------------|------------------|------------------|
| | | | N _{общ} | P _{общ} | K _{общ} | C _{орг} |
| Помёт птичий | жидкий | 90,5 | 3,67 | 3,45 | 2,94 | 36,9 |
| | полужидкий | 66,6 | 5,32 | 3,28 | 3,55 | 42,9 |
| Навоз свиной | жидкий | 93,6 | 2,74 | 2,00 | 0,41 | 40,4 |
| | полужидкий | 77,7 | 3,89 | 4,80 | 0,91 | 32,5 |
| Навоз КРС | жидкий | 92,4 | 2,44 | 1,60 | 3,00 | 41,5 |
| | полужидкий | 76,6 | 2,49 | 1,58 | 2,15 | 38,8 |
| Навоз КРС | подстилочный | 72,0 | 5,00 | 2,50 | 6,00 | 34,9 |

Полученные данные свидетельствуют, что во всех видах жидкого навоза и помёта по сравнению с подстилочным навозом меньше общего азота и калия. Что касается фосфора, то низкое содержание его выявлено в образцах навоза от КРС и в жидком навозе от свиней. Полужидкий навоз и оба вида помётов оказались богаче подстилочного навоза по содержанию калия.

Т.П. Петушкова

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭКОТОКСИКАНТОВ НА ВЫСШИЕ
ВОДНЫЕ РАСТЕНИЯ (*ELODEA CANADENSIS* MICHX.)
МЕТОДОМ ФУРЬЕ-ИК СПЕКТРОСКОПИИ

Руководители: С.М. Дементьева, П.М. Пахомов

Тверской государственный университет

Кафедра экологии

Одним из важнейших компонентов водных экосистем являются высшие водные растения, нормально развивающиеся в условиях водной среды и избыточного увлажнения и обитающие как в воде, так и в прибрежной зоне. Высшие водные растения интенсивно поглощают биогенные элементы, минеральные и органические вещества, накапливают ионы тяжёлых металлов и радионуклиды, выступают в роли минерализаторов и детоксикантов, а также биофильтров пестицидов и нефтепродуктов. Способность высших водных растений накапливать вещества в концентрациях, превышающих фоновые значения, зафиксированные в окружающей среде, обусловила их использование в системе мониторинга и контроля состояния окружающей среды. Цель работы – исследовать влияние экотоксикантов на химический состав высших водных растений с помощью метода Фурье-ИК спектроскопии.

Объектом исследования являлись образцы *Elodea canadensis* Michx., так как данный вид наиболее распространён в пределах района исследований и способен произрастать как в чистых, так и загрязнённых зонах. Образцы были собраны на территории г. Твери и Тверской области в летний период 2007 г. в пяти пунктах. Пункты были разделены по фактору близости к источнику загрязнения на две группы – чистые (оз. Селигер, оз. Устьим, карьер) и загрязнённые (р. Волга и Лазурь). В группу «чистых» растений были включены образцы, отобранные в пунктах, не испытывающих влияния промышленных предприятий и автотранспорта. В группу «загрязнённых» попали образцы, произрастающие в непосредственной близости от источника загрязнения.

Спектры образцов были записаны на Фурье-ИК спектрометре «Equinox 55» фирмы «Bruker» в диапазоне 4000–400 см⁻¹. Для получения спектров использовали метод приготовления таблеток с бромидом калия (KBr). При анализе ИК-спектров *Elodea canadensis* Michx. из загрязнённой зоны и экологически чистой зоны обнаружено существенное изменение интенсивности полос поглощения на частотах 2519 (ν_{CS}), 1795 ($\nu_{C=O}$), 877 (δ_{CH}), 797 (δ_{CH}), 713 (ν_{CSC}). Таким образом, с помощью метода Фурье-ИК спектроскопии удалось подтвердить способность высших водных растений активно реагировать на изменение химического состава воды.

В.В. Потёмкин

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ КРИСТАЛЛОВ
НИОБАТА БАРИЯ-СТРОНЦИЯ С ПРИМЕСЯМИ

Руководитель В.В. Иванов

Тверской государственный университет
Кафедра физики сегнето- и пьезоэлектриков

Кристаллы твёрдых растворов ниобата бария стронция (SBN) обладают релаксорными свойствами. Физические свойства этих кристаллов можно изменять в широких пределах введением примесей ионов редкоземельных и переходных металлов*.

В настоящей работе проведены исследования электропроводности монокристаллов SBN номинально чистых и с примесями Eu и Rh в интервале температур от 20 до 100°C. Измерения выполнены на постоянном токе с использованием электрометрического усилителя У5-11. Постоянное напряжение подавалось на образец от источника питания ТЭС-13.

Образец термостатировался при фиксированной температуре в течение 30 мин. Производились измерения тока при различных значениях электрического поля от 1 до 1000 В/см. Перед измерением образцы предварительно отжигались при температуре 140°C или поляризовались постоянным электрическим полем.

Установлено, что в исследованном интервале температур электропроводность изменяется в пределах от 10^{-11} до 10^{-10} Ом⁻¹·м⁻¹. Вычисленные значения энергии активации находятся в пределах от 0,8 до 1,5 эВ. Измеренные температурные зависимости электропроводности объясняются на основе электронного механизма проводимости. Электроны переходят в зону проводимости с донорных уровней под действием тепловых флуктуаций.

* Блистанов А.А. Кристаллы квантовой и нелинейной оптики. М., 2000.

С.В. Потифорова

ИССЛЕДОВАНИЕ СМЕШАННОЛИГАНДНЫХ КОМПЛЕКСОВ
ЦИНКА(II) И КОБАЛЬТА(II) С АНИОНАМИ ИМИНОДИУКСУСНОЙ
КИСЛОТЫ И БЕТА-ЛАКТАМНЫХ АНТИБИОТИКОВ

Руководитель В.Г. Алексеев

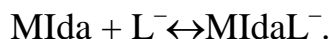
Тверской государственной университет

Кафедра неорганической и аналитической химии

Катионы Zn^{2+} и Co^{2+} обладают хорошими комплексообразующими свойствами и высокой биологической активностью. В живых организмах они существуют в виде устойчивых комплексных соединений (витаминов, ферментов, белков). Ранее было показано, что анионы некоторых бета-лактамовых антибиотиков способны выступать в роли лигандов и образовывать с $Zn(II)$ и $Co(II)$ устойчивые комплексы. В данной работе методом рН-метрического титрования при 20 °С и ионной силе 0,1 (KNO_3) впервые проведено исследование комплексообразования в тройных системах $M-Ida-L$, где M – катион Zn^{2+} или Co^{2+} , Ida^{2-} – анион иминодиуксусной кислоты, использованный в качестве модельного биолганда, L – анионы β -лактамовых антибиотиков: ампициллина (Amp), амоксициллина (Axn) и цефалексина (Cpx). Показано, что в слабощелочной среде в исследованных системах образуются смешаннолигандные комплексы $[MIdaAmp]^-$, $[MIdaAxn]^-$, $[MIdaCpx]^-$, которые находятся в равновесии с комплексами $[MIda]$. Определены константы образования комплексов. Построены диаграммы распределения комплексных форм $Zn(II)$ и $Co(II)$ в зависимости от рН.

Найдены значения: $\lg \beta(ZnIdaAmp) = 8,63 \pm 0,09$, $\lg \beta(ZnIdaAxn) = 8,23 \pm 0,07$, $\lg \beta(ZnIdaCpx) = 8,04 \pm 0,08$, $\lg \beta(CoIdaAmp) = 9,24 \pm 0,05$, $\lg \beta(CoIdaAxn) = 8,53 \pm 0,08$, $\lg \beta(CoIdaCpx) = 8,15 \pm 0,08$.

Во всех случаях смешаннолигандные комплексы $MidaL^-$ образуются в слабощелочной среде и находятся в равновесии с комплексами $Mida$, а концентрация ML^+ исчезающе мала. Таким образом, смешаннолигандные комплексы $MidaL^-$ образуются по механизму присоединения L^- к комплексам $Mida$:



Это позволяет предполагать возможность взаимодействия в живых организмах анионов ампициллина, амоксициллина и цефалексина с биологически активными металлокомплексами кобальта(II) и цинка(II) с образованием смешаннолигандных координационных соединений.

А.А. Просина, И.А. Чернова
СИНТЕЗ ЭТИЛ-*n*-ГИДРОКСИБЕНЗОАТА

Руководитель И.Ю. Егорова

Тверской государственный университет
Кафедра органической химии

Алкильные эфиры *n*-гидроксibenзойной кислоты относятся к соединениям под общим названием «парабены». Парабены, являясь универсальными консервантами, удлиняют срок хранения лекарств, косметики и пищевых продуктов в 6–7 раз. Все алкильные эфиры *n*-гидроксibenзойной кислоты обладают большим бактерицидным действием, основанным на замедлении усвоения глюкозы и пролина, нарушении комплексной структуры клеточной мембраны [1].

Цель данной работы – получение этилового эфира *n*-гидроксibenзойной кислоты и изучение некоторых физико-химических свойств.

Реакцией diaзотирования *n*-аминобензойной кислоты нитритом натрия получен *n*-карбокcифенилдиазония гидросульфат, который реакцией гидролиза переведен в *n*-гидроксibenзойную кислоту [2]. Реакцией этерификации *n*-гидроксibenзойной кислоты этиловым спиртом получен этиловый эфир *n*-гидроксibenзойной кислоты. Полученное соединение перекристаллизовывали из ацетона до постоянной температуры плавления. Строение синтезированного эфира подтверждено данными ИК спектроскопии. Исследована растворимость полученного соединения: хорошо растворяется в ацетоне и этаноле, в воде при нагревании, в диэтиловом эфире плохо растворимо.

Подобранная методика будет использована для получения алкил-*n*-гидроксibenзоатов с длиной углеводородного радикала от 8 до 16 углеродных атомов. Потенциально алкильные эфиры *n*-гидроксibenзойной кислоты могут быть соединениями с высокой поверхностной активностью, но в то же время с сохранением консервирующих свойств, что позволит установить дальнейшие исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е. и др. Пищевая химия. 3-е изд., испр. СПб., 2004.
2. Вейганд К., Хильгетаг Г. Методы эксперимента в органической химии. М., 1969.

Ю.И. Рева

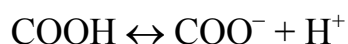
ОСОБЕННОСТИ НАБУХАНИЯ ГИДРОГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ СЛАБЫХ ПОЛИКИСЛОТ

Руководитель И.Э. Сулейменов

Алма-атинский институт энергетики и связи

Гидрогели на основе карбоновых поликислот изучаются уже продолжительное время [1]. Однако возможность их использования для целого ряда новых устройств, в частности, трёхмерных телевизионных экранов на основе полиэлектролитов [2], а также искусственных нейронных сетей, основанных на эффекте дистанционного взаимодействия гидрогелей [2], приводит к необходимости дальнейшего исследования сеток на основе слабых поликислот.

В данной работе установлено, что степень диссоциации карбоксильных групп вблизи поверхности образца может существенно превышать степени их диссоциации в толще геля. Это обусловлено особенностями формирования двойного слоя на поверхности геля, связанными со сдвигом в реакции диссоциации



вправо, который имеет место за счёт снижения концентрации подвижных ионов водорода вследствие диффузии.

В данной работе на основе выводов, сделанных ранее в [3], также показано, что повышение степени диссоциации кислоты в поверхностных слоях приводит к увеличению степени набухания геля по сравнению с предсказаниями, выполненными без учёта поверхностных эффектов. Сходным образом реальное значение степени набухания геля на основе, например, полиакрилата натрия, оказывается несколько меньше, чем это следует из предсказаний теории, не учитывающей гидролиз слабой кислоты.

В целом в работе показано, что степень набухания гидрогелей на основе слабых поликислот в значительной степени определяется состоянием поверхностных слоёв, характеристики которых могут существенно отличаться от основной массы образца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бектуров Е.А., Сулейменов И.Э. Полимерные гидрогели. Алматы, 1998.
2. Сулейменов И.Э., Джумадилов Т.К., Копишев Э.Е. и др. Полимерные ИТ-материалы. Алматы, 2007.
3. Будтова Т.В., Сулейменов И.Э., Френкель С.Я. // Высокомолекул. соед. 1995. Т. Б37. №1. С. 147–153.

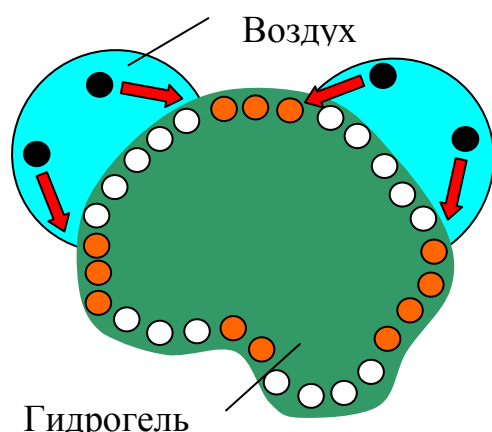
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

Руководители: И.Э. Сулейменов¹, Г.А. Мун²

¹Алма-атинский институт энергетики и связи,
кафедра телекоммуникационных систем,

²Химический факультет Казахского национального университета им. аль-Фараби,
кафедра химии высокомолекулярных соединений

В работе теоретически и экспериментально показано, что диспергированные полиэлектролитные гидрогели являются перспективным средством для совершенствования систем очистки воздуха. Положительный эффект достигается за счёт электростатического заряда, формируемого вблизи поверхности гидрогеля в соответствии с механизмом, впервые описанным в [1]. Данный электростатический заряд способен притягивать взвешенные частицы, присутствующие в воздушных пузырьках. (Они образуются при прокачке очищаемого воздуха через диспергированный гель, находящийся в рабочей колонке, заполненной водой.)



- Гидрофобные группы
● Гидрофильные группы
● Частицы пыли

В работе также показано, что направленное использование амфифильных свойств, присущих комплексам, формируемым с участием линейного и сшитого полимера [2], позволяет существенно увеличить эффективность очистки с помощью дисперсии гидрогеля. Это определяется тем, что гидрофобные группы обеспечивают достаточно эффективную сорбцию воздушных пузырьков на поверхности частиц гидрогеля, а заряженные гидрофильные группы обеспечивают сорбцию частиц пыли в соответствии с описанным выше механизмом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будтова Т.В., Сулейменов И.Э., Френкель С.Я. // Высокомогл. соед. 1995. Т. Б37. №1. С. 147–153.
2. Mun G.A., Nam I.K., Sarsengaliev R.R., Nurkeeva Z.S., Urkimbaeva P.I., Park K. // Colloid Polym Sci. 2004. V. 282. P. 1111–1117.

И.Е. Ремизова

КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЛЬЦИЯ
И МАГНИЯ В МОЛОКЕ

Руководитель В.М. Никольский

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Среднее содержание наиболее важных макроэлементов в молоке (мг-%) составляет: кальций – 120; фосфор – 95; калий – 140; натрий – 50; магний – 12; хлор – 100 [1].

Большое значение для питания в детском возрасте играет сбалансированность молока по содержанию кальция и магния. Кальций необходим человеку для роста костей и зубов. Он также нужен для осаждения казеина молока в желудке, поддержания нормального ритма биения сердца и превращения фибриногена в фибрин при свертывании крови. Магний встречается в молоке в тех же химических соединениях, что и кальций. Магний, поступающий в детский организм с молоком, играет важную роль в развитии иммунитета и в защите кишечника ребёнка от инфекций.

Определение кальция и магния в молоке удобно осуществлять комплексонометрическим титрованием [2]. Константы устойчивости этилендиаминтетраацетатов кальция и магния различаются на 2 порядка, поэтому эти ионы нельзя оттитровать отдельно, используя только различия в константах устойчивости комплексов кальция и магния. Для отдельного определения указанных катионов использована способность магния осаждаться в виде гидроксида при $\text{pH} > 12$. При этом в растворе определяли содержание кальция в присутствии мурексида, а сумму кальция и магния находили титрованием аликвоты при $\text{pH} \sim 10$ с индикатором Эриохром черный Т. По разности определений вычисляли содержание магния. Результаты анализа представлены в таблице (мг-%).

| Катион | «Тёма» | «Домик в деревне» | «Лианозовское» |
|---------|--------|-------------------|----------------|
| Кальций | 116 | 128 | 120 |
| Магний | 12 | 14 | 12 |

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. СПб., 2004.
2. Крусь Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов. М., 2000.

О.А. Рощина, Е.А. Рогова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КАПИЛЛЯРНОЙ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СРЕДАХ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛА

Руководитель Т.И. Самсонова

ФГУП «ВНИИСВ», г. Тверь

Примеси органических веществ в мономерах полиакрилонитрила (нитриле акриловой кислоты (НАК) и метиловом эфире акриловой кислоты (МА)) могут отрицательно влиять на иницирующую систему при получении полиакрилонитрила (ПАН), нарушать линейность полимерной цепи, способствовать образованию межмолекулярных сшивок, а также увеличивать полидисперсность полимера. Всё это в свою очередь отрицательно сказывается на его качестве.

В процессе производства ПАН суспензионным способом некоторые примеси, поступающие с мономерами, могут различным образом распределяться по производственным потокам, а также образовываться в качестве побочных продуктов, что может оказывать влияние на ход синтеза. В связи с этим представляется важным провести мониторинг содержания примесей в производственных средах на различных стадиях синтеза.

Для решения этой проблемы необходимо подобрать условия пробоподготовки, стабилизации мономеров и метод анализа. В результате проведённых исследований выяснено, что наиболее перспективным методом для решения поставленной задачи является метод капиллярной газовой хроматографии. В настоящей работе использовалась полярная капиллярная колонка ZB FFAP с неподвижной фазой – полиэтиленгликоль, термированный 2-нитротерефталевой кислотой. Для проведения анализа этим методом нужна соответствующая пробоподготовка. Для предотвращения дальнейшей полимеризации смесей после отбора пробы используются растворы трилона Б (ингибирует действие иницирующей системы) и параметоксифенола (стабилизирует мономеры). Также необходимо использовать для анализа только маточную жидкость суспензии (после отделения полимера).

Подобранные условия позволили достаточно хорошо разделить и идентифицировать следующие соединения, присутствующие в производственных средах: ацетальдегид, ацетон, акролеин, этилацетат, метанол, этанол, ацетонитрил, оксазол, некоторые другие спирты (пропанол, бутанол и т.д.). Это позволило осуществить количественное определение даже с учётом весьма малого их содержания.

В.С. Савельева

РОЛЬ АНИОНОВ В ПРОЦЕССЕ ГЕЛЕОБРАЗОВАНИЯ ВОДНОГО
РАСТВОРА ЦИСТЕИНА И НИТРАТА СЕРЕБРАРуководители: П.М. Пахомов, С.Д. Хижняк, М.М. Овчинников
Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Гелеобразующая система, полученная на основе водного раствора нитрата серебра и цистеина отечественного производства (природного происхождения), была открыта в 2001 г., при этом образующийся гель обладал тиксотропными свойствами. В результате исследований установлено, что цистеин импортного производства («Across», «Fluka», «Lancaster»), полученный синтетическим путем, неспособен к образованию геля при тех же условиях. Однако добавление некоторых электролитов (Na_2SO_4 , NH_4Cl , Na_2WO_4) в данную систему инициировало процесс гелеобразования. Целью работы является выяснение условий структурирования системы на основе цистеина, полученного путем ферментирования.

Гидрогель получали в две стадии. На первой стадии смешивали водные растворы нитрата серебра и цистеина в соотношениях от 1,25 до 1,4. При этом наблюдалось помутнение раствора. Измерение рН системы сразу после смешивания исходных компонентов показало, что цистеин полностью реагирует с ионами серебра с образованием меркаптида серебра. При стоянии раствора в темноте (4–16 ч) взвесь исчезает, что можно объяснить комплексообразованием и появлением олигомерных цепочек. С этим связано появление полосы поглощения с максимумом на длине волны 389 нм, интенсивность которой растёт во времени.

На второй стадии в смесь добавляли анионы, в результате чего образовывался гель. Данная гель-система оказалась очень чувствительной к количеству вводимого аниона. Соотношение молярных концентраций анионов и катиона серебра, находящегося в растворе, варьировалось в интервале от 0,15 до 0,43. Изучение влияния концентрации анионов на вязкость системы выполняли на вискозиметре Уббелодде с диаметром капилляра 1,52 мм. Было установлено, что для каждого аниона существует своя критическая концентрация, при которой происходит быстрое структурирование системы и образуется наиболее прочный гель. Например, при добавлении анионов SO_4^{2-} , WO_4^{2-} гель образуется уже через 10 мин, в то время как для хлорид-ионов это время возрастает и получаются малоустойчивые гели. Однако при добавлении смеси (SO_4^{2-} и Cl^-) анионов гели образуются в течение 5–10 мин и характеризуются большей прочностью.

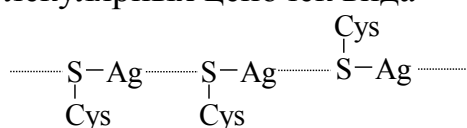
И.П. Санников

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДВУХ МОЛЕКУЛ МЕРКАПТИДА СЕРЕБРА В ВАКУУМЕ И В ВОДНОМ РАСТВОРЕ

Руководители: П.В. Комаров, П.М. Пахомов

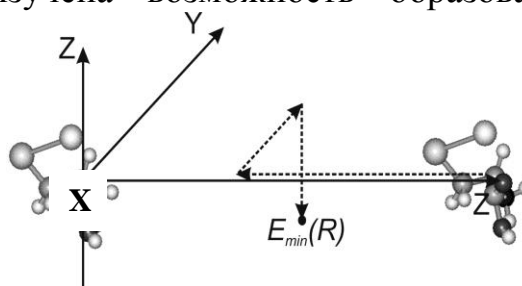
Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

Данная работа является продолжением наших исследований, начатых в работе [1], и посвящена изучению возможных причин самоорганизации в растворах меркаптида серебра (МС). С помощью методов квантовой химии была изучена возможность образования молекулярных цепочек вида



из которых (предположительно) и образуется пространственная сетка раствора цистеина и нитрата серебра [2]. Все расчёты были сделаны на основе использования полуэмпирического метода квантовой химии ZINDO/1. Этот метод был выбран, поскольку он позволяет описывать геометрию соединений, включающих атомы переходных металлов, таких, как Ag.

Конкретно в докладе была рассмотрена задача о взаимодействии двух молекул меркаптида серебра в вакууме и водном растворе с целью поиска профиля потенциальной энергии системы $E(R)$. В ходе расчётов молекулы сближались по схеме, представленной на рисунке. На каждом шаге вычислений проводилась релаксация системы в вакууме и в водном окружении. Были получены графики для $E(R)$ в случае нескольких выбранных взаимных ориентаций молекул МС, из которых видно, что $E(R)$ имеет четко выраженный и глубокий минимум. Под влиянием молекул воды профиль $E(R)$ смещается вверх по энергетической шкале. При этом минимум потенциальной ямы в $E(R)$ сдвигается в сторону меньших относительных расстояний между молекулами, в то время как глубина ямы остаётся практически неизменной. Это указывает на то, что две молекулы меркаптида серебра в водном растворе могут образовывать устойчивые агрегаты.



Пунктирной линией показаны основные направления перемещения пробной молекулы меркаптида серебра для исследования профиля потенциальной энергии $E(R)$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комаров П.В., Овчинников М.М., Хижняк С.Д., Пахомов П.М. // Физико-химия полимеров. Тверь, 2007. Вып.13. С.89.
2. Овчинников М.М., Хижняк С.Д., Пахомов П.М. // Физико-химия полимеров. Тверь, 2007. вып.13. С.140.

А.Н. Семёнов

ИССЛЕДОВАНИЕ РАВНОВЕСИЙ В СИСТЕМЕ CaCl_2 – ГЕПАРИН – АДЕНОЗИНТРИФОСФОРНАЯ КИСЛОТАРуководители: М.А. Феофанова¹, Л.С. Николаева²¹Тверской государственный университет

Кафедра неорганической и аналитической химии

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Лаборатория химической термодинамики

Известно, что гепарин – природный биополимер, относящийся к классу антикоагулянтов прямого действия, – способен взаимодействовать с различными низкомолекулярными биологически активными веществами. В литературе имеются сведения о том, что антикоагулянтная активность таких ассоциатов может значительно превышать антикоагулянтную активность исходных компонентов, взятых отдельно. Проблема поиска новых более эффективных композиций гепарина с низкомолекулярными компонентами, также обладающими антикоагулянтной активностью, является актуальной для медицины, биохимии, фармакологии. В результате моделирования металл-ионных равновесий плазмы крови выявлены 4 эндогенных лиганда, образующих устойчивые комплексы с ионами кальция: аденозинтрифосфат-анион (АТР), глутамат-, лактат- и цитрат-анионы*. Клиническая востребованность АТР и её участие во многих процессах метаболизма веществ в организме общеизвестны. В связи с этим необходимо провести исследование комплексообразования ионов кальция с гепарином и АТР при их совместном присутствии на фоне 0,15М NaCl и $t = 37$ °С, так как полученные об этой системе сведения могут иметь определённый теоретический и практический интерес.

Было установлено, что при взаимодействии гепарина и АТР возможно образование трёх комплексных форм: HHepATP ($\lg \beta = 11,69 \pm 0,09$), H_2HepATP ($\lg \beta = 17,40 \pm 0,12$) и H_3HepATP ($\lg \beta = 21,16 \pm 0,16$). Для системы CaCl_2 – гепарин – АТР показано образование двух смешаннолигандных комплексных форм: CaHepATP ($\lg \beta = 10,89 \pm 0,07$) и CaHHepATP ($\lg \beta = 16,94 \pm 0,07$). Анализ результатов эксперимента показал, что содержание ионов Ca^{2+} в интервале pH $6,8 \leq \text{pH} \leq 7,4$ в зависимости от соотношений исходных концентраций компонентов CaCl_2 , H_4Hep и АТР снижается от 40% до 100%. Факт существования комплексного соединения гепарина с АТР ранее был доказан биохимическими методами, а антикоагулянтная активность подтверждена в условиях *in vitro* и *in vivo* в экспериментах на плазме крови лабораторных крыс.

* Николаева Л.С., Чирков В.В. // Журн. неорг. химии. 2004. Т.49, № 10, С. 1670–1675.

Ю.А. Семёнова

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СУСПЕНЗИЙ ДИОКСИДА ТИТАНА В РАСТВОРЕ ЭПОКСИДНОГО ОЛИГОМЕРА

Руководитель В.М. Кареева

Тверской государственный университет
Кафедра органической химии

Композиционные материалы на основе эпоксидных матриц находят применение в производствах благодаря высоким механическим и адгезионным характеристикам и хорошей устойчивости к действию многих растворителей и агрессивных сред. Введение наполнителей (оксидов металлов) в эпоксидный олигомер позволяет в широких пределах изменять эксплуатационные характеристики материала. Для получения однородных композиций, лаков, красок требуется устойчивость суспензий оксидов металлов в органических средах.

В работе нами использовался в качестве наполнителя диоксид титана TiO_2 , который является амфотерным наполнителем, способным химически взаимодействовать с веществами кислого и основного характера.

Повышение устойчивости суспензий достигается введением в систему поверхностно-активных веществ (ПАВ). Как известно, это эффективный способ регулирования поверхностных свойств твёрдой дисперсной фазы при весьма малых концентрациях ПАВ.

Эксперименты проводили с 3% растворами эпоксидного олигомера (ЭД-40) в ацетоне. Стабильность суспензий оценивали по изменению коэффициента светопропускания растворов. В качестве стабилизатора суспензий использовали катионный (цетилпиридиний бромид) и анионный (додецилсульфат натрия) ПАВ. В эксперименте изменяли в широком диапазоне концентрацию ПАВ ($1 \cdot 10^{-3} \div 1 \cdot 10^{-2}$ моль/л).

Полученные результаты свидетельствуют о хорошей стабилизации суспензий диоксида титана уже при минимальной концентрации ПАВ ($1 \cdot 10^{-3}$ моль/л). Лучшие результаты получены при стабилизации анионным ПАВ. Дальнейшее регулирование свойств дисперсной системы TiO_2 в растворе эпоксидного олигомера проводили с применением смеси двух ПАВ: анионного и неионогенного.

Использование бинарной добавки в исследованных случаях приводило к повышению устойчивости суспензий по сравнению с эффектом отдельных компонентов. Представляет интерес проверка влияния соотношения ПАВ в бинарной добавке на седиментационную устойчивость диоксида титана в растворах эпоксидного олигомера.

УДК 661.095.2/3: 66.021.32

М.В. Сергеев, Т.В. Карасёва, П.Ю. Челноков

МОРФОЛОГИЯ ПОЛИАМИДНЫХ ФИБРИДОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ПОЛИКОНДЕНСАЦИЕЙ

Руководитель В.А. Никифоров

Тверской государственный технический университет
Кафедра технологии полимерных материалов

Газожидкостная поликонденсация является одним из наиболее перспективных способов синтеза различных полимеров, и в частности полиамидов. При помощи известных установок этим способом возможно реакционное формование фибридов (волокнуто-плёночных полимерных связующих, или ВПС), находящих широкое применение в различных отраслях промышленности.

На свойства и поведение волокнуто-плёночных полимерных связующих в условиях переработки и эксплуатации значительное влияние оказывает их морфология. В ряде случаев она имеет не меньшее значение, чем механические, химические и тепловые свойства, обуславливая способность фибридов к самосвязыванию в массе, т.е. к образованию сравнительно устойчивых пространственных структур за счёт капиллярных сил и механического сцепления отдельных дисперсных частиц.

Возможность фибридообразования определяется в первую очередь вязкостью концентрированной по полимеру фазы в момент фазообразования, которая, в свою очередь, зависит от природы полимера и от способа его кристаллизации, а также устройством реакционной камеры.

Фазовый распад происходит по аморфному механизму с последующей частичной кристаллизацией высококонцентрированной по полимеру фазы. Степени кристалличности полиамида-6И и полиамида-6Т соответственно 30 и 70 %.

Высаждаясь, полимер вступает в стадию студнеобразования. При высокой скорости застудневания образуются фибриды; при низкой – сравнительно долго сохраняется текучесть полимерной фазы и полимер комкуется под действием механических нагрузок.

Все попытки объяснения механизма реакционного формования не позволяют очертить круг полимеров, способных к фибридообразованию в условиях рассматриваемого способа синтеза. Процесс можно проводить в статике, барботажном или пенном режимах, но фибридообразование происходит лишь в пенном режиме.

М.И. Смирнова

РАСТИТЕЛЬНЫЕ АЛКАЛОИДЫ В НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЕ

Руководитель Л.И. Ворончихина

Тверской государственный университет

Кафедра органической химии

Фармакогнозия постоянно использует для своих целей лекарственные растения. В то же время хорошо известно, что не существует достаточно надежной корреляции между заболеваниями и между семействами растений и даже их химическим составом.

Вероятно, существо влияния растений на организмы скрыто в более тонких и глубоких методах аналитики и особенно в выявлении коллективных взаимодействий растительных химических веществ.

В то же время можно отметить некоторую корреляцию между травами, применяемыми в народной медицине при столь грозных заболеваниях, как злокачественные опухоли.

Значительная часть из этих трав содержит различные алкалоиды. Это – крестовиак, дурман, кубышка, василистник, чистотел, барвинок, морозник, чага и другие.

Заметим, что в то же время среди трав, содержащих алкалоиды, имеются сильно ядовитые, например: спорынья, безвременник, белена и даже кураре.

Изложенное указывает на целесообразность глубокого изучения химического состава лекарственных растений и сочетаний химических веществ в растениях.

Г.А. Соло
 ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ФЕРРОМАГНЕТИКИ СРЕДИ
 ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛОВ

Руководитель Ю.М. Смирнов

Тверской государственный университет
 Кафедра прикладной физики

Группа твёрдокристаллических веществ, испытывающих при изменении термодинамических условий фазовый переход 2-го рода (иногда – 1-го рода), обобщённо называется ферроиками. В состав ферроиков входят ферромагнетики. Считается, что главной действующей термодинамической силой при ферромагнитном переходе является сила магнитной индукции (не магнитной напряжённости) – аксиальный вектор, дуальный антисимметричному тензору второго ранга [1]. Выделить потенциальные ферромагнетики всего массива твёрдокристаллических веществ можно на основании кристаллохимического анализа, а предварительный отбор возможен при использовании групп симметрии кристаллов, прежде всего пространственных. На основе принципа Неймана выделяются пространственные группы, подчиненные группе $\frac{\infty}{m}$. Среди точечных групп симметрии к таким относятся группы $C_1, C_2, C_3, C_4, C_6, C_i, C_s, C_{3i}, C_{2h}, C_{3h}, C_{4h}, C_{6h}, S_4$. Для предварительной случайной выборки использован справочник В.Г. Фекличева, нами рассмотрены минералы на буквы Ж, З, Л, М, С, Т, Ч – всего 436 минералов [2].

Результаты выборки по классам: C_1 –14, C_2 –6, C_3 –3, C_4 –1, C_6 –4, C_i –11, C_s –4, C_{3i} –7, C_{2h} –130, C_{3h} –0, C_{4h} –6, C_{6h} –4, S_4 –0. Всего – 167 минералов.

Таким образом, подсчёт (даже при указанных выше оговорках) позволяет предположить, что природные минералы в этом смысле исследованы недостаточно и что выборки такого типа могут ориентировать на поиск новых ферромагнетиков.

Более точный анализ может быть проведён с учётом групп симметрии и характеристик кристаллохимических решёток.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сиротин Ю.И., Шаскольская М.П. Основы кристаллофизики. М., 1979.
2. Фекличев В.Г. Диагностические спектры минералов. М., 1977.

В.М. Спиридонова
ЯВЛЕНИЯ САМООРГАНИЗАЦИИ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ
L-ЦИСТЕИНА И НИТРАТА СЕРЕБРА

Руководители: П.М. Пахомов, С.Д. Хижняк, М.М. Овчинников
Тверской государственный университет
Кафедра физической химии

В последнее время гидрогели являются объектами повышенного внимания, как с фундаментальной, так и прикладной точек зрения. Изучение таких систем важно для понимания процессов самоорганизации в растворах, особенно для случая малого количества (менее 0,01%) растворённого вещества. Одной из таких систем является гель на основе водных растворов простейшей аминокислоты L-цистеина и нитрата серебра. В зависимости от природы исходного L-цистеина процесс гелеобразования в растворе может осуществляться двумя способами. Цель работы – выяснение механизма гелеобразования в изучаемой системе с помощью комплексного подхода с использованием методов динамического светорассеяния, УФ- и ИК спектроскопии, вискозиметрии, просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии.

Одностадийный механизм гелеобразования наблюдался в системе, в состав которой входил цистеин отечественного производства (природного происхождения). В этой системе происходило образование кластеров с размерами от 1,5 до 50,0 нм, которые со временем стояния раствора продолжали расти. Через некоторое время фрактальные кластеры связывались между собой, образуя сплошную пространственную сетку.

Второй механизм образования гидрогеля протекал в две стадии и наблюдался в случае использования цистеина импортного производства, полученного с помощью микробиологического ферментирования. На первой стадии при смешении компонентов по данным динамического светорассеяния происходило образование прекурсоров – олигомерных цепочек, состоящих из меркаптида серебра, с размерами 70 нм и выше. Процесс созревания и формирования прекурсоров происходил в темноте и длился от 4 до 16 ч. Установлено также, что введение в систему некоторых анионов (вторая стадия) способствует процессу гелеобразования, т.е. сшиванию прекурсоров между собой и образованию сплошной пространственной гель-сетки.

Таким образом, образование прекурсоров и формирование геля являются сложными процессами, требующими для своего осуществления сочетания различных факторов. Ведётся активная работа по более детальному изучению механизма гелеобразования с использованием различных анионов, а также выяснению возможностей практического применения рассматриваемого гидрогеля.

Е.А. Тисленко

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ И АЗОТОФОСФИНА НА РАЗНЫХ ФОНАХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

Руководитель З.И. Усанова

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра растениеводства

Актуальной проблемой сельского хозяйства является увеличение производства зерна. На зерновом рынке Верхневолжья увеличился интерес к тритикале (Triticale), зерно которой отличается более ценным аминокислотным составом, что повышает его кормовые достоинства. Важнейшим условием достижения заданного уровня урожаев является удовлетворение потребности растений в питательных веществах на каждом этапе формирования урожая. Это достигается путём применения минеральных, бактериальных и других видов удобрений.

В связи с этим в 2006/2007 г. проведены исследования в полевом двухфакторном опыте на опытном поле ТГСХА. В опыте изучали два фактора. Фактор А – фон минерального питания: 1 – на урожай 20–25 ц/га, по эффективному плодородию; 2 – на 35 ц/га, по биогидротермическому потенциалу продуктивности. Фактор В – способы применения препаратов: фундазол, планриз, агат 25, азотифосфин: 1 – обработка семян; 2 – осеннее опрыскивание посева; 3 – весеннее опрыскивание посева.

В результате выявлено: 1 – в условиях 2006/2007 г. не получены запланированные уровни урожайности, в среднем на 1-м фоне получено по 17 ц/га в лучшем варианте – 18,3 ц/га, на 2 фоне – 26,9 ц/га, в лучшем варианте – 32,8 ц/га. Недобор в лучших вариантах составил 6,7 и 2,2 ц/га; 2 – на первом фоне не выявлен высокий эффект от применения различных препаратов. Наибольшую прибавку урожая 2,1 ц/га (13 %) обеспечило весеннее опрыскивание посевов фундазолом, что способствовало снижению отрицательного эффекта от поражения растений болезнями; 3 – на втором фоне получен высокий эффект от всех способов применения различных препаратов: предпосевная обработка семян обеспечила прибавку урожая от 6,8 до 10,0 ц/га (34,7–51,0 %), максимальную – от инкрустации фундазолом; осеннее опрыскивание посевов – от 6,5 до 13,2 ц/га (33,2–67,3 %), максимальную – от обработки фундазолом; весеннее опрыскивание посевов – от 5,7 до 11,8 ц/га (29,1–60,2 %), максимальную от обработки планризом. Применение азотифосфина оказалось менее эффективным, но обеспечило прибавки урожая: при обработке семян (в среднем по 2 фонам) 4,5 ц/га (25,1 %), при осеннем опрыскивании – 3,9 ц/га (21,5 %), при весенней обработке посевов – 3,1 ц/га (17,3 %). Все прибавки урожая математически доказаны.

Л.Н. Толкачёва

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РОДНИКОВ КАЛИНИНСКОГО РАЙОНА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Руководитель В.М. Никольский

Тверской государственный университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Обследованные родники близ д. Савватьево, Гришкино и Щербинино являются нисходящими, приуроченными к долинам рек. Для сравнительной оценки нами использована питьевая вода санатория «Карачарово».

Макрокомпонентный состав воды родников (мг/л)

| Расположение родников | рН | Натрий | Калий | Натрий/калий | Кальций | Магний | Железо |
|-----------------------------|-----------------|--------|-------|--------------|---------|--------|--------|
| Савватьево | 7,2 | 1,5 | 0,8 | 2,0 | 36,0 | 13,4 | 0,03 |
| Щербинино | | 1,3 | 0,7 | 2,0 | 52,0 | 18,2 | 0,04 |
| Гришкино | | 3,8 | 0,6 | 6,0 | 74,0 | 19,4 | 0,09 |
| сан. Карачарово | | 5,4 | 3,0 | 1,8 | 63,0 | 21,0 | 0 |
| ПДК по СанПиН 2.1.4.1074-01 | 6,5 – 9,0 | – | 12,0* | | – | – | 0,30 |

* Для стран ЕС [1].

При экологической оценке качества воды особое внимание уделяется соотношению натрия/калий. В естественных условиях он приближается к 10, т.е. содержание калия в воде на порядок меньше количества натрия. Это связано с высокой сорбируемостью калия и поглощением его бактериями. В загрязнённых водах это соотношение выравнивается. Использование такой воды способствует увеличению риска сердечно-сосудистых заболеваний [2]. Для изученных нами родников установлено, что соотношение натрия/калий изменяется от 2 до 6, следовательно, в родники в результате деятельности человека поступает значительное количество соединений калия, и это увеличивает риск сердечно-сосудистых заболеваний у жителей региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения. М, 2005.
2. Лукнер Л.Д., Шестаков В.М. Моделирование миграции подземных вод. М., 1986.

ФОТОРЕЗИСТИВНЫЙ ЭФФЕКТ В ПЛЁНКАХ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКА – ПОЛУПРОВОДНИКА ТИОГИПОДИФОСФАТА ОЛОВА $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$

Руководитель А.В. Солнышкин

Тверской государственный университет
Кафедра физики сегнето- и пьезоэлектриков

Объектом исследования явились сегнетоэлектрические плёнки $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$, полученные методом вакуумного испарения в квазизамкнутом объёме. Исследовались образцы на алюминиевой подложке с напылёнными алюминиевыми электродами. Этот материал в плёночном исполнении является удобным как объект для исследования влияния электронной подсистемы на сегнетоэлектрические и диэлектрические характеристики плёночных структур. Он позволяет изменять концентрацию неравновесных электронов в широких пределах путём освещения, так как обладает фотопроводимостью в видимой области спектра.

Исследования темновой и фотостимулированной проводимости были выполнены на установке, принцип действия которой изложен ниже. Образец помещался в камеру. Белый свет лампы накаливания осветителя раскладывался в спектр с помощью универсального монохроматора УМ-2. С целью получения вольт-амперных характеристик на образец подавалось постоянное напряжение от источника питания. Приложенное напряжение считается положительным, если вектор напряжённости электрического поля в образце направлен от верхнего электрода к подложке. Ток, протекающий через образец, усиливался с помощью усилителя постоянного тока У-5-11 в режиме короткого замыкания.

Наблюдаемые вольт-амперные характеристики плёнок сегнетоэлектрика-полупроводника $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ можно объяснить с привлечением нескольких механизмов проводимости. Известно, что токи в тонко-плёночных диэлектрических и полупроводниковых структурах могут быть связаны со следующими механизмами проводимости: Шоттки-эмиссия, механизм Пуля–Френкеля, механизм Нордгейма–Фаулера, ток ограниченный пространственным зарядом.

В области малых (приложенное напряжение до 5 В) полей вольт-амперные характеристики можно описать на основе токов, ограниченных пространственным зарядом. Известно, что эти токи описываются квадратичным законом Мота. В области больших полей наиболее вероятным механизмом проводимости является механизм Пуля–Френкеля. Согласно этому механизму, сильное электрическое поле, приложенное к образцу, изменяет вид потенциальных барьеров между атомами кристаллической решётки. Это приводит к увеличению количества электронов в образце за счёт преодоления потенциального барьера.

Фотостимулированная проводимость тонко-плёночных структур на основе сегнетоэлектрика-полупроводника $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ связана в основном с собственной фотопроводимостью. Этот вид фотопроводимости обусловлен межзонными оптическими переходами. Согласно экспериментальным данным при освещении образца светом с различной длиной волны максимум зависимости тока от длины волны приходится на край собственного поглощения – $\lambda=520$ нм. Эта величина соответствует кванту света с энергией 2,4 эВ, что совпадает с шириной запрещённой зоны материала $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$.

П.А. Урбин
 ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЁНОК ЦТС + 10 МОЛ. % РЬО
 РАЗЛИЧНОЙ ТОЛЩИНЫ

Руководители: А.А. Богомолов, О.Н. Сергеева
 Тверской государственный университет
 Кафедра физики сегнето- и пьезоэлектриков

Перспективными материалами в микроэлектронных технологиях являются тонкие плёнки со структурой перовскита на основе цирконата титаната свинца. При малых толщинах сегнетоэлектрических слоёв (порядка одного микрона и менее) могут проявляться размерные эффекты.

В работе изучались диэлектрические свойства плёнок ЦТС с избытком оксида свинца различных толщин $0,3 \div 1 \mu\text{м}$, сформированных на ситалловой подложке. На рис. 1 представлена зависимость $1/C_m(d)$, где C_m – суммарная ёмкость сегнетоэлектрического и «мёртвого» слоёв, экспериментально измеряемая прибором. Данная зависимость позволяет оценить отношение толщины мёртвого слоя (d_b) к его диэлектрической проницаемости (ϵ_b). Применительно к системе $\text{Pt/Pb}(\text{Zr}_{0,54}\text{Ti}_{0,46})\text{O}_3/\text{Pt/TiO}_2/\text{sitall}$ находим, что отношение d_b/ϵ_b имеет значение $0,25 \text{ нм}$.

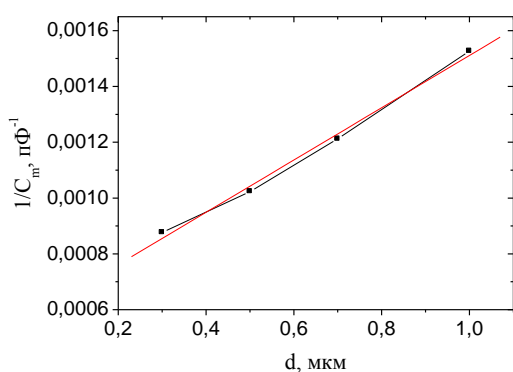
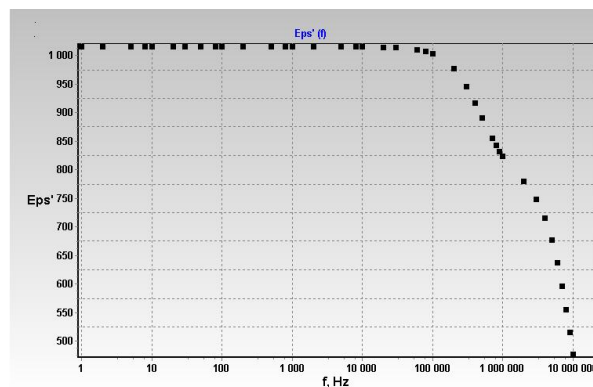


Рис. 1

Рис. 2. $\epsilon_b = 30$, $d_b = 7.5 \text{ нм}$

Этот слой должен вносить вклад и в частотные зависимости диэлектрических характеристик тонких плёнок. В настоящей работе по методике Сайера* выполнено моделирование частотных зависимостей диэлектрических характеристик плёнок ЦТС + 10 мол. % РЬО, сформированных на ситалловых подложках, с учётом экспериментально определённых параметров «мёртвого» (несегнетоэлектрического) слоя. На рис. 2 представлен расчёт $\epsilon'(f)$ для случая, когда $d_b = 7,5 \text{ нм}$ и $\epsilon_b = 30$.

* Sayer M., Mansingh M., Aroba A.K., Lo A. // Integrated Ferroelectrics. 1992. V. 1. P. 129–146.

УДК 678.643.425: 66.091

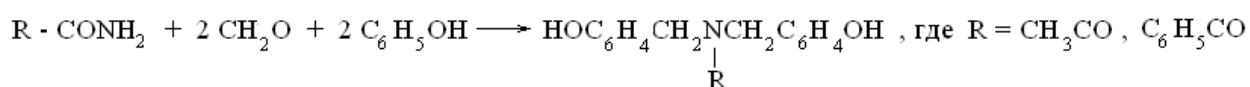
А.П. Ухоботов, В.А. Цыганов, Н.А. Соболенко, Т.В. Перлова, Т.В. Бочкарёва

СИНТЕЗ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ БИСФЕНОЛОВ И ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ НА ИХ ОСНОВЕ

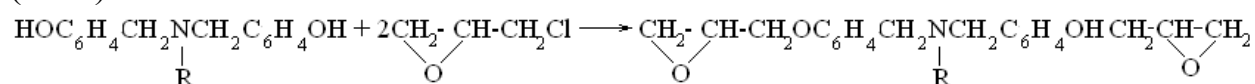
Руководитель Б.К. Крупцов

Тверской государственный технологический университет
Кафедра технологии полимерных материалов

Эпоксидные смолы, получающиеся при поликонденсации эпихлоргидрина с бисфенолами, благодаря уникальным физическим и химическим свойствам, таким, как отличная адгезия ко многим материалам, хорошие диэлектрические свойства, небольшая усадка при отверждении, высокая стойкость к действию растворителей и щелочей, находят широкое практическое применение. С целью расширения ассортимента эпоксидных полимеров и условий их производства проведены исследования по синтезу эпоксидных смол на основе азотсодержащих бисфенолов N,N'-бис(оксибензил)ацетамида (БФ-НА) и N,N'-бис(оксибензил)бензамида (БФ-НБ) с эпихлоргидрином, а также их способности к отверждению в различных условиях. Синтез бисфенолов осуществляется при взаимодействии соответствующих амидов с фенолом и формальдегидом в среде концентрированной муравьиной кислоты:



Эпоксидные смолы синтезированы по методикам получения диановых смол на основе дифенилолпропана (БФ-А) и эпихлоргидрина (ЭХГ):



Получены также эпоксидные смолы сополиконденсацией БФ-Н с БФ-А и ЭХГ при различных соотношениях (БФ-Н : БФ-А как 1:1 ; 1:3; 3:1). Полученные смолы представляют собой слегка желтоватые высоковязкие или твёрдые продукты, стабильные при нормальных условиях, растворимые в ацетоне и щелочах, хорошо совместимые с промышленными смолами.

Определены показатели скорости отверждения полученных смол при нагревании без отвердителя и с отвердителем полиэтиленполиамином. Результаты экспериментальных данных с эпоксидными смолами на основе БФ-НА показали способность азотсодержащих смол к самоотверждению и ускорению процессов отверждения с отвердителем.

Самоотверждение эпоксидных смол на основе БФ-НБ и сополиконденсатов с БФ-А при нагревании не наблюдалось, но скорость отверждения с полиэтиленполиамином резко увеличивалась в соответствии с увеличением доли БФ-НБ в сополиконденсате.

Е.М. Фёдорова

ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА «ХЕЛАВИТ»
НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ МОЛОДНЯКА
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Руководитель А.А. Ходырев

Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Кафедра физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных

Как свидетельствуют многолетние исследования, одной из главных причин расстройств обмена веществ и соответственно здоровья продуктивных животных является хронический комплексный дефицит микроэлементов: железа, меди, цинка, кобальта, селена, йода, марганца и др.

Цель наших исследований – изучение влияния микроэlementного препарата для сельскохозяйственных животных «Хелавит» на некоторые биохимические показатели крови молодняка крупного рогатого скота.

Для разрешения поставленных задач в СПК «Надежда» Лесного района Тверской области был проведен научно-хозяйственный опыт. Согласно схеме опыта животные контрольной группы (10 голов) получали хозяйственный рацион, составленный из кормов, имеющихся в хозяйстве. Животные опытной группы (10 голов) в течение 30 дней дополнительно к хозяйственному рациону получали препарат «Хелавит» по 5 мл на голову в сутки, т.е. в дозировке, рекомендуемой наставлением по применению препарата (возраст телят на начало опыта составлял 45 дней).

При изучении метаболитов белкового обмена установлено, что содержание общего белка в крови опытных бычков увеличилось на 2,7 % по сравнению с контрольными в основном за счёт альбуминовой фракции, которая у бычков опытной группы увеличилась на 5,5 %. Глобулиновая фракция по сравнению с контролем увеличилась на 0,7 %, при этом содержание α -глобулинов практически не изменилось (увеличение на 1,7 %) содержание γ -глобулинов увеличилось на 8,6 %, а содержание β -глобулинов уменьшилось на 9,8 %. Белковый индекс в крови опытных бычков составил 0,73, т.е. был выше, чем у контрольных животных, на 5,8 %.

Среднесуточный прирост в контрольной группе бычков – 310 г, в опытной группе – 370 г, что больше чем в контроле на 19,35 %.

Учитывая полученные результаты можно сделать вывод, что включение в рацион бычков микроэlementного препарата «Хелавит» способствует повышению интенсивности белкового обмена в организме и под его влиянием происходит увеличение среднесуточных приростов живой массы бычков.

П.Л. Чащин

ПРОЦЕССЫ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ГАДОЛИНИЙСОДЕРЖАЩИХ
КРИСТАЛЛОВ ТИТАНАТА БАРИЯ

Руководитель Н.Н. Большакова

Тверской государственной университет
Кафедра физики сегнето- и пьезоэлектриков

Целью настоящей работы являлось исследование процессов переключения монокристаллов BaTiO_3 с примесью Gd^{3+} в переменных электрических полях.

Установлено, что введение примеси Gd^{3+} вызывает уменьшение значений диэлектрической проницаемости, спонтанной поляризации и коэрцитивного поля кристаллов BaTiO_3 . Указанное влияние примеси Gd^{3+} на переключательные характеристики можно объяснить изменением ионного состава кристаллической решётки BaTiO_3 . Ионы Gd^{3+} замещают ионы Ba^{2+} , при этом нарушается электронейтральность решётки и изменяется её ионный состав.

Одним из наиболее характерных свойств переполаризуемого сегнетоэлектрика является дисперсия переключаемой поляризации. Исследование процессов переполаризации кристалла $\text{BaTiO}_3:\text{Gd}^{3+}$ в области частот $(16-2 \cdot 10^6)$ Гц проводилось при температуре 20°C и значении внешнего электрического поля $E=400 \text{ В} \cdot \text{см}^{-1}$. Установлено, что величины амплитудной поляризации с ростом частоты поля от 16 до $2 \cdot 10^6$ Гц уменьшаются приблизительно на порядок.

Известно [1], что амплитудные значения поляризации образца в поле $E=E_0 \sin \omega t$ описывается зависимостью

$$P_a = P_0 (1 + 2\omega^2 \beta^2 / E_0^2)^{-1/2},$$

где P_0 – равновесное значение поляризации P в поле E_0 , β – коэффициент диэлектрической вязкости кристалла. Полученные результаты свидетельствуют о том, что с ростом частоты переполаризующего поля зародыши доменов всё в меньшей степени успевают прорасти сквозь образец. Амплитуды колебаний доменных стенок около положения равновесия уменьшаются. Оба фактора снижают амплитудное значение поляризации тем существеннее, чем выше коэффициент диэлектрической вязкости кристалла. Это коррелирует с данными [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рудяк В.М. Процессы переключения в нелинейных кристаллах. М., 1986.
2. Елисеева М.В., Рудяк В.М. // Сегнетоэлектрики и пьезоэлектрики. Тверь, 1993. С.147.

УДК 661.095.2/3: 66.021.32

П.Ю. Челноков, О.С. Ионина, В.А. Кольцов, А.Ю. Яковлев
МОДЕРНИЗАЦИЯ ОПЫТНОЙ УСТАНОВКИ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ
ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ

Руководитель В.А. Никифоров

Тверской государственный технический университет
Кафедра технологии полимерных материалов

Газожидкостная поликонденсация является одним из наиболее перспективных способов синтеза различных полимеров, и в частности полиамидов. При помощи известных установок этим способом возможно реакционное формование фибридов, находящих широкое применение в различных отраслях промышленности.

Для повышения эффективности работы установок были разработаны простые и малозатратные варианты обогрева основных технологических узлов опытной установки газожидкостной поликонденсации, позволяющие сохранить универсальность конструкции. Из разработанных вариантов обогрева узлов установки в настоящей работе представлены только принятые к внедрению.

Для сборника жидкой фазы принят к внедрению вариант, при котором паровая рубашка и технологическая обвязка сохраняются, но при отсутствии пара не используются.

Наиболее пригодным для подогревателя жидкой фазы, расплавопровода и арматуры расплавопровода является вариант с электрообогревом изолированной пароводяной смеси в рубашке.

Оптимальным для плавителя является вариант с электрообогревом изолированной пароводяной смеси в рубашке спутникового типа.

Возможности установки позволяют возвращение к растворной схеме, при которой в качестве сборника-смесителя раствора хлорангидрида может быть включен необогреваемый плавитель хлорангидрида, а в качестве растворопровода – необогреваемый расплавопровод. Сборник и подогреватель жидкой фазы при этом могут быть необогреваемыми.

В качестве основного варианта, принимаемого к внедрению, в настоящее время предварительно рассматривается растворная схема, представляющая собой комбинацию, включающую в себя необогреваемые сборник жидкой фазы, подогреватель жидкой фазы, плавитель хлорангидрида и расплавопровод, а обогреваемые варианты будут приняты к внедрению при переходе на расплав.

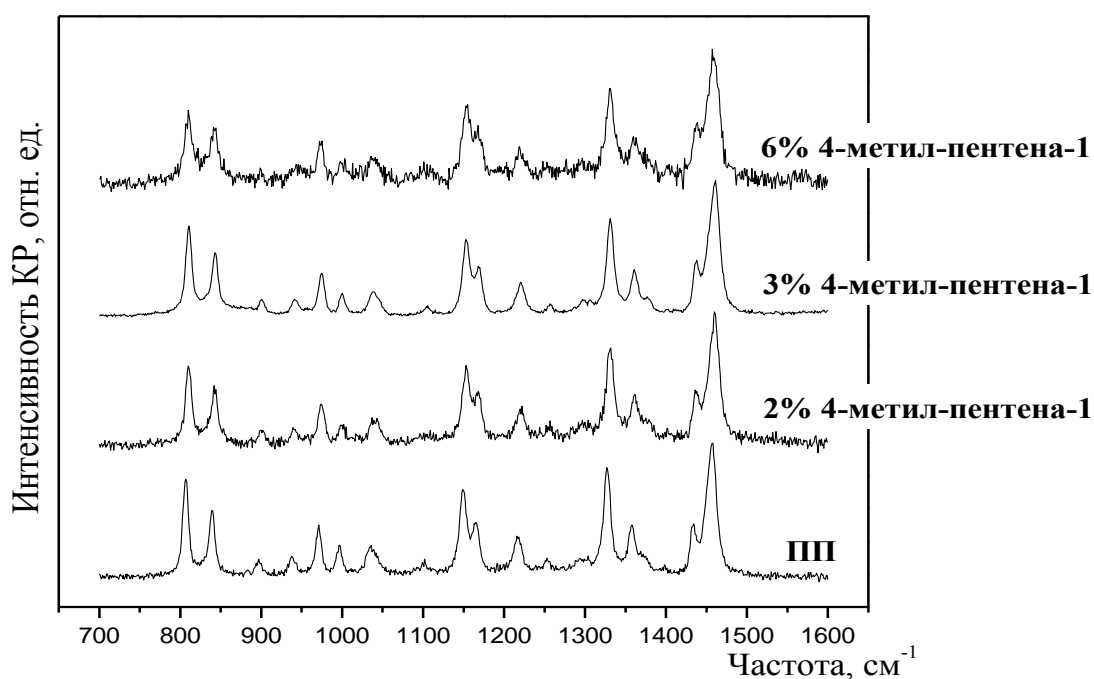
К.Б. Чернышов

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СОПОЛИМЕРОВ ПРОПИЛЕНА
С 4-МЕТИЛ-ПЕНТЕНОМ-1 МЕТОДОМ СПЕКТРОСКОПИИ КР СВЕТА

Руководитель К.А. Прохоров

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН

В работе были получены и исследованы спектры КР статистических сополимеров пропилена с 4-метил-пентеном-1, синтезированных с использованием *ansa*-металлоценового катализатора, активированного полиметилалюмоксаном $rac\text{-Me}_2\text{Si}(4\text{-Ph-2-MeInd})_2\text{ZrCl}_2/\text{MAO}$. Такой сополимер интересен тем, что добавление небольшого количества 4-метил-пентена-1 приводит к значительному уменьшению степени кристалличности.



Спектры КР сополимеров пропилена с 4-метил-пентеном-1 в области валентных колебаний С-С связи и деформационных колебаний CH_2 и CH_3 групп

Обнаружено монотонное изменение спектров КР сополимеров с увеличением содержания 4-метил-пентена-1, в частности, интенсивность линии с максимумом около 809 см^{-1} в спектрах КР сополимеров монотонно уменьшается, что свидетельствует об уменьшении содержания моноклинной кристаллической фазы полипропилена. Данный вывод также подтверждается данными рентгеноструктурного анализа этих сополимеров.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 08-02-00909-а).

УДК 661.095.2/3: 66.021.32

А.А. Чижевская, П.Ю. Челноков

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ЖИДКОЙ ФАЗЫ НА ПРИВЕДЁННУЮ ВЯЗКОСТЬ И ВЫХОД ПОЛИАМИДА-6И

Руководитель В.А. Никифоров

Тверской государственный технический университет
Кафедра технологии полимерных материалов

Газожидкостная поликонденсация является одним из наиболее перспективных способов синтеза различных полимеров, и в частности полиамидов. При помощи известных установок этим способом возможно реакционное формование фибридов, находящих широкое применение в различных отраслях промышленности.

Полиамид-6И – жёсткий и гидрофобный материал, всплывающий на поверхность водной фазы при сепарации реакционной массы, он комкуется с образованием рыхлых и прочных кусков.

Выход полимера очень высокий, а приведённая вязкость несколько ниже, чем у полиамида-6Т, полученного в аналогичных условиях. Одним из технологических параметров, влияющих на указанные показатели, является температура жидкой фазы.

В настоящей работе исследовалось влияние температуры жидкой фазы на приведённую вязкость и выход полиамида-6И на основании экспериментального материала, наработанного кафедрой на опытной установке газожидкостной поликонденсации.

Выяснено, что при температуре жидкой фазы около 90°С наблюдаются максимальный выход и приведённая вязкость полиамида-6И. При отклонении от этой температуры наблюдаются резкое снижение приведённой вязкости и плавное снижение выхода. Следовательно, оптимальная температура жидкой фазы при синтезе полиамида-6И 90°С.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

| | |
|--|----|
| Алексеев Р.Б., Комолова Т.И., Таюрский В.И..... | 4 |
| Андреев И.В..... | 5 |
| Антонова Е.И..... | 6 |
| Базарева Е.А., Вакхова О.С., Гречишкина Т.С., Мамкина Н.О..... | 7 |
| Баскаков Д.П., Челноков П.Ю..... | 8 |
| Беленышева О.Н., Филиппова М.В..... | 9 |
| Белобородов Д.В..... | 10 |
| Бирюков Д.О..... | 11 |
| Битков И.А..... | 12 |
| Богатырёва А.А..... | 13 |
| Бойцова К.Н..... | 14 |
| Борисенко С.А..... | 15 |
| Бурцев А.В., Юпатов А., Котрова К.Н..... | 16 |
| Ванюшева Н.А..... | 17 |
| Велюханов Н.И..... | 18 |
| Веселов А.Ю..... | 19 |
| Волков В.А..... | 20 |
| Воробьёва К.О..... | 21 |
| Ген Д.Е..... | 22 |
| Григорьев М.Е..... | 23 |
| Громова Д.В., Ширшова Е.П..... | 24 |
| Груздков Д.В..... | 25 |
| Гусев П.В..... | 26 |
| Данилов А.Ю..... | 27 |
| Донец А.А..... | 28 |
| Дроздов И.А..... | 29 |
| Друина Д.В., Гречишкина Т.С., Зубков А.В..... | 30 |
| Дубкова О.И..... | 31 |
| Думкин Д.В..... | 32 |
| Егорова Е.В..... | 33 |
| Журавлёв О.Е..... | 34 |
| Зинкевич А.В., Катков И.Г..... | 35 |
| Зубреева А.А..... | 36 |
| Зыков Т.Ю..... | 37 |
| Ильяшенко Н.В., Ильяшенко В.Д..... | 38 |
| Карпенков А.Ю., Карпенков Д.Ю., Кошкидько Ю.С..... | 39 |
| Карпенков Д.Ю., Карпенков А.Ю..... | 40 |
| Карпухин Л.Е., Скопинцева В.А..... | 41 |
| Кириллова Н.А., Погодина Г.В..... | 42 |
| Климович Л.В..... | 43 |
| Колесникова Е.Н..... | 44 |
| Королёва Ю.С..... | 45 |
| Корольков А.Е..... | 46 |
| Коцюбенко Ю.В., Слуцкая И.С..... | 47 |
| Кошкидько Ю.С..... | 48 |
| Кудряшова Е.В..... | 49 |
| Кузнецов С.Н..... | 50 |
| Кухарева П.В..... | 51 |

| | |
|--|----|
| Лапшин С.В., Шляхова Ю.Н. | 52 |
| Липанова М.Ю. | 53 |
| Лихуша П.С., Таланцева Ю.Н. | 54 |
| Луговой Ю.В. | 55 |
| Лябина Д.М. | 56 |
| Миронова О.Н. | 57 |
| Моргунова Е.В., Соболев А.Е. | 58 |
| Морсаков И.М., Быков П.В. | 59 |
| Морсаков И.М., Сотников А.А. | 60 |
| Муравьёв Д.С., Сафронов Д.В. | 61 |
| Мурзанов М.С. | 62 |
| Николаев А.В., Герасимова Е.В. | 63 |
| Николаева А.Н. | 64 |
| Нилов Д.Ю., Соколов Д.В., Гребешков В.В. | 65 |
| Орехова О.В. | 66 |
| Павлоцкий А.В. | 67 |
| Петушкова Т.П. | 68 |
| Потёмкин В.В. | 69 |
| Потифорова С.В. | 70 |
| Просина А.А., Чернова И.А. | 71 |
| Рева Ю.И. | 72 |
| Рева Ю.И., Мангазбаева Р.А. | 73 |
| Ремизова И.Е. | 74 |
| Рощина О.А., Рогова Е.А. | 75 |
| Савельева В.С. | 76 |
| Санников И.П. | 77 |
| Семёнов А.Н. | 78 |
| Семёнова Ю.А. | 79 |
| Сергеев М.В., Карасёва Т.В., Челноков П.Ю. | 80 |
| Смирнова М.И. | 81 |
| Соло Г.А. | 82 |
| Спиридонова В.М. | 83 |
| Тисленко Е.А. | 84 |
| Толкачёва Л.Н. | 85 |
| Трошкин А.С. | 86 |
| Урбин П.А. | 87 |
| Ухоботов А.П., Цыганов В.А., Соболенко Н.А., Перлова Т.В., Бочкарёва Т.В. | 88 |
| Фёдорова Е.М. | 89 |
| Чащин П.Л. | 90 |
| Челноков П.Ю., Ионина О.С., Кольцов В.А., Яковлев А.Ю. | 91 |
| Чернышов К.Б. | 92 |
| Чижевская А.А., Челноков П.Ю. | 93 |